



sodexam

Partner with
France^{TM*}

ADAPT
ACTION

UN PROGRAMME



Étude des besoins et stratégie de développement des
services climatiques dans le domaine de l'agriculture en
Côte d'Ivoire

Cartographie du réseau national d'observation

17 JANVIER 2022



LIVRABLE N°3/14 – Vf

N° de CONCOURS : CZZ2152



Cette opération d'assistance technique est financée par l'Agence Française de Développement (AFD) dans le cadre de la Facilité Adapt'Action. Cette Facilité, démarrée en mai 2017, appuie les pays africains, les PMA et les PEID dans la mise en œuvre de leurs engagements pris dans le cadre de l'Accord de Paris sur le Climat, par le financement d'études, d'activités de renforcement des capacités et d'assistance technique, dans le secteur de l'adaptation en particulier. Les auteurs assument l'entière responsabilité du contenu du présent document. Les opinions exprimées ne reflètent pas nécessairement celle de l'AFD ni de ses partenaires.

TABLE DES MATIERES

RESUME EXECUTIF.....	7
1. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE.....	10
1.1 TÂCHES DE L'ACTIVITÉ ET LIVRABLES ATTENDUS	10
1.2 STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET PARAMÈTRES D'ANALYSE	10
1.2.1 Définitions et caractéristiques des stations.....	10
1.2.2 Caractéristiques des stations.....	11
1.3 UNIVERS DE STATIONS ET MÉTHODOLOGIE D'ENQUÊTE	14
1.3.1 Univers des stations météorologiques à inventorier	14
1.3.2 Échantillonnage d'enquête.....	16
1.3.3 Questionnaire d'enquêtes	17
1.4 PRÉSENTATION DES STRUCTURES PROPRIÉTAIRES ET EXPLOITANTS.....	18
1.4.1 Administration publique : la Direction de la Météorologie Nationale (DMN).....	18
1.4.2 Administration publique : le Ministère de l'Assainissement et de la Salubrité.....	20
Projet d'assainissement et de résilience urbaine (PARU)	20
1.4.3 Recherche nationale : le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA).....	21
1.4.4 Recherche internationale : le Centre International de Recherche en Agroforesterie (ICRAF)	21
1.4.5 Secteur privé : Sucrerie Africaine – Côte d'Ivoire (SUCAF).....	23
1.5 DÉROULÉ DE L'INVENTAIRE	23
1.5.1 Sélection de l'équipe d'enquêteurs.....	23
1.5.2 Préparation de l'enquête.....	24
1.5.3 Formation des enquêteurs.....	25
1.5.5 Bilan de l'inventaire, contraintes et difficultés	26
1.5.6 Représentations graphique et cartographique des résultats	26
2. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE.....	27
2.1 ÉCHANTILLON FINAL ENQUÊTÉ ET UNIVERS DE STATIONS MIS À JOUR	27
2.2 ÉTAT DU RÉSEAU DE STATIONS DE LA SODEXAM/DMN	35
2.2.1 Informations générales sur les stations.....	35
2.2.2 Appareils et mesures des stations	38
2.2.3 Archivage et transmission des informations	42
2.2.4 Gestion et maintenance des stations	44
2.2.5 Cartographie du réseau de stations	46
2.2.6 Conclusion sur le réseau de stations SODEXAM/DMN	50
2.3 ÉTAT DU RÉSEAU DE STATIONS DE L'ICRAF	51
2.3.1 Informations générales sur les stations.....	51
2.3.2 Mesures climatiques et transmission de l'information	52
2.3.3 Cartographie du réseau de stations	52
2.3.4 Conclusion sur le réseau de stations ICRAF	54
2.4 ÉTAT DU RÉSEAU DE STATIONS CNRA.....	55
2.4.1 Informations générales sur les stations.....	55

2.4.2	Appareils et mesures des stations	57
2.4.3	Archivage et transmission des informations	60
2.4.4	Gestion et maintenance des stations	61
2.4.5	Cartographie du réseau de stations	62
2.4.6	Conclusion sur le réseau de stations CNRA.....	63
2.5	ÉTAT DU RÉSEAU DE STATIONS DE LA SUCAF	64
2.5.1	Informations générales sur les stations.....	64
2.5.2	Appareils et mesures des stations	65
2.5.3	Archivage et transmission des informations	67
2.5.4	Gestion et maintenance des stations	69
2.5.5	Cartographie du réseau de stations	71
2.5.6	Conclusion sur le réseau de stations SUCAF	72
2.6	ÉTAT DU RÉSEAU DE POSTES PLUVIOMÉTRIQUES DISTRIBUÉES PAR LE PROJET PROPACOM-OUEST	73
2.6.1	Informations générales sur les stations.....	73
2.6.2	Appareils et mesures des stations	73
2.6.3	Archivage et transmission des informations	75
2.6.4	Gestion et maintenance des stations	76
2.6.5	Cartographie du le réseau de stations.....	77
2.6.6	Conclusion sur le réseau de stations PROPACOM-OUEST	78
2.7	BILAN : ÉTAT ET CARTOGRAPHIE DU RÉSEAU NATIONAL DE STATIONS EN CÔTE D'IVOIRE	79
CONCLUSION		88
ANNEXES		90
ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE D'ENQUÊTE		91
ANNEXE 2 : PLAN DE DÉPLACEMENT DES ENQUÊTEURS DE L'UPGC		95

FIGURES

FIGURE 1 : DÉLIMITATION DES 4 ZONES D'ENQUÊTE.....	24
FIGURE 2 : QUELQUES IMAGES DE LA FORMATION EN SALLE.....	25
FIGURE 3 : QUELQUES IMAGES DE LA PHASE DE TERRAIN DE LA FORMATION.....	25
FIGURE 4 : CARTE DE RÉPARTITION DES PLUVIOMÈTRES ENQUÊTÉS.....	28
FIGURE 5 : CARTE DE RÉPARTITION DES STATIONS AGROMÉTÉOROLOGIQUES ET CLIMATOLOGIQUES ENQUÊTÉES.....	29
FIGURE 6 : CARTE DE RÉPARTITION DES STATIONS SYNOPTIQUES ENQUÊTÉES.....	30
FIGURE 7 : TYPES DE STATIONS AU SEIN DU RÉSEAU SODEXAM/DMN	35
FIGURE 8 : USAGES PRINCIPAUX DES STATIONS DU RÉSEAU SODEXAM/DMN.....	36
FIGURE 9 : ANNÉE D'INSTALLATION DES STATIONS COMPLÈTES DU RÉSEAU SODEXAM/DMN	37
FIGURE 10 : ANNÉE D'INSTALLATION DES STATIONS CLIMATOLOGIQUES ET PLUVIOMÉTRIQUES DU RÉSEAU SODEXAM/DMN	37
FIGURE 11 : STATIONS AU NORMES OMM DANS LE RÉSEAU SODEXAM/DMN	38
FIGURE 12 : NOMBRE DE PARAMÈTRES CLIMATIQUES DIFFÉRENTS MESURÉS ET CALCULÉS PAR STATION COMPLÈTE	39
FIGURE 13 : PARAMÈTRES CLIMATIQUES MESURÉS ET CALCULÉS PAR LES 25 STATIONS COMPLÈTES (AGROMÉTÉOROLOGIQUES ET SYNOPTIQUES) DE LA SODEXAM/DMN	39
FIGURE 14 : INSTRUMENTS DE MESURE DES STATIONS SYNOPTIQUES DE LA SODEXAM/DMN	40
FIGURE 15 : FRÉQUENCES D'OBSERVATION DES PLUVIOMÈTRES DE LA SODEXAM/DMN	41
FIGURE 16 : DURÉE DES PLUS LONGUES SÉRIES CHRONOLOGIQUES PAR STATION SODEXAM/DMN	41
FIGURE 17 : RELEVÉS AGRONOMIQUES EFFECTUÉS AU SEIN DU RÉSEAU SODEXAM/DMN	42
FIGURE 18 : TYPE DE SUPPORT D'ARCHIVAGE DES MESURES PAR LES STATIONS	43
FIGURE 19 : MODE DE TRANSMISSION DES INFORMATIONS AU SEIN DU RÉSEAU SODEXAM/DMN	43
FIGURE 20 : ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES APPAREILS DES STATIONS DU RÉSEAU SODEXAM/DMN.....	44
FIGURE 21 : ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES PLUVIOMÈTRES DU RÉSEAU SODEXAM/DMN.....	45
FIGURE 22 : NOMBRE DE PERSONNES TRAVAILLANT SUR LES STATIONS	46
FIGURE 23 : RÉPARTITION ET ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES STATIONS OPÉRÉES PAR LA SODEXAM/DMN.....	47
FIGURE 24 : RÉPARTITION ET ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES STATIONS SYNOPTIQUES DE LA SODEXAM/DMN.....	48
FIGURE 25 : RÉPARTITION ET ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES STATIONS AGROMÉTÉOROLOGIQUES ET CLIMATOLOGIQUES DE LA SODEXAM/DMN	49
FIGURE 26 : ANNÉE D'INSTALLATION DES STATIONS DU RÉSEAU ICRAF	51
FIGURE 27 : RÉPARTITION ET ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES STATIONS OPÉRÉES PAR L'ICRAF	53
FIGURE 28 : TYPES DE STATIONS AU SEIN DU RÉSEAU CNRA.....	55
FIGURE 29 : THÉMATIQUES DE RECHERCHE DES STATIONS CNRA	55
FIGURE 30 : DATES D'INSTALLATION DES STATIONS DU RÉSEAU CNRA	56
FIGURE 31 : INSTRUMENTS DE MESURE UTILISÉS AU SEIN DU RÉSEAU CNRA.....	57
FIGURE 32 : NOMBRE DE PARAMÈTRES CLIMATIQUES MESURÉS ET CALCULÉS PAR STATION CNRA	57
FIGURE 33 : NIVEAU DE MESURE DE CHAQUE PARAMÈTRE MÉTÉOROLOGIQUE AU SEIN DU RÉSEAU CNRA.....	58
FIGURE 34 : DURÉE DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES MAXIMALES	58
FIGURE 35 : NOMBRES DE RELEVÉS AGRONOMIQUES EFFECTUÉS PAR STATION CNRA	59
FIGURE 36 : NIVEAU DE RÉALISATION DE RELEVÉS AGRONOMIQUES	59
FIGURE 37 : TYPE DE SUPPORT D'ARCHIVAGE DES MESURES RÉALISÉES PAR LES STATIONS CNRA	60
FIGURE 38 : MODE DE TRANSMISSION DES INFORMATIONS AU SEIN DU RÉSEAU CNRA.....	60
FIGURE 39 : ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES APPAREILS DES STATIONS DU RÉSEAU CNRA	61
FIGURE 40 : NOMBRE DE PERSONNES TRAVAILLANT SUR LES STATIONS DU CNRA.....	61
FIGURE 41 : RÉPARTITION ET ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES STATIONS OPÉRÉES PAR LE CNRA	62
FIGURE 42 : TYPES DE STATIONS AU SEIN DU RÉSEAU SUCAF	64
FIGURE 43 : DATES D'INSTALLATION DES STATIONS SUCAF.....	64
FIGURE 44 : FRÉQUENCES D'OBSERVATION DES STATIONS NON-AUTOMATIQUES DE LA SUCAF	65
FIGURE 45 : DURÉE DES PLUS LONGUES SÉRIES CHRONOLOGIQUES PAR STATION DE LA SUCAF	66
FIGURE 46 : NOMBRE DE RELEVÉS BIOLOGIQUES EFFECTUÉS PAR STATION SUCAF.....	66

FIGURE 47 : NOMBRE DE RELEVÉS AGRONOMIQUES EFFECTUÉS AU SEIN DU RÉSEAU SUCAF	67
FIGURE 48 : TYPE DE SUPPORT D'ARCHIVAGE DES MESURES RÉALISÉES PAR LES STATIONS SUCAF	68
FIGURE 49 : MODE DE TRANSMISSION DES INFORMATIONS AU SEIN DU RÉSEAU SUCAF	69
FIGURE 50 : ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES INSTRUMENTS DES STATIONS SUCAF	69
FIGURE 51 : NOMBRE DE PERSONNES TRAVAILLANT SUR LES STATIONS	70
FIGURE 52 : RÉPARTITION ET ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES STATIONS OPÉRÉES PAR LA SUCAF	71
FIGURE 53 : DATES D'INSTALLATION DES PLUVIOMÈTRES PROPACOM OUEST	73
FIGURE 54 : FRÉQUENCES D'OBSERVATION DES STATIONS NON-AUTOMATIQUES	74
FIGURE 55 : DURÉE DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES DES PLUVIOMÈTRES PROPACOM.....	74
FIGURE 56 : MODE DE TRANSMISSION DES INFORMATIONS DES PLUVIOMÈTRES PROPACOM.....	75
FIGURE 57 : ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES PLUVIOMÈTRES PROPACOM.....	76
FIGURE 58 : NOMBRE D'OBSERVATEURS PAR PLUVIOMÈTRE	76
FIGURE 59 : RÉPARTITION ET ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES STATIONS PROPACOM	77
FIGURE 60 : ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES INSTRUMENTS DES 399 STATIONS CONTRIBUANT À L'AGROMÉTÉOROLOGIE.....	81
FIGURE 61 : ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES INSTRUMENTS DES 159 STATIONS COMPLÈTES ET CLIMATOLOGIQUES ENQUÊTÉES	82
FIGURE 62 : RÉPARTITION ET ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES STATIONS SYNOPTIQUES, AGROMÉTÉOROLOGIQUES ET CLIMATOLOGIQUES	83
FIGURE 63 : ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES 240 PLUVIOMÈTRES ENQUÊTÉS CONTRIBUANT À L'AGROMÉTÉOROLOGIE	84
FIGURE 64 : RÉPARTITION ET ÉTAT DE FONCTIONNEMENT DES 240 PLUVIOMÈTRES CONTRIBUANT À L'AGROMÉTÉOROLOGIE	85
FIGURE 65 : NOMBRE DE STATIONS PAR OPÉRATEUR RÉALISANT DES RELEVÉS AGRONOMIQUES (HORS SUCAF)	86
FIGURE 66 : CARTE DE RÉPARTITION DES STATIONS RÉALISANT DES RELEVÉS AGRONOMIQUES	87

TABLEAUX

TABLEAU 1 : INFORMATIONS ANALYSÉES SUR L'ÉTAT ET LE FONCTIONNEMENT D'UNE SOM	11
TABLEAU 2 : PARAMÈTRES CLIMATIQUES ET INSTRUMENTS DE MESURE ASSOCIÉS	12
TABLEAU 3 : RELEVÉS AGRONOMIQUES	13
TABLEAU 4 : LISTE DES RÉSEAUX ET STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE L'INVENTAIRE	15
TABLEAU 5 : STATIONS RECENSÉES APRÈS L'INVENTAIRE.....	16
TABLEAU 6 : EFFORT D'ENQUÊTES À RÉALISER.....	17
TABLEAU 7 : ÉCHANTILLON FINAL ENQUÊTÉ	27
TABLEAU 8 : RÉCAPITULATIF DES PLUVIOMÈTRES INITIALEMENT RECENSÉS ET NON ENQUÊTÉS	27
TABLEAU 9 : RÉSEAUX CONTRIBUANT À L'AGROMÉTÉOROLOGIE	31
TABLEAU 10 : UNIVERS DE STATIONS ET RÉSEAUX MIS À JOUR.....	33
TABLEAU 11 : TYPES DE STATIONS ENQUÊTÉES DU RÉSEAU SODEXAM/DMN	35
TABLEAU 12 : NOMBRE D'OBSERVATEURS PAR TYPE DE STATION	46
TABLEAU 13 : PROPRIÉTAIRES DES STATIONS OPÉRÉES PAR L'ICRAF	51
TABLEAU 14 : FILIÈRES DE RECHERCHE DES STATIONS CNRA	56
TABLEAU 15 : PROFIL DES OBSERVATEURS ET AUTRES PERSONNELS DES STATIONS SUCAF.....	70
TABLEAU 16 : STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES PROPACOM RÉALISANT DES RELEVÉS AGRONOMIQUES	75
TABLEAU 17 : RÉCAPITULATIF DES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS DES PRINCIPAUX RÉSEAUX IVOIRIENS.....	80

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AFD	Agence Française de Développement
ANADER	Agence Nationale d'Appui au Développement Rural
AVSF	Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières
BAD	Banque Africaine de Développement
BIRD	Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement
CCC	Conseil Café-Cacao
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CEDEAO	Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CLIDATA	Système de Gestion des données climatologiques (Climate data)
CMSC	Cadre Mondial pour les Services Climatiques
CNRA	Centre National de Recherche Agronomique
CNSC	Cadre National pour les Services Climatiques
COIC-SA	Compagnie ivoirienne de coton
CSRS	Centre Suisse de Recherches Scientifiques
DMN	Direction de la Météorologie Nationale
ETP /ETo	Évapotranspiration Potentielle
FENAPACI	Fédération nationale des producteurs d'anacarde de Côte d'Ivoire
FIDA	Fond International de Développement Agricole
FIRCA	Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles
GBON	Global Basic Observing Network
ICRAF	Centre international de recherche en agroforesterie
INTERCOTON	Interprofession du Coton
KE	Key Expert – Expert clé
MAEE	Ministère des affaires étrangères et européennes
MINADER	Ministère de l'agriculture et du développement rural
NAS	Network Attached Storage
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
OP	Organisations Professionnelles
OPA	Organisations Professionnelles Agricoles
PARU	Projet d'Assainissement et de la Résilience Urbaine
PEID	Petits États insulaires en développement
PLCC	Projet d'amélioration de la résilience des populations par un meilleur accès à l'information climatique
PMA	Pays les Moins Avancés
PPCA	Projet de Promotion de la Compétitivité de la Chaîne de Valeur de l'Anacarde
PNCC	Programme National Changement Climatique
PROPACOM	Projet d'Appui à la Production Agricole et à la Commercialisation
SCB	Société de Culture Bananière
SIFCA	Grand groupe agro-industriel ivoirien
SIG	Système d'Information Géographique
SODEXAM	Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique
SOM	Station d'Observation Météorologique
SUCAF	Sucrerie Africaine – Côte d'Ivoire
TCM	Tableau climatologique mensuel
UPGC	Université Péléforo Gon Coulibaly
V4C	Vision for change
VIGICLIMM	Vigilance Climatique et Météorologique
WASCAL	Centre Ouest-Africain de Service Scientifique sur le Changement Climatique et l'Utilisation Adaptée des Terres

RESUME EXECUTIF

Au cours d'un inventaire de terrain, 561 stations météorologiques ont été recensées sur le territoire ivoirien, dont 168 stations complètes dédiées à plusieurs applications et pour un grand nombre à l'agrométéorologie (synoptiques, agrométéorologiques, climatologiques), 240 pluviomètres et 31 stations dédiées à l'hydrologie, 131 pluviomètres paysans distribués dans le cadre du Projet d'appui à la production agricole et à la commercialisation (PROPACOM) ont été également enquêtés. Le réseau ivoirien est globalement bien fourni par rapport à la sous-région ouest-africaine, et les trois quarts des stations enquêtées sont considérées comme ayant des instruments en bon état de fonctionnement, en particulier les stations complètes (83%). La majorité d'entre elles sont automatiques (85%). Une station mesure en moyenne entre 7 et 8 paramètres climatiques différents. Par ailleurs, le réseau d'appui de pluviomètres est important, son état est majoritairement bon (80%). La transmission d'informations, encore assez basique (par courriel ou appels téléphoniques), doit faire également l'objet d'amélioration pour se digitaliser au maximum, afin d'améliorer la rapidité de transmission et minimiser les erreurs. À l'échelle nationale, la transmission d'information, la qualité des stations, ainsi que leur répartition est assez homogène sur le territoire, ce qui permettrait d'envisager la mise en place d'un suivi régulier sur l'ensemble du territoire, afin de produire des analyses et produits agrométéorologiques complets.

La grande majorité des stations d'observation météorologique présentes sur le territoire ivoirien constitue cinq principaux réseaux d'observation météorologique présentant des différences de caractéristiques, de gestion et de qualité des stations en fonction du type d'acteur qui les opère : la Direction de la Météorologie Nationale (DMN), un centre de recherche national (CNRA - Centre National de Recherche Agronomique), un centre de recherche international (ICRAF - Centre international de recherche en agroforesterie), une société agro-industrielle (SUCAF - Sucrerie Africaine – Côte d'Ivoire) et enfin des Organisations Professionnelles Agricoles (projet PROPACOM-Ouest - Projet d'Appui à la Production Agricole et à la Commercialisation). La SODEXAM (Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique) possède un réseau fourni de stations complètes (36) et un réseau d'appui de pluviomètres également conséquent (159) par rapport par rapport à ce qui existe sur le plan régional (cf. livrable L4 de la présente étude « Inventaire et analyse des services climatiques et météorologiques pour le secteur agricole en Côte d'Ivoire ainsi que comparaison avec entités similaires de la sous-région et recommandations de développement pour la DMN »). Le niveau de fonctionnement du réseau national est bon (72% pour les stations complètes, 76% pour les pluviomètres), bien qu'il soit inférieur à celui d'acteurs comme l'ICRAF (100%) ou la SUCAF (92%) qui bénéficient de plus de moyens de gestion. L'ICRAF gère 92 stations agrométéorologiques automatiques, qui constituent le réseau le plus performant, le plus homogène en termes de paramètres mesurés, le plus dense sur le territoire ivoirien en termes de stations complètes, et le plus automatisé. Le CNRA a un réseau ancien (seulement 17 stations, certaines mises en services dans les années 1920s), en mauvais état (41%) et hétérogène tant dans les types de stations que dans les paramètres climatiques mesurés. Il est néanmoins l'acteur étatique le plus engagé dans la réalisation de relevés agronomiques (observations sur les conditions de culture et de pâturages, phases phénologiques, les maladies et ravageurs, les rendements etc.), avec plus de 50% de son réseau y participant. La SUCAF (65 stations dont 62 pluviomètres), quant à elle, a un réseau très localisé autour de Korhogo, pleinement intégré dans sa stratégie de recherche sur la canne à sucre, comme en témoigne les relevés agronomiques systématiquement réalisés autour de chaque station. Enfin, le

réseau d'appui PROPACOM (131 pluviomètres), prévu pour permettre aux petits agriculteurs de mesurer et connaître la pluviométrie sur leurs parcelles, est géré localement par les Organisations Professionnelles Agricoles pour la programmation de leurs opérations culturales. Ils transmettent très peu voire pas d'informations à la SODEXAM/DMN. Ces pluviomètres ne participent donc pas à la connaissance de l'état de pluviométrie de certaines zones analysée par la SODEXAM/DMN et autres études.. Le niveau de gestion de ces pluviomètres est moyen et de nombreux arrêts de suivi par les observateurs sont observés, ce qui plaide pour que ceux-ci reçoivent davantage de formation et une compensation financière au même titre que les observateurs des autres réseaux.

Enfin, l'étude a permis de cartographier les stations météorologiques sur l'ensemble du territoire ivoirien, par réseau et par type de stations, révélant un bon maillage de stations et un potentiel intéressant pour la production de services agrométéorologiques couvrant tout le territoire sur la base de mesures climatiques. Néanmoins, très peu de relevés agronomiques spécialisés tels que l'observation des phases phénologiques ou l'évaluation de rendements, sont réalisés. Il s'agit d'un axe d'amélioration significatif pour le réseau national sensé être un support à la production agricole.

INTRODUCTION

L'objectif général de cette étude est d'apporter un état des lieux et les bases institutionnelles, réglementaires, économiques et opérationnelles qui permettront à la DMN en Côte d'Ivoire de renforcer sa stratégie de développement des services agro-météorologiques sur le territoire national. Les objectifs spécifiques de la prestation sont les suivants :

- **Activité 1 :** Faire l'inventaire des différents types de stations météorologiques existantes et cartographier le réseau d'observation au niveau national, le taux de couverture spatiale du réseau existant, particulièrement des cultures bénéficiaires. Le présent rapport – dit Livrable 3 (L3) – s'inscrit dans cette Activité 1, associé au Livrable 2¹ correspondant à la base de données des stations recensées.
- **Activité 2 :** Faire l'état des services climatiques et météorologiques développés par la DMN, les interprofessions agricoles, ONGs, centres de recherche et secteur privé en Côte d'Ivoire sur trois filières agricoles (riz, coton, anacarde). Les résultats de cette activité sont présentés dans le Livrable 4.
- **Activité 3 :** Réaliser une analyse de la demande des services climatiques en Côte d'Ivoire : identifier les besoins des usagers agricoles des trois filières agricoles et les moyens idoines de dissémination. Le livrable L5 présente les résultats de cette analyse.
- **Activité 4 :** Conduire une étude de marché et formuler une stratégie de positionnement pour la DMN en Côte d'Ivoire. Cette étude et la feuille de route associée font l'objet des livrables L6 et L7.
- **Activité 5 :** Renforcer le cadre légal et réglementaire (Code de la Météorologie) pour la fourniture de services climatiques en Côte d'Ivoire, qui intègre la mutualisation de l'optimisation, du développement des installations de stations, l'inter connectivité des stations et l'impact environnemental. Les résultats de cette activité se traduisent par une analyse du cadre règlementaire national et une proposition d'avant-projet de code (L8) ainsi que d'une feuille de route (L9).
- **Activité 6 :** Communiquer et capitaliser, avec la production d'une bibliothèque de photographies (L10), d'une vidéo (L11), d'un policy brief (L12), d'une infographie (L13) et la tenue d'un atelier de restitution (L14).

Le présent rapport présente les résultats de l'Activité 1 dont l'objectif est d'avoir une meilleure connaissance de la distribution spatiale du réseau d'observations météorologiques et de mieux connaître l'état des instruments installés sur site, les caractéristiques, les modalités de gestion et la performance globale des stations. L'inventaire a permis de constituer une base de données des stations météorologiques, contenant toutes les caractéristiques et les informations à intégrer dans le logiciel CLIDATA de la SODEXAM/DMN. Le présent rapport est l'analyse quantitative et qualitative des stations et des réseaux auxquelles elles appartiennent.

Un questionnaire d'enquête a été élaboré avec pour objectif de collecter des informations générales sur la propriété des stations, le personnel de gestion, les paramètres mesurés et leur gestion, l'état de fonctionnement des stations. L'Université Péléforo Gon Coulibaly (UPGC) de Korhogo a été sélectionnée pour réaliser l'inventaire, et a été suivie par les experts du groupement EGIS-SalvaTerra. Par la suite, le groupement a réalisé l'analyse de l'inventaire à l'échelle nationale, à l'échelle de chaque réseau identifié et par type de stations. Cette analyse aboutit au présent rapport.

¹ Le Livrable L1 correspond à la note de cadrage produit par le groupement au démarrage de l'étude.

1. Méthodologie d'inventaire

1.1 Tâches de l'Activité et livrables attendus

Cette activité comprend les 4 tâches spécifiques suivantes organisées en ordre chronologique :

- Tâche 1.1 : Inventaire géo-référencé des stations météorologiques et de leur état de fonctionnement sur l'ensemble du territoire ivoirien
- Tâche 1.2 : Intégration des données issues de l'inventaire dans la base de données du logiciel Clidata avec l'accord des structures détentrices des stations météorologiques ;
- Tâche 1.3 : Production de la carte des stations d'observations météorologiques du pays ;
- Tâche 1.4 : Rédaction du rapport de cartographie du réseau national des stations d'observation météorologique.

Deux livrables principaux sont attendus de l'activité 1 :

- Livrable L2 : Inventaire géo-référencé des stations météorologiques incluant l'état de fonctionnalités et paramètres collectés transférés dans l'application base de données CLIDATA
- Livrable L3 : Rapport « Cartographie du réseau national d'observation »

Le logiciel CLIDATA étant en cours de déploiement au sein de la SODEXAM/DMN, et pour des questions de sécurité de l'information, la SODEXAM/DMN a estimé qu'il était plus pratique que ses agents se chargent de l'intégration des données dans le logiciel plutôt que par des tierces personnes. En accord avec l'AFD et la SODEXAM/DMN, il a ainsi été convenu que le transfert de la base de données dans CLIDATA soit entrepris par la SODEXAM/DMN. Le livrable L2 consistera finalement en la fourniture d'une base de données EXCEL contenant les informations nécessaires à l'exportation dans CLIDATA d'une part, et toutes les autres informations collectées au cours de l'inventaire d'autre part².

1.2 Stations météorologiques et paramètres d'analyse

1.2.1 Définitions et caractéristiques des stations

L'inventaire a porté sur l'analyse de **réseaux météorologiques**. Selon Météo France, un réseau météorologique (ou réseau d'observation) est un territoire sur lequel sont réparties des stations météorologiques vouées à au moins une mission commune et pourvues d'un système de transmission de données adéquat qui peut être intégrées de façon directe ou différée aux données exploités dans le cadre de la veille météorologique mondiale. Un tel réseau est doté d'un personnel d'exploitation et de suivi qui peut travailler sur place ou à distance suivant le type de stations et qui met en application les consignes, les classifications et recommandations de l'Organisation météorologique mondiale.

L'inventaire a porté sur trois types de stations d'observation météorologiques :

- **Les stations synoptiques** : elles ont pour objectif de mesurer un ensemble de paramètres climatiques selon les normes de GBON (Global Basic Observing Network) de l'OMM (instruments,

² La base de données du livrable L2 intègre le masque de saisie de CLIDATA fourni par la DMN. Le format des données intégrées dans ce masque de saisie a été vérifié et validé par la DMN lors d'une réunion le 19 août 2021.

emplacement/exposition, hauteurs de mesures, heures et fréquences d'observations, contrôle des données, inspection périodiques, qualification du personnel,) et de les transmettre par un message codé SYNOP. L'obligation est pour une station synoptique classique de relever 24 mesures par jour ou 8 mesures synoptiques, soit chaque 3h pendant 24 heures. Par ailleurs, il est généralement nécessaire d'avoir des séries chronologiques d'au moins 30 ans pour pouvoir élaborer des modèles de prévisions climatique ou études climatiques (période représentant les normales climatologiques définies par l'OMM).

- **Les stations agrométéorologiques et climatologiques** : elles ont pour objectif de mesurer suffisamment et régulièrement des paramètres climatiques principaux permettant l'analyse des effets du climat sur des événements biologiques et agronomiques.

Il faut noter que les stations agrométéorologiques mesurent la même gamme de paramètres climatiques que les stations synoptiques. Ces paramètres sont listés en section 1.2.2. Les stations synoptiques et agrométéorologiques, dites complètes, sont analysées sous ce prisme. Les stations climatologiques, quant à elles, mesurent la pluviométrie et la température de l'air, et parfois l'humidité relative, l'insolation et le vent. Une station climatologique a obligation de relever à trois moments différents pendant 24 heures (à 9h, 12h et 18h TU).

- **Les postes pluviométriques** : ils ont pour objectif de mesurer régulièrement la pluviométrie sur 24 heures, ou à minima de relever la pluviométrie au moins une fois par jour à la même heure (et non pas uniquement au moment où il pleut).

Les résultats de l'analyse de chaque type de station sont comparés à des seuils standards de bonne performance présentés ci-après en section 1.2.2. Par ailleurs, cette analyse prend en compte le type d'observation des stations : « **classique** » (un observateur relève et enregistre les mesures faites par des instruments et capteurs mécaniques) et « **automatiques** » (des capteurs électroniques relèvent et enregistrent les mesures, sans qu'il n'y ait besoin d'un observateur).

Ces stations automatiques d'un type nouveau et moderne, peuvent procéder automatiquement à des calculs sur des variables synthétiques (calculées), comme l'évapotranspiration potentielle, l'eau stockée dans le sol sur un mètre de profondeur, ou la température du point de rosée, etc. Certaines d'entre elles transmettent automatiquement aussi les données relevées sur un serveur au siège de la Direction de Météorologie Nationale.

1.2.2 Caractéristiques des stations

Les paramètres climatiques et météorologiques mesurés et calculés par les stations sont répertoriés dans le tableau 1 ci-dessous. Ces informations ont été collectées lors de l'inventaire (cf. sections 1.3. et 1.5) et analysées dans le cadre de ce rapport (cf. section 2).

Tableau 1 : Informations analysées sur l'état et le fonctionnement d'une SOM

Catégorie	Paramètres d'analyse
Informations générales	Types de station
	Localisation
	Usage principal
	Date de mise en service
	Accessibilité
	Paramètres climatiques mesurés par la station

Catégorie	Paramètres d'analyse
Instruments et mesures	Instruments de mesures
	Heures et fréquence d'observation
	Durée des plus longues séries chronologiques
	Relevés agronomiques effectués
Archivage et transmission	Supports d'archivages (TCM : Tableau Climatologique Mensuel)
	Mode de transmission
Gestion et maintenance	Niveau de fonctionnement des appareils
	Arrêts de service ou données manquantes
	Changements passés (implantation, observateurs, appareils etc.)
	Nombres de personnes et qualification par SOM

L'analyse de ces paramètres donne une indication du respect des normes OMM par les stations. Le livrable L2 (base de données issue de l'inventaire) présente le détail de l'analyse de ces paramètres pour chaque station. **Le présent rapport analyse de manière agrégée ces paramètres par réseau. Néanmoins, l'enquête n'avait pas pour vocation l'analyse systématique de chaque paramètre par les enquêteurs par rapport aux normes OMM** : ceux-ci ont procédé à des observations succinctes mais ils ont surtout recueilli des appréciations et perceptions de la part des observateurs des stations.

Les informations les plus importantes à analyser sont les paramètres climatiques mesurés et calculés, les instruments de mesure et les relevés agronomiques effectués. Leur détail est présenté dans les tableaux 2 ci-dessous :

Tableau 2 : Paramètres climatiques et instruments de mesure associés

Paramètres climatiques	Instruments de mesure
Précipitations / Intensité des précipitations / cumul de pluie en 24h	Pluviomètre, pluviographe
Température de l'air et du sol à différentes profondeurs	Thermomètres
Vitesse et direction du vent	Ensemble anémomètre-girouette jumelés
Pression atmosphérique	Baromètre
Humidité relative (calculée)	Hygrographe ou psychromètre
Rayonnement global (Diffus + Direct)	Pyranomètre
Température du sol et température à différentes profondeurs du sol	Thermosol
Durée réelle d'insolation	Héliographe
Point de rosée (calculé)	Psychromètre
Évaporation	Bac classe A ou Evaporomètre Piche
Évapotranspiration Potentielle (ETP ou ETo) calculé)	Par calcul (méthode Penman par exemple)
Tension de vapeur d'eau (calculé)	

Les stations synoptiques et agrométéorologiques ont pour vocation de mesurer et permettre le calcul des paramètres ci-dessus. Il est à noter que les stations agrométéorologiques ne possèdent généralement pas de baromètre, donc ne mesurent pas la pression atmosphérique.

Dans le cas des stations automatiques, les instruments de mesure sont intégrés ensemble dans un monobloc étanche avec des capteurs électroniques. L'analyse de la présence des instruments sera donc faite uniquement pour les stations classiques.

Tableau 3 : Relevés agronomiques

Relevé agronomique	Détail
Opérations culturales	Dates de labour, de hersage, de semis, de traitement phytosanitaire et type de traitement, de sarclage, de récoltes, etc.
État des cultures/pâturages	Analyse qualitative à vue de l'aspect d'une parcelle
Phases phénologiques	Levée, tallage, montaison, floraison, épiaison, formation des grains, maturité
Insectes et maladies	Observation de présence, importance et stades de développement, zone affectée
Évaluation des rendements	Appréciation qualitative par rapport à l'année précédente. Évalué en début de campagne puis réévalué par la suite

Par ailleurs, certains opérateurs de stations réalisent des observations et estiment les dégâts de visu de facteurs abiotique et biotiques tels que les sécheresses, inondations, attaques parasitaires, maladies, stress hydrique etc.

Les paramètres climatiques et relevés agronomiques présentés ci-dessus sont nécessaires pour apprécier les interactions entre le climat et les plantes. Ces relevés permettent aussi de comparer une situation observée à un instant donné avec les outputs des modèles de prévisions agrométéorologiques (bilans hydriques, prévision des besoins en eau, des consommations en eau des phases phénologiques, des rendements des cultures, etc.) et, le cas échéant, pour corriger et recalibrer ces modèles. Plus une station agrométéorologique ou synoptique est capable de mesurer les paramètres climatiques listés dans les deux tableaux ci-dessus, plus elle contribue à aider à la prise de décision et à la compréhension du lien entre météorologie et agriculture, donc à l'agrométéorologie.

Par ailleurs, une station synoptique est tenue selon les normes de l'OMM de bien mesurer au moins 5 paramètres climatiques de base : précipitations, température de l'air, vitesse et direction du vent, pression atmosphérique et humidité relative de l'air.

D'autre part, l'état de fonctionnement des appareils des stations a été caractérisé qualitativement en considérant trois niveaux : bon, acceptable et mauvais. **Cette évaluation s'est faite sur la base des informations qualitatives fournies par les gestionnaires de stations.** Il ne s'agit pas d'une évaluation détaillée menée par les enquêteurs directement.

- **Bon** : tout le matériel fonctionne parfaitement ; présence d'un observateur formé ; moyens de transmission assurés ; données recueillies de bonne qualité et à heure fixe ; disponibilité des données générées ;
- **Acceptable** : quelques instruments endommagés mais d'autres fonctionnants ; arrêt temporaire de certaines mesures ; retards temporaires de transmission d'information ; néanmoins les observations sont faites en grande majorité selon les normes OMM ;
- **Mauvais** : fonctionnement erratique, avec beaucoup de paramètres à mesurer manquants ; arrêt de certains instruments voire arrêt complet de la station durant de longues périodes ; qualité de la donnée relevée douteuse ; transmission dans les temps requis non assurée.

1.3 Univers de stations et méthodologie d'enquête

1.3.1 Univers des stations météorologiques à inventorier

Au cours de la phase de démarrage du projet, les discussions avec les parties prenantes ont permis de répertorier une base de données de 670 stations réparties sur l'ensemble du territoire et appartenant à 16 structures différentes (tableau 4). Lors de la phase de démarrage de l'étude, et après plusieurs relances, ces structures ont été les seules à partager leurs informations (en totalité ou partiellement) sur leurs réseaux météorologiques. En particulier, les sociétés privées ont été réticentes à partager leurs informations souvent confidentielles (cf. explication ci-après).

Outre les trois types de stations décrites ci-dessus, des stations débimétriques et limnimétriques ont été également recensées ; elles sont davantage destinées à l'hydrologie, de même que les stations aéronautiques destinées aux aéroports et sont situées très majoritairement en zone urbaine.

Toutefois, les enquêteurs ont fait face à un certain nombre de contraintes et de difficultés pour obtenir les informations souhaitées et ont abouti finalement au recensement de 561 stations. Bien que certaines stations, qui n'étaient initialement pas répertoriées, ont été trouvées par les enquêteurs, d'autres au contraire n'ont pas été trouvées par les enquêteurs, ou alors étaient des doublons, ce qui a abouti à un écart de 109 stations enquêtées par rapport au nombre initial. L'explication détaillée est en section 1.5.4 et 2.1. Les principales difficultés ont été les suivantes : certains numéros de téléphone des points focaux des stations manquaient ou était inopérant ; certains points focaux n'ont pas répondu systématiquement aux messages de prises de contact des enquêteurs ; certaines enquêtes ont dû être faites sans rendez-vous pour finalement constater l'inexistence de stations ; parfois encore les enquêteurs ont dû se renseigner auprès des populations pour trouver la localisation exacte et pouvoir accéder aux stations.

Tableau 4 : Liste des réseaux et stations météorologiques de l'inventaire

Propriétaire	Opérateur	Acquisition via un projet	Niveau de station*	Type de station	Opérateur sur place	Coordonnées GPS disponibles	Relevés disponibles	Existe dans CLIDATA	Nombre de stations	
SODEXAM/DMN	SODEXAM/DMN		Niveau 2	Climatologique	oui	oui	oui	oui	14	
			Niveau 3	Pluviométrique					191	
			Niveau 1	Synoptique					14	
Ministère du Développement Durable	SODEXAM/DMN	PLCC	Niveau 2	Agrométéorologique	non	oui	oui	oui	6	
Ministère de l'Agriculture	SODEXAM/DMN	PROPACOM-OUEST	Niveau 3	Pluviométrique	oui	non	à confirmer	non	229	
Ministère de l'Agriculture	SODEXAM/DMN	PROPACOM-OUEST	Niveau 2	Agrométéorologique	non	oui	oui	oui	9	
CCC	ICRAF		Niveau 2	Agrométéorologique	non	oui	oui	oui	14	
Conseil Coton Anacarde									PPCA	32
CSRS									PMVS & YAMSYS	2
FIRCA									WAAPP/PPAAO	29
ICRAF									V4C	11
InterCoton	PRRC	4								
SUCAF	SUCAF		Niveau 2	Agrométéorologique	oui	oui	non	non	2	
			Niveau 3	Pluviométrique					59	
CNRA	CNRA		Niveau 2	Agrométéorologique	à confirmer	oui	oui	oui	10	
Africa Rice	Africa Rice		Niveau 1	Agrométéorologique	à confirmer	à confirmer	non	non	4	
Barry Callebaut	Barry Callebaut		Niveau 2	Agrométéorologique	à confirmer	non disponible	non	non	1	
PALMCI	PALMCI		Niveau 2	Agrométéorologique	oui	non	non	non	3	
UFHB-IRD	UFHB-IRD	Évidence	Niveau 3	Pluviographe	non	oui	non	non	14	
IRD	UNA-LMI PICASS'EAU	Lagune Aghien	Niveau 3	Pluviographe	non	oui	non	non	7	
Ministère de l'Assainissement et de la Salubrité	UGP GOUROU	UGP GOUROU	Niveau 2	Climatologique	non	oui	non	non	4	
			Débimétrique	Débimétrique					3	
			Limnimétrique	Limnimétrique					7	
			Non spécifié	Non spécifié					1	
								TOT	670	

* Définition des niveaux de stations : Niveau 1 : station synoptique ; Niveau 2 : station climatologique, agrométéorologique ou agroclimatique ; Niveau 3 : poste pluviométrique

Certaines stations identifiées n'ont pas pu être enquêtées faute d'informations suffisantes (pas de coordonnées téléphoniques ni géographiques) ; d'autres stations ont été signalées au Groupement EGIS-SalvaTerra après la réalisation de l'inventaire. Ces stations n'ont donc pas pu être enquêtées ni analysées. Elles pourraient donc faire l'objet d'investigations complémentaires par la SODEXAM/DMN. Les stations en question sont présentées dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Stations recensées après l'inventaire

Structure propriétaire	Nombre de stations	Type de stations
SCB	15	Agrométéorologiques
	50	postes pluviométriques
COIC SA (société cotonnière)*	239	postes pluviométriques
SECO (société cotonnière)	156	postes pluviométriques
Global Cotton (société cotonnière)	3	postes pluviométriques
Ivoire Coton	4	postes pluviométriques
WASCAL*	6	Agrométéorologiques
TOTAL	473	

* Les coordonnées géographiques de ces stations, obtenues après l'inventaire, sont annexées à la base de données de l'inventaire (livrable L2)

Enfin, certaines sociétés agro-industrielles n'ont pas souhaité partager leurs informations sur leurs stations météorologiques (Barry Callebaut, SUCRIVOIRE, PALMCI, SAPH). Ces acteurs seront à même de partager leurs informations dans le cadre d'un processus de développement de partenariats reposant sur une relation « gagnant-gagnant », notamment en matière de co-élaboration de services climatiques et météorologiques, de répartition des revenus qui seront éventuellement tirés des services, de formation/recyclage des agents des agro-industriels, de gestion de base de données météorologiques, etc. Notre étude étant conduite au début de ce processus de développement de partenariats, certains acteurs privés ne sont pas encore mûres pour partager ces informations, mais cela pourrait changer avec un dialogue régulier avec la DMN, comme cela a déjà commencé lors de l'atelier du 12 août 2021 dans le cadre de l'Activité 3 de l'étude sur les besoins. Des recommandations allant dans ce sens sont également formulées dans le rapport L4 d'analyse des services agroclimatiques.

1.3.2 Échantillonnage d'enquête

L'échantillonnage a été organisé suivant les trois catégories de réseaux ci-dessous :

- Catégorie 1 : Il s'agit de réseaux homogènes, récents, gérés par une équipe qualifiée, et qui fournissent des relevés réguliers. **Ces réseaux n'ont pas nécessité de visites en présentiel. Une enquête en ligne suivie d'un échange téléphonique avec le responsable du réseau** ont permis de collecter toutes les informations requises. Ces réseaux sont constitués de 128 stations au total dont 92 stations agrométéorologiques automatiques de l'ICRAF (déjà répertoriés dans CLIDATA), 21 pluviographes appartenant aux universités Félix Houphouët Boigny et Nangui Abrogoua dans le cadre d'une collaboration avec l'IRD, et enfin 15 stations automatiques de l'UGP Gourou.

- Catégorie 2 : Il s'agit de réseaux hétérogènes constitués de stations agrométéorologiques, climatiques et synoptiques détenues et gérées par différentes structures. 63 stations ont été recensées et pu être effectivement **visitées sur le terrain**.
- Catégorie 3 : Cette catégorie est constituée de simples pluviomètres manuels avec des opérateurs/points focaux sur place qui font un relevé par 24h. Sur les 479 postes pluviométriques, **un échantillon de 80 établis avec un intervalle de confiance de 95% et une marge d'erreur de 10% a été visité en présentiel**. Les autres stations ont été enquêtées par appels téléphoniques.

NB : Les SOM (Stations d'Observations Météorologiques) localisées en zone orange et rouge selon le zonage de sécurité du Ministère des affaires étrangères et européennes (MAEE) français ont été systématiquement exclues de l'échantillonnage de terrain. Ces visites ont été remplacées par des entretiens téléphoniques.

L'effort d'enquêtes à réaliser est présenté dans le tableau 6 ci-après :

Tableau 6 : Effort d'enquêtes à réaliser

Catégorie de réseau	Présentiel	Téléphone	Enquête auprès du chef de réseau	Intégration dans la base de données
1 : Réseaux homogènes	0	0	128	128
2 : Stations synoptiques, agrométéorologiques et climatologiques de réseaux hétérogènes	63	0	0	63
3 : Pluviomètres	80	399	0	479
Total	143	399	128	670

1.3.3 Questionnaire d'enquêtes

Un questionnaire d'enquête a été élaboré (voir les détails en Annexe 1) avec pour objectif de collecter des informations générales sur la propriété des stations, le personnel de gestion, les paramètres mesurés et leur gestion, les heures d'observation, l'état global de fonctionnement des stations. Le questionnaire avait également pour objectif de collecter des informations spécifiques comme l'année d'installation de la station, le nom donné à la station par le propriétaire, le type de station ainsi que les coordonnées géographiques pour renseigner le logiciel CLIDATA au sein de la SODEXAM/DMN. Il est important de noter que **l'enquête n'avait pas pour objet de vérifier les normes d'installation des stations ni la fiabilité des mesures effectuées par les différents instruments météorologiques installés**. Les enquêteurs ont rapporté les informations fournies par les gestionnaires des stations. D'autres informations additionnelles comme la conduite de relevés agronomiques ou non sur le site ou dans les environs de la station ont aussi été collectées auprès des gestionnaires de stations.

1.4 Présentation des structures propriétaires et exploitants

Les structures impliquées dans la fourniture et gestion de réseaux de stations météorologiques, répertoriés en section 1.3.1, sont présentés ci-dessous, ainsi que les projets via lesquels elles assument leurs actions en termes d'agrométéorologie. Des informations complémentaires sont disponibles dans le Rapport de démarrage L1 et dans le rapport L4 d'inventaire et analyse des services climatiques et météorologiques en Côte d'Ivoire.

1.4.1 Administration publique : la Direction de la Météorologie Nationale (DMN)

La Direction de la Météorologie Nationale (DMN) est une Direction de la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM), établissement public placée sous la tutelle technique et administrative du Ministère des Transports. Les principales missions de la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) sont, entre autres, d'assurer la coordination des activités d'observation, d'études et de prévisions météorologique sur le territoire national, d'assurer l'assistance météorologique aux transports, à l'agriculture, aux travaux publics et à l'environnement, et de gérer les réseaux météorologiques. Au 1^{er} janvier 2021, la SODEXAM/DMN compte 103 agents. Les principaux équipements pour l'observation et mesures météorologiques et climatologiques sont les stations du réseau de la SODEXAM/DMN, présentées dans le présent rapport. En plus de ce réseau, la SODEXAM/DMN bénéficie des capteurs de radiosondage dans les stations de l'ASECNA d'Abidjan et de Man. La SODEXAM/DMN dispose aussi d'un récepteur d'images satellitaires dont l'antenne de 2,40 m est située à l'extérieur de ses locaux. Enfin, la SODEXAM/DMN opère et/ou reçoit les données de réseaux de stations en propriété ou opérés par d'autres structures (ICRAF, CNRA, etc.), présentés également dans le présent rapport.

Projet d'amélioration de la résilience des populations par un meilleur accès à l'information climatique (PLCC)

Le PLCC est un projet financé par l'initiative ClimDev de la Banque Africaine de Développement sur une période de 18 mois à partir de juin 2018 dans les régions administratives de la Bagoué, le Poro, le Tchologo, le Bélier et le Iffou qui sont des régions productrices de riz. Trois de ces régions (Bagoué, le Poro, le Tchologo) produisent du coton, tandis que l'anacarde est produit dans toutes ces régions. L'objectif général du projet est d'améliorer la résilience des populations au changement climatique par l'accès à l'information climatique pour une meilleure intégration du changement climatique dans les politiques nationales et sectorielles de développement en Côte d'Ivoire. Les objectifs spécifiques sont (i) d'améliorer l'accès à l'information climatique, (ii) de capitaliser l'information climatique pour la promotion de pratiques pilotes d'adaptation (alerte et bulletins multirisques, feux de brousse et suivi des saisons agricoles), (iii) d'utiliser l'information climatique pour une prise de décision au niveau local. Le projet a permis, entre autres, d'équiper la SODEXAM/DMN de 6 stations agroclimatiques, qui font partie de l'échantillon analysé dans le présent rapport, et de renforcer son système de traitement de l'information climatique.

Projet d'appui à la production agricole et à la commercialisation Extension Ouest (PROPACOM-Ouest)

Le PROPACOM-Ouest est un projet financé par le Fonds International pour le Développement Agricole (FIDA) sur la période 2014-2020 dans les régions administratives du Tonpki, du Kabadougou, du Folon, du Bafing, du Worodougou et du Béré. Les productions ciblées par le projet sont le riz, le maïs, le manioc et les cultures maraichères. Ses objectifs sont d'améliorer durablement la sécurité alimentaire et le revenu des populations des zones du projet d'une part, et de renforcer la capacité d'adaptation des petits producteurs ruraux au changement climatique d'autre part. Le projet regroupe une unité climat mise en œuvre par la SODEXAM/DMN, le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), les services de vulgarisation (Agence Nationale de Développement Agricole (ANADER) et les Organisations professionnelles...). Cette unité climat visait, entre autres, à fournir, via la distribution par la SODEXAM/DMN, de 750 pluviomètres manuels et de petits matériels de collecte (cahiers spécifiques) à 200 organisations professionnelles agricoles (OPA) et l'installation de 12 stations agrométéorologiques de la SODEXAM/DMN. Dans le cadre de ce projet, les données pluviométriques devaient remonter à la SODEXAM/DMN qui, en partenariat avec le CNRA, devait ensuite produire des services climatiques à mettre à la disposition de l'ANADER pour diffusion (cf. rapport L4 sur l'analyse des services climatiques).

Réalisations

La SODEXAM/DMN a réalisé plusieurs activités à savoir :

- La formation de 790 membres des OPA et des agents des structures agricoles (MINADER et ANADER) à la lecture et à la collecte des données pluviométriques et à l'utilisation des données agrométéorologiques dans la planification de leurs activités agricoles ;
- La distribution de 446 pluviomètres paysans aux OPA bénéficiaires et structures agricoles ;
- La formation de 21 animateurs radio aux notions de l'agrométéorologie et à la compréhension des messages agrométéorologiques à diffuser sur les ondes des radios dans les régions du Folon, Kabadougou, Béré, Worodougou, Bafing et du Tonpki
- L'animation de 24 émissions radios portant sur la sensibilisation des changements climatiques, les conseils et informatiques agrométéorologiques ;
- L'élaboration de plus de 300 messages de conseils et d'informations agrométéorologiques diffusés dans les radios en français et en langues locales de la zone du projet.
- L'installation de 12 stations agroclimatiques au profit de la SODEXAM/DMN

Le projet a apporté un appui à la SODEXAM/DMN dans le renforcement des capacités techniques et humaines. Les 12 stations agroclimatiques acquises par le PROPACOM-Ouest et installées par la SODEXAM/DMN contribuent à la densification du réseau de collecte des données météorologiques ce qui permet à la SODEXAM/DMN de disposer de données agrométéorologiques dans les localités d'installation (Kamalo, Sifié, Djibrosso, Tiéningboué, Koro, Goulia, Mahandian-Sokourani, Sokoro, Bobi, Kongasso, Tiéme, Seydougou).

La SODEXAM/DMN a reçu un appui en équipements informatiques et de mesure de données météorologiques, d'une valeur de 147 057 333 F CFA, composé de 5 ordinateurs portables avec licences, 3 ordinateurs de bureau avec licences, 1 serveur et 1 système d'exploitation, 1 NAS (Network Attached Storage), 1 imprimante, 1 routeur, 1 onduleur de serveur, 3 onduleurs d'ordinateur, 1 onduleur pour NAS, 12 stations agroclimatiques.

Le PROPACOM-Ouest a contribué à la mise en place d'un système informatique automatique de transmission des données météorologiques des stations agroclimatiques à Abidjan au niveau de la SODEXAM/DMN.

Difficultés

Le dernier rapport d'avancement, en date de décembre 2020³, indique que la SODEXAM/DMN a distribué 446 pluviomètres aux OPA et installé 11 stations agro météorologiques sur les 12 prévues. Ce rapport rend compte de difficultés rencontrées par la SODEXAM pour mobiliser les ressources humaines et la logistique nécessaires. Les difficultés de déploiement du programme ont amené à une démotivation de certaines organisations de producteurs. La base de données reçue de la SODEXAM/DMN lors de la phase de démarrage indique que 9 stations agrométéorologiques ont été installées et 229 pluviomètres distribués dans le cadre de ce projet (cf. section 1.3.1).

D'après les enquêtes auprès des observateurs et responsables de postes pluviométriques, les OPA ne sont aujourd'hui pas en contact avec la SODEXAM/DMN qui n'a pas les moyens d'assurer le suivi, d'après notre enquête réalisée auprès des agents de la SODEXAM/DMN. Ainsi, l'utilisation des mesures des postes pluviométriques par les OPA a finalement été dédiée à la planification des activités agricoles, notamment les calendriers culturels. Bien que la SODEXAM/DMN soit théoriquement le propriétaire des pluviomètres, dans les faits, les agents de la SODEXAM que nous avons enquêtés nous ont indiqué qu'ils considéraient ces pluviomètres comme étant désormais propriété des OPA, sans remontée d'information jusqu'à la SODEXAM/DMN.

1.4.2 Administration publique : le Ministère de l'Assainissement et de la Salubrité

Programme d'aménagement et de gestion intégré du bassin versant du Gourou

Ce programme est mis en œuvre par une Unité de Gestion de Projet (l'UGP Gourou), sous la maîtrise d'ouvrage du Ministère de l'Assainissement et de la Salubrité. L'UGP Gourou a installé 4 stations climatologiques, 7 stations limnimétriques, et 3 stations débitométriques dans des zones sensibles d'Abidjan pour mesurer et prévenir les inondations. Les stations de l'UGP Gourou ainsi que leurs coordonnées géographiques ont pu être collectées et disponibles dans la base de données des stations en constitution dans la présente étude. Ces stations sont pour l'instant opérées directement par l'UGP, la question de leur gestion se posera donc à la fin du programme. Une concertation avec la SODEXAM/DMN pourrait être envisagée pour que ces stations soient rattachées au réseau national opéré par la SODEXAM/DMN (cf. analyse en section 2.1.).

Projet d'assainissement et de résilience urbaine (PARU)

Le projet d'assainissement et de résilience urbaine (PARU, 2020 – 2025) du Ministère de l'Assainissement et de la Salubrité, d'une durée de 5 ans et financé par la Banque Mondiale, a pour objectifs : (i) l'amélioration de la résilience au risque d'inondation, et (ii) l'amélioration des services de gestion des déchets solides dans les quartiers vulnérables du district d'Abidjan et les villes secondaires ciblées. Dans le cadre de la sous-composante 1.3 dédiée à la *préparation aux situations d'urgence et système d'alerte précoce*⁴ (ou Early Warning System - EWS) la mise en place de stations

³ SODEXAM, 2020. *PROPACOM-OUEST, rapport d'activités 2020*.

⁴ <https://paru-ci.org/composante-1/>

météorologiques est à l'étude, stations qui pourraient être versées au patrimoine de la SODEXAM/DMN.

1.4.3 Recherche nationale : le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA)

Le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) a été créé en 1998 avec pour objectif de développer et de coordonner la recherche agronomique et d'optimiser les résultats. Le CNRA, est réparti en régions, associées à cinq Directions Régionales couvrant l'ensemble du territoire : Abidjan, Bouaké, Gagnoa, Korhogo et Man. Vingt projets de recherche sont actuellement en cours d'exécution. Le CNRA dispose d'une entité dédiée à l'agrométéorologie et à l'agroclimatologie, formée de 15 personnes qui travaillent dans les stations d'observations sur les différents sites de recherche opérationnelle du CNRA. Le CNRA dispose d'un parc de 15 stations agrométéorologiques et bénéficie de deux stations agrométéorologiques automatiques complètes du réseau « Africa Rice », pour des recherches purement agronomiques financées par l'Union Européenne.

1.4.4 Recherche internationale : le Centre International de Recherche en Agroforesterie (ICRAF)

Le Centre International de Recherche en Agroforesterie (ICRAF) est un centre d'excellence scientifique et de développement des pratiques et des connaissances en agroforesterie dans un objectif de contribution à la sécurité alimentaire et la durabilité environnementale. L'ICRAF est une des seules institutions qui effectue des recherches agroforestières d'importance mondiale dans et pour toutes les régions tropicales en développement. L'ICRAF est présent en Côte d'Ivoire depuis 2010 avec le projet *Vision for Change* (V4C) de réhabilitation des vieux vergers de cacao et d'amélioration du bien-être des communautés cacaoyères dans la région de la Nawa. Aujourd'hui, les activités d'ICRAF Côte d'Ivoire s'étendent à d'autres cultures comme l'anacarde et à d'autres régions agricoles du pays.

L'ICRAF Côte d'Ivoire a développé une expertise dans le domaine l'agrométéorologie avec l'installation et la gestion de stations agrométéorologiques sur l'ensemble du territoire ivoirien. Dans ce cadre, ICRAF travaille en collaboration avec la SODEXAM/DMN à travers une convention signée entre les deux structures. Il dispose d'un service dédié à l'agrométéorologie et à l'agroclimatologie. Ce service emploie à temps plein 6 personnes.

Projet Vision for Change

Le projet Vision for Change (V4C) est un projet de recherche-développement financé par Mars Inc. et mise en œuvre en Côte d'Ivoire par ICRAF sur la période 2010-2023. Ce projet vise à revitaliser le secteur du cacao en commençant par le sud-ouest du pays et dans toute la Côte d'Ivoire. Les objectifs spécifiques du projet sont 1) d'augmenter le revenu des agriculteurs par l'amélioration de la productivité agricole, qui devrait passer de 400 à 1 500 kg/ha sur la période du projet, en mettant l'accent sur la qualité ; 2) de mettre en place une gestion environnementale efficace permettant aux agriculteurs d'inverser l'appauvrissement des sols, de mieux gérer les maladies et ravageurs, de mieux utiliser les terres actuellement en production leur permettant ainsi de gérer plus efficacement leurs ressources, limiter la déforestation et de s'assurer que l'exploitation agricole ne dégrade pas son environnement ; 3) dynamiser les communautés rurales par des programmes d'autonomisation des communautés.

Dans le cadre de la mise en œuvre de ce projet, 11 stations agro météorologiques ont été installées dans la région du sud-ouest de la Côte d'Ivoire pour des besoins spécifiques de recherches. Ces stations installées par ICRAF font partie de l'échantillon analysé dans le présent rapport et existent déjà dans la base CLIDATA.

Projet de Promotion de la Compétitivité de la chaîne de valeur de l'Anacarde (PPCA)

Le PPCA est financé sur cinq ans (2018-2023) principalement via un prêt de la BIRD du groupe de la Banque mondiale. Le maître d'ouvrage du projet est le Conseil du Coton et Anacarde et le maître d'œuvre est le FIRCA. L'objectif du projet est d'accroître la productivité, la qualité et la valeur ajoutée de la noix de cajou. Il intervient à tous les niveaux de la chaîne de valeur de la production aux exportations, en particulier celui de la transformation locale pour les marchés d'exportation. Il couvre l'ensemble des zones de production de l'anacarde.

Au niveau agrométéorologique, le PPCA a fait installer par l'intermédiaire du FIRCA 32 stations agro météorologiques dans les zones couvertes par le projet. Elles font partie de l'échantillon analysé dans le présent rapport.

Programme de productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO/WAAPP)

Le PPAAO a est une initiative régionale (pays de la CEDEAO) de la Banque mondiale ayant pour objectif de générer et d'accélérer l'adoption de technologies améliorées dans les principaux domaines agricoles prioritaires des pays impliqués dans le programme. En Côte d'Ivoire, le PPAAO a été mis en place sur la période 2011 – 2016 et avait 3 composantes opérationnelles que sont 1) conditions propices à la coopération régionale en matière de développement et de diffusion de technologies, 2) centre national de spécialisation avec un focus sur la banane plantain, et 3) financement à la demande du développement et de l'adoption des technologies.

En matière d'agrométéorologie, le projet a financé l'installation de 29 stations agrométéorologiques sur l'ensemble du territoire ivoirien. Ces stations installées par ICRAF sont déjà renseignées dans la base CLIDATA de la DMN et font partie de l'échantillon analysé dans le présent rapport. Le projet a entrepris des discussions avec la SODEXAM/DMN afin d'optimiser l'utilisation des stations installées dans un cadre plus global de génération et de mise à disposition d'informations météorologiques, mais ces discussions n'avaient pas abouti à des actions concrètes avant la fin du projet.

Collaboration avec le Conseil Café-Cacao (CCC)

En 2019, le Conseil Café-Cacao (CCC) a contracté avec ICRAF par l'intermédiaire du FIRCA pour l'acquisition, l'installation et la gestion de 30 stations agro météorologiques. Les stations ont été depuis décembre 2019, mais à ce jour seules 11 stations ont été installées de fait de la COVID-19 qui a limité les déplacements durant le second trimestre 2020. Au total, 14 stations ont été installées et font partie de l'échantillon analysé dans le présent rapport. Ces stations ne sont pas référencées dans CLIDATA, cela nécessitera une requête officielle de la SODEXAM/DMN au Conseil du Café et du Cacao à cet effet.

Collaboration avec le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS)

Dans le cadre de ses activités de recherche, le Centre Suisse de Recherche Scientifique (CSRS) a commandité l'ICRAF pour installer deux stations météorologiques à Bringakro (Djékanou) Toumodi au Centre de la Côte d'Ivoire et à Tiéningboué au Centre-Nord. Ces stations installées sont déjà intégrées dans la base CLIDATA et font partie de l'échantillon analysé dans le présent rapport.

1.4.5 Secteur privé : Sucrerie Africaine – Côte d'Ivoire (SUCAF)

La SUCAF est la seule société privée ayant partagé des informations sur l'ensemble de son réseau de station météorologiques (cf. explication sur l'échantillonnage en section 1.3.1). Elle est donc la seule structure privée présentée dans le présent rapport. D'autres sociétés agro-industrielles potentiellement impliquées dans le domaine de l'agrométéorologie (sociétés agro-industrielles des filières coton, anacarde, cacao, hévéa et palmier à huile) sont présentées dans le livrable L4 sur l'analyse des services agrométéorologiques développés.

La SUCAF est une entreprise agro-industrielle installée en Côte d'Ivoire depuis 1997 à la suite du programme de restructuration et de privatisation du secteur sucrier ivoirien. La SUCAF fait partie du groupe SOMDIAA depuis 2010. Ses activités portent essentiellement sur la culture irriguée de la canne à sucre et la production et commercialisation du sucre. Elle gère deux sucreries (Ferké 1 et 2) et une superficie sous cannes de 14 600 hectares situées à Ferkessédougou dans le Nord de la Côte d'Ivoire. La SUCAF se ravitaille aussi en cannes auprès des planteurs villageois environnants.

Projet Services Climatiques et Météorologiques pour la Production et l'Exploitation durables de la Canne à Sucre à la SUCAF-CI (CLIMSUCAF)

Le Projet CLIMSUCAF est un projet de recherche financé par l'AFD et mis en œuvre principalement par l'IRD, SUCAF et la SODEXAM/DMN pour informer, éduquer et analyser les aspects sociaux et scientifiques de la production et l'exploitation de la canne à sucre. Le projet vise à étudier les besoins de la SUCAF en services climatiques et à mieux comprendre les relations entre production de canne et variabilité climatique.

1.5 Déroulé de l'inventaire

1.5.1 Sélection de l'équipe d'enquêteurs

L'enquête a été confiée à une structure externe choisie sur une base compétitive. En effet, un appel d'offres restreint a été envoyé à l'Université Félix-Houphouët Boigny à Abidjan, l'Université Péléforo Gon Coulibaly (UPGC) à Korhogo et le cabinet SELLA SARL basé à Abidjan spécialisé dans ce type d'activités.

L'UPGC de Korhogo qui avait la meilleure offre pour couvrir l'ensemble du territoire ivoirien a été sélectionnée. Elle a proposé 3 équipes de 2 enquêteurs chacune comprenant un superviseur et un enquêteur pour une durée de 20 jours de terrain repartie sur 7 semaines de prestation. Les missions de chaque équipe étaient les suivantes :

- Identifier les stations de l'échantillon avec le point focal ou le gestionnaire pour les enquêtés en présentiel ou d'appeler le point focal ou le gestionnaire pour les enquêtes par téléphone,
- Renseigner de manière exhaustive le questionnaire,
- Connecter à internet pour charger les informations collectées dans la base de données Google spreadsheet sur le serveur distant, afin d'être exportée en fichier Excel à la fin de l'inventaire.

1.5.2 Préparation de l'enquête

À la suite de la sélection de la structure retenue pour faire l'enquête et la signature des contrats, une rencontre a été organisée pour définir un chronogramme de travail avec les tâches afférentes à la réalisation de l'inventaire (prise en main du questionnaire et des bases de données, sélection des stations pilotes, planification du circuit de contrôle qualité, préparation logistiques etc...).

En résumé, la base de données des stations météorologiques constituée au cours des phases de cadrage et de démarrage de l'étude ainsi que les supports de formation des enquêteurs ont été partagés avec l'UPGC dans un premier temps. Ensuite, les aspects de logistique aussi bien pour l'organisation de la formation des enquêteurs que pour la conduite de l'enquête proprement dite ont été discutés au cours des nombreuses rencontres virtuelles entre le groupement et l'UPGC. Les détails de la formation sont présents au point 1.3.3. Au niveau de l'enquête proprement dite, pour s'assurer de couvrir l'ensemble du territoire national, l'UPGC a procédé à une subdivision du territoire national en 4 zones (Figure 1) et a défini un plan de déplacement des équipes d'enquêteurs joint en Annexe 2. Par ailleurs, trois types de stations (synoptique à aéroport de Korhogo, pluviométrique à la Direction Régionale de l'Agriculture de Korhogo, et agrométéorologique sur le poste d'observation de la Compagnie ivoirienne de coton (COIC SA) à Lataha - Korhogo) ont été identifiées pour être visitées par les participants à la formation en vue de se familiariser avec ces équipements. Enfin, le circuit de remontée des données ainsi que la procédure de contrôle de qualité et le chronogramme de l'enquête ont été définis.

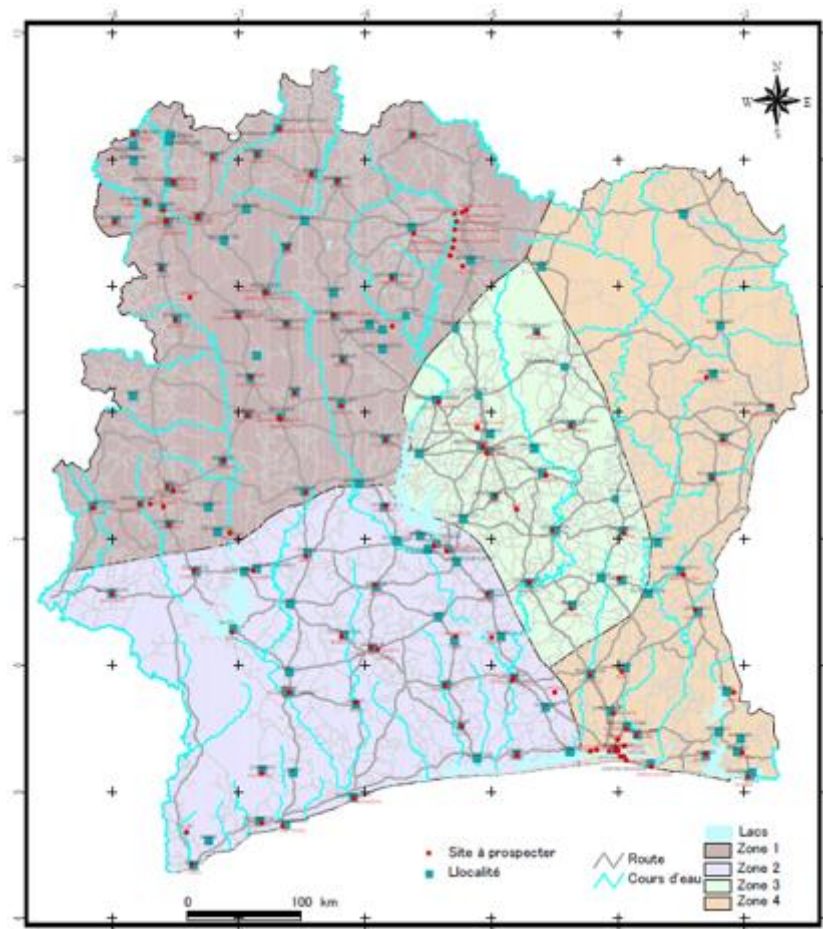


Figure 1 : Délimitation des 4 zones d'enquête

1.5.3 Formation des enquêteurs

La formation assurée par le consultant avait pour objectif de permettre à l'équipe d'enquêteurs et de superviseurs de se familiariser avec le questionnaire et l'approche de saisie des données à partir d'un terminal digital. Un Guide d'aide au remplissage des enquêtes a été préparé par le consultant pour les enquêteurs. Cette formation a eu lieu les 26 et 27 janvier 2021 à l'UPGC Korhogo.

La première journée de formation, dédiée à la théorie, s'est déroulée en salle et a été animée en présentielle et en visio-conférence par le consultant (Figure 2).

La seconde journée de formation s'est déroulée sur le terrain avec des visites effectuées pour reconnaître un pluviomètre à la Direction Régionale de l'Agriculture de Korhogo, une station agrométéorologique sur le poste d'observation de COIC (Société cotonnière), et une station synoptique à l'aéroport de Korhogo (Figure 3).



Figure 2 : Quelques images de la formation en salle



Figure 3 : Quelques images de la phase de terrain de la formation

1.5.5 Bilan de l'inventaire, contraintes et difficultés

L'enquête s'est déroulée de manière conforme à la planification. Comme présenté dans la section 1.3.2, elle s'est déroulée en présentiel avec une cible de 143 stations à enquêter, par téléphone avec une cible de 399 stations à renseigner, et via des requêtes en ligne et téléphoniques auprès des responsables des réseaux homogènes (128 stations). **Les moyens mis en œuvre ont permis d'enquêter toutes ces stations** dans les délais impartis.

Toutefois, les enquêteurs ont fait face à un certain nombre de contraintes et de difficultés pour obtenir les informations souhaitées. Un total de 102 numéros de téléphone (50 pluviomètres SODEXAM/DMN et 52 pluviomètres PROPACOM) de la base de données initiale manquait ou était inopérant. À la suite de la relance faite à la SODEXAM/DMN, 33 contacts ont pu être obtenus et 12 stations de l'échantillon initial n'ayant pas de contacts ont été remplacées par d'autres stations ayant des contacts à jour, qui ne faisaient pas partie du recensement initial fait par la SODEXAM/DMN. Ces ajouts tardifs illustrent les difficultés de la SODEXAM/DMN pour assurer le suivi de l'ensemble de son réseau. Les enquêteurs ont dû repartir sur le terrain pour enquêter les stations avec ces nouveaux contacts. Par ailleurs, les enquêteurs ont constaté l'inexistence de certaines stations, principalement des pluviomètres, et ont par ailleurs recensé et enquêté 37 stations qui n'étaient initialement pas dans l'échantillon. Le détail des stations enquêtées et de l'univers de SOM final est présenté dans la partie Résultats en section 2.1.

Les points focaux n'ont pas répondu systématiquement aux messages de prises de contact des enquêteurs. Il a fallu les relancer à plusieurs reprises (cas de Africa Rice et SUCAF par exemple) ou se déplacer sur site sans rendez-vous.

Dans certains cas, il n'existait pas de stations météorologiques au lieu indiqué par les coordonnées géographiques. Les enquêteurs ont dû se renseigner auprès des populations pour trouver la localisation exacte et pouvoir accéder aux stations. Dans d'autres cas par contre, la station existait mais il n'y avait pas d'interlocuteur pour répondre aux questions des enquêteurs.

1.5.6 Représentations graphique et cartographique des résultats

L'analyse a été effectuée à partir de la base de données Excel issue de l'inventaire (livrable L2) qui a été exploitée au travers de tableaux croisés dynamiques. L'approche a consisté à analyser ces paramètres au travers de sommes, moyennes arithmétiques, pourcentages et répartition, entre autres. Les doublons ont été vérifiés avec les responsables de chaque réseau (SODEXAM/DMN, CNRA, SUCAF etc.). Les résultats sont représentés sous forme de diagrammes et graphiques, accompagnés de narratifs explicatifs et conclusions. En complément de ces représentations graphiques des résultats d'analyse, des cartes de répartition des stations sur le territoire ivoirien, combinant types de réseaux et type de stations ont été réalisées afin d'apprécier la couverture spatiale des SOM en Côte d'Ivoire. Certaines cartes renseignent sur la méthode d'enquête (présentielle ou à distance), d'autres sur le niveau de fonctionnement des stations.

2. Résultats de l’inventaire

2.1 Échantillon final enquêté et univers de stations mis à jour

Comme précisé en section 1.5.4, l’ensemble des 670 SOM identifiées n’ont pas pu être enquêtées faute de partage de contacts ou d’absence de contacts par les structures. **L’échantillon final enquêté est de 561 SOM.** Le tableau 7 ci-dessous présente l’échantillon final enquêté.

Tableau 7 : Échantillon final enquêté

Catégorie	Présentiel	Téléphone	Enquête auprès du chef de réseau	Intégration dans la base de données
1 : Réseaux homogènes	0	0	128	128
2 : Stations synoptiques, agrométéorologiques et climatologiques de réseaux hétérogènes	61	1		62
3 : Pluviomètres	98	273	0	371
Total :	160	274	128	561

Les enquêteurs ont finalement enquêté 18 pluviomètres supplémentaires sur le terrain par rapport aux prévisions ; il s’agit généralement de pluviomètres n’ayant pas été identifiés lors du recensement de la phase de démarrage et donc trouvés sur le terrain, ou bien des pluviomètres initialement à enquêter par téléphone mais qui étaient facilement accessibles selon le programme de mission des enquêteurs.

Cependant, 124 pluviomètres n’ont pas pu être enquêtées au téléphone ; il s’agit très largement de postes pluviométriques (90) distribués par le projet PROPACOM qui sont actuellement introuvables pour les raisons suivantes : les observateurs n’étaient pas joignables bien que nous ayons les coordonnées téléphoniques, les stations étaient des doublons, ou encore la SODEXAM/DMN et les enquêteurs n’ont pas réussi à retrouver les coordonnées téléphoniques des observateurs de certaines stations. La SODEXAM/DMN et l’ANADER n’ont plus de contact avec ces postes pour la collecte des informations. Ces 90 postes peuvent être considérés comme inopérants voire inexistantes. Par ailleurs, 34 postes pluviométriques de la SODEXAM/DMN n’ont également pas été constatés sur le terrain et sont considérés également comme inexistantes. Le tableau 8 ci-dessous présente le récapitulatif des pluviomètres recensés, non enquêtés.

Tableau 8 : Récapitulatif des pluviomètres initialement recensés et non enquêtés

Catégorie	Propriétaire	Projet	Nombre
Pluviomètres	SODEXAM/DMN		34
Pluviomètres	Organisations Professionnelles Agricoles	PROPACOM-Ouest	90
Total			124

La répartition sur le territoire ivoirien des stations enquêtées est présentée dans les trois cartes ci-après (Figures 4 à 6). La présence faible de stations au sud-ouest et nord-est s’explique par la présence respective des Parcs Nationaux de Taï et de la Comoé.

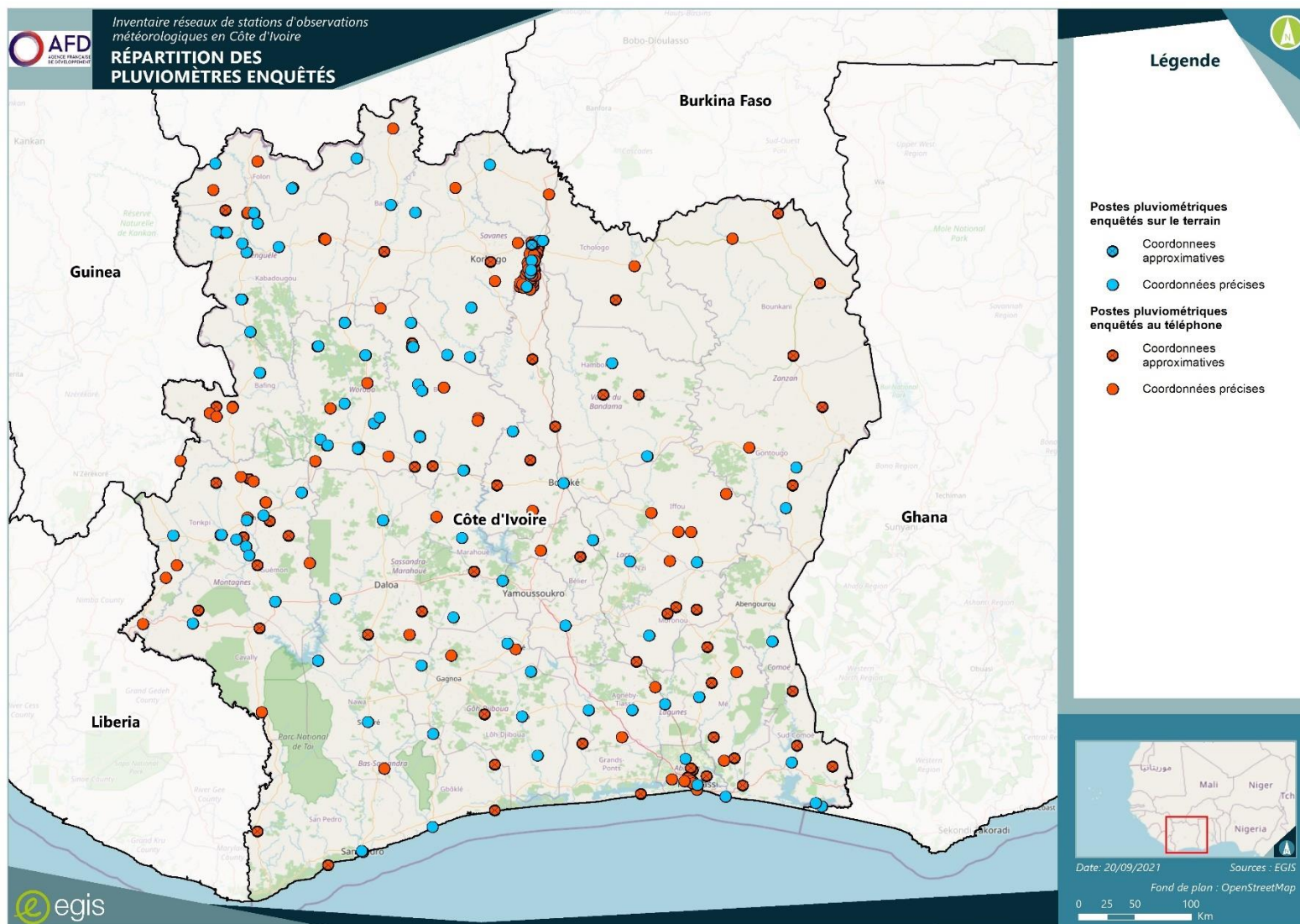


Figure 4 : Carte de répartition des pluviomètres enquêtés

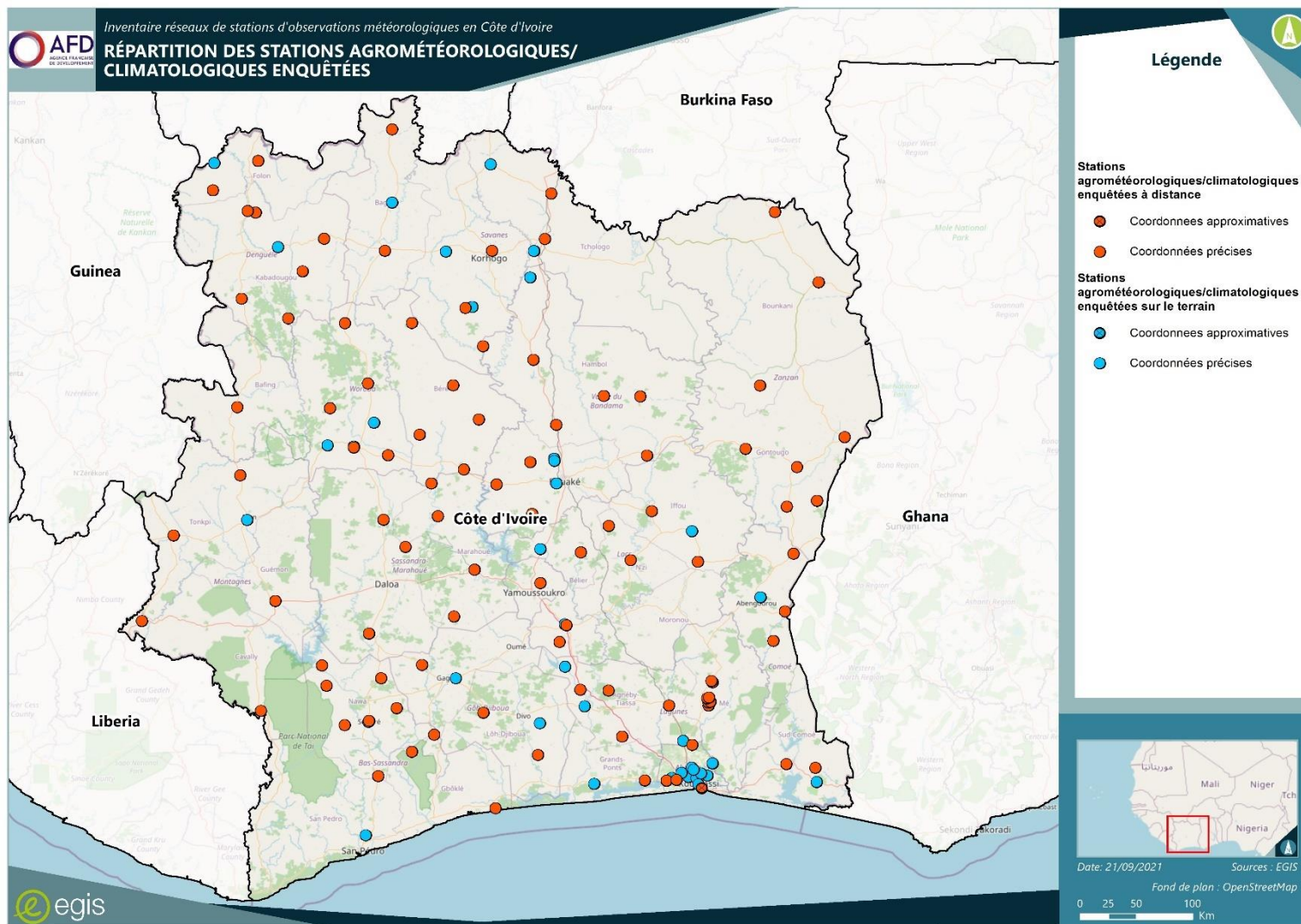
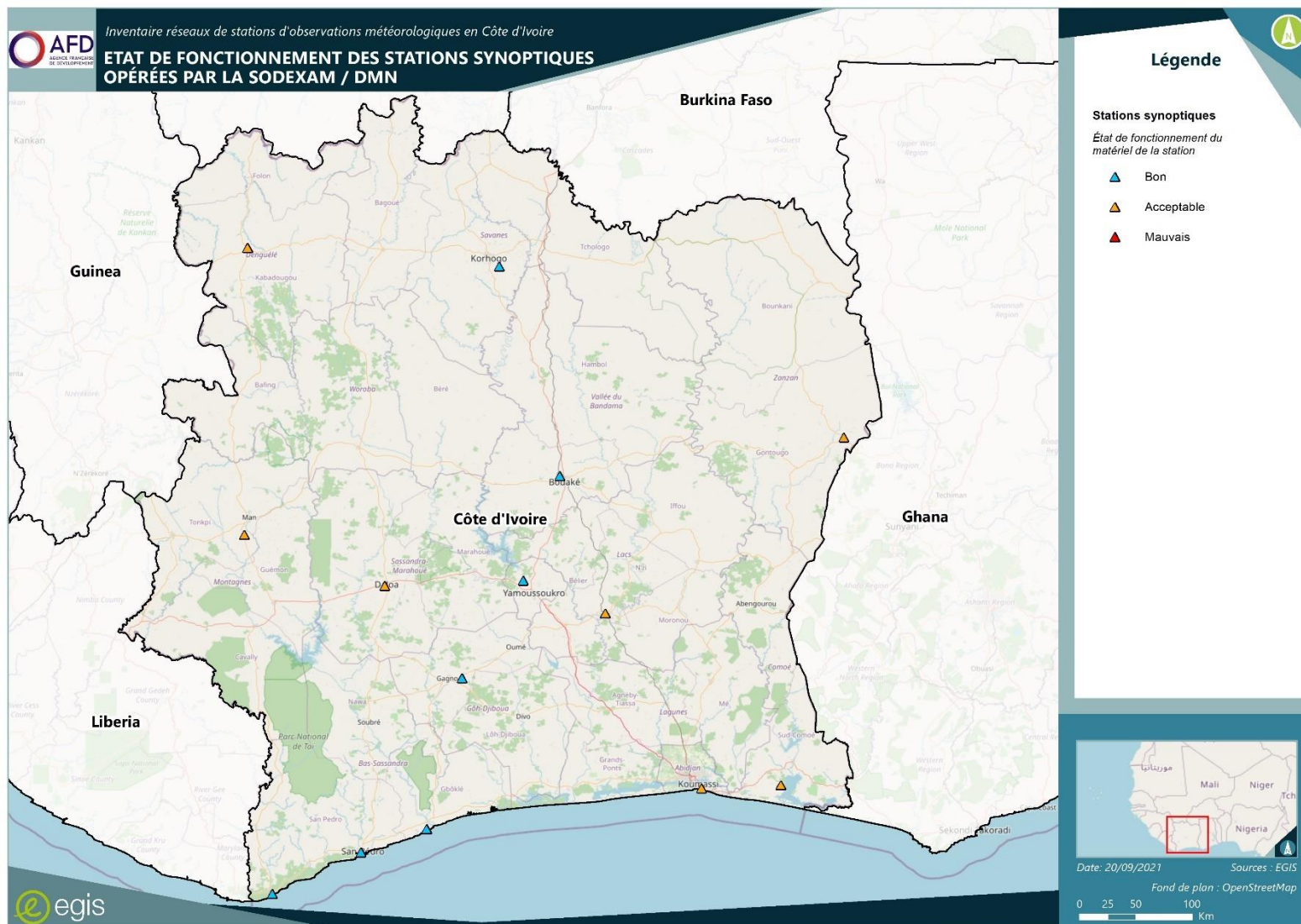


Figure 5 : Carte de répartition des stations agrométéorologiques et climatologiques enquêtées



Comme expliqué en section 1.3.1, seules quelques structures propriétaires et/ou opératrices ont partagé leurs informations (en totalité ou partiellement) sur leurs réseaux météorologiques. L'analyse du présent rapport cible les réseaux des acteurs ayant partagé suffisamment d'informations, elle n'est donc pas exhaustive mais elle peut être vue comme un exemple significatif d'état des lieux et de fonctionnement de réseaux différentes catégories d'acteurs :

- Une administration publique : la SODEXAM au travers de la Direction de la Météorologie Nationale ;
- Un centre de recherche international, à travers l'ICRAF ;
- Un centre de recherche national, à travers le CNRA ;
- Une société agro-industrielle, à travers la SUCAF.

Ces quatre réseaux contribuent à l'agrométéorologie et sont présentés dans le tableau 9 suivant.

Tableau 9 : Réseaux contribuant à l'agrométéorologie

Catégorie	Structure opératrice	Types des stations enquêtées				TOT
		Synoptiques	Agro-météorologiques	Climatologiques	Pluviomètres	
Administration publique	SODEXAM /DMN	14	11*	11	159	195
Recherche internationale	ICRAF	-	92	-	-	92
Recherche nationale	CNRA	-	15	-	2	17
Secteur privé	SUCAF	-	4	-	61	65

*La SODEXAM a en réalité 18 stations agrométéorologiques, 6 issues du projet PLCC (qui ont toutes été enquêtées) et 12 issues du projet PROPACOM-OUEST. Les enquêteurs n'ont pu enquêter que 5 des 12 issues du PROPACOM-OUEST (Bobi, Seydougou, Sifié, Sokoro, Tiémé). Pour les 7 autres :

- Les 4 stations de Kongasso, Tieningboué, Kamalo et Koro ne faisaient pas partie de l'univers de stations répertoriées avant l'inventaire
- Faute de contact, les 3 stations de Djibrosso, Mahandiana Sokourani et Goulia n'ont pas pu être enquêtées ni retrouvées.

Ces réseaux sont analysés dans la suite de l'étude.

Par ailleurs, l'inventaire a permis de mettre à jour le nombre précis de quelques autres réseaux, et de requalifier le type de certaines stations. L'univers final de SOM connues est présenté dans le tableau ci-après. **Le réseau de pluviomètres PROPACOM-Ouest, bien qu'étant un programme coordonné en partie par la SODEXAM/DMN dans le cadre de ce projet, est destiné à l'usage des producteurs et n'est pas intégré au réseau national de la SODEXAM/DMN** (cf. analyse en section 1.4.1 et résultats en section 2.6). Les mesures de pluviométrie ne remontent pas à la SODEXAM/DMN. Ces pluviomètres ne contribuent pas et ne contribueront pas à l'élaboration de produits agrométéorologiques. Le fonctionnement de ce réseau de pluviomètres a été ainsi analysé séparément au cours de la présente étude conformément aux décisions prises lors de la phase de démarrage et suite aux clarifications répétées de la SODEXAM/DMN lors de nos entretiens, qui ne se considère plus comme propriétaire de ce réseau.

L'analyse de ces cinq réseaux de stations météorologiques rend compte des différences de caractéristiques, de gestion et d'efficacité des stations en fonction du type d'acteur qui les opère :

- La SODEXAM au travers de la Direction de la Météorologie Nationale ;
- Un centre de recherche international (ICRAF) ;
- Un centre de recherche national (CNRA) ;
- Une société agro-industrielle (SUCAF) ;
- Des Organisations Professionnelles Agricoles (projet PROPACOM-Ouest).

Par ailleurs, après entretien avec les responsables des réseaux UFHB-IRD, IRD/UNA-LMI PICASS'EAU et UGP Gourou, il s'avère que les stations de ces réseaux sont destinées à l'hydrologie et sont situées très majoritairement en zone urbaine. Leurs caractéristiques ont été renseignées dans la base de données (Livrable L2), mais elles n'ont pas fait l'objet d'analyse au prisme de l'agrométéorologie.

Néanmoins, bien que les cinq stations climatologiques automatiques de l'UGP Gourou soient installées en zone urbaine et dédiées actuellement à l'hydrologie (d'après l'enquête auprès du gestionnaire de ce réseau), il pourrait être envisagé que leurs données soient partagées avec la SODEXAM/DMN afin de contribuer à ses produits météorologiques, voire même à ses produits agrométéorologiques. Une discussion à ce sujet entre le Ministère de l'Assainissement et de la Salubrité avec la SODEXAM/DMN pourrait être une première étape.

De même, les réseaux composés de seulement une ou deux stations ont été renseignés dans la base de données mais n'ont pas fait l'objet d'une présentation supplémentaire de leurs caractéristiques dans le présent rapport.

Le tableau 10 ci-dessous présente l'univers de stations et réseaux mis à jour.

Tableau 10 : Univers de stations et réseaux mis à jour

Propriétaire	Opérateur	Acquisition via un projet	Niveau de station*	Type de station	Type de matériel	Nombre de stations	
SODEXAM/DMN	SODEXAM/DMN		Niveau 2	Climatologique	Classique	11	
			Niveau 3	Pluviométrique	Classique	159	
			Niveau 1	Synoptique	Classique	5	
					Automatique	9	
	PROPACOM-OUEST	Niveau 2	Agrométéorologique *	Automatique	5		
Ministère du Développement Durable	SODEXAM/DMN	PLCC	Niveau 2	Agrométéorologique	Automatique	6	
Ministère de l’agriculture	ANADER		Niveau 3	Pluviométrique	Classique	1	
Ministère de l’agriculture	Ministère de l’agriculture		Niveau 3	Pluviométrique	Classique	10	
OPA	OPA	PROPACOM-OUEST	Niveau 3	Pluviométrique	Classique	131	
CCC	ICRAF		Niveau 2	Agrométéorologique	Automatique	14	
Conseil Coton Anacarde						PPCA	32
CSRS						PMVS & YAMSYS	2
FIRCA						WAAPP/PPAAO	29
ICRAF						V4C	11
InterCoton						PRRC	4
SUCAF	SUCAF		Niveau 2	Agrométéorologique	Automatique	2	
					Classique	2	
			Niveau 3	Pluviométrique	Classique	61	
CNRA	CNRA		Niveau 2	Agrométéorologique	Automatique	5	
					Classique	8	
			Niveau 3	Pluviométrique	Classique	2	
Africa Rice	CNRA		Niveau 2	Agrométéorologique	Automatique	2	
	Africa Rice					2	
Barry Callebaut	Barry Callebaut		Niveau 2	Agrométéorologique	Automatique	1	
COIC-SA	COIC-SA		Niveau 3	Pluviométrique	Classique	1	

Propriétaire	Opérateur	Acquisition via un projet	Niveau de station*	Type de station	Type de matériel	Nombre de stations
IVOIRE COTON	IVOIRE COTON		Niveau 3	Pluviométrique	Classique	2
PALMCI	PALMCI		Niveau 2	Agrométéorologique	Classique	3
ANADER	ANADER		Niveau 3	Pluviométrique	Classique	2
OPA	OPA		Niveau 3	Pluviométrique	Classique	1
IRAT	IRAT		Niveau 3	Pluviométrique	Classique	1
UFHB-IRD	UFHB-IRD	Évidence	Niveau 3	Pluviographe	Classique	14
UFHB	UFHB/SODEXAM		Niveau 2	Climatologique	Classique	1
IRD	UNA-LMI PICASS'EAU	Lagune Aghien	Niveau 3	Pluviographe	Classique	7
MINASS	UGP GOUROU	UGP GOUROU	Niveau 2	Climatologique	Automatique	5
			Débimétrique	Débimétrique	Automatique	3
			Limnimétrique	Limnimétrique	Automatique	7
					TOT	561

* Définition des niveaux de stations : Niveau 1 : station synoptique ; Niveau 2 : station climatologique, agrométéorologique ou agroclimatique ; Niveau 3 : poste pluviométrique

2.2 État du réseau de stations de la SODEXAM/DMN

2.2.1 Informations générales sur les stations

L'inventaire a recensé 195 SOM opérées par la SODEXAM/DMN dont le détail est présenté dans le tableau 11 et la figure 7 ci-dessous. À l'instar des réseaux d'observation des pays de la sous-région (cf. rapport L4), le réseau de la SODEXAM/DMN est composé pour plus de deux tiers de pluviomètres (159). La SODEXAM/DMN possède par ailleurs 11 stations climatologiques, 14 stations synoptiques (dont 9 automatiques) et 18 stations agrométéorologiques automatiques, dont 11 ont été enquêtées. La SODEXAM/DMN a en réalité 18 stations agrométéorologiques, 6 issues du projet PLCC (qui ont toutes été enquêtées) et 12 issues du projet PROPACOM-OUEST. Les enquêteurs n'ont pu enquêter que 5 des 12 issues du PROPACOM-OUEST (Bobi, Seydougou, Sifié, Sokoro, Tiémé). Pour les 7 autres :

- Les 4 stations de Kongasso, Tienningboué, Kamalo et Koro ne faisaient pas partie de l'univers de stations répertoriées avant l'inventaire ;
- Faute de contact, les 3 stations de Djibrosso, Mahandiana Sokourani et Goulia n'ont pas pu être enquêtées ni retrouvées.

Tableau 11 : Types de stations enquêtées du réseau SODEXAM/DMN

Types de stations	Nombre
Agrométéorologique automatique	11
Climatologique (RR, Hu et T°C)	11
Synoptique classique	5
Synoptique automatique	9
Poste pluviométrique	159
Total	195

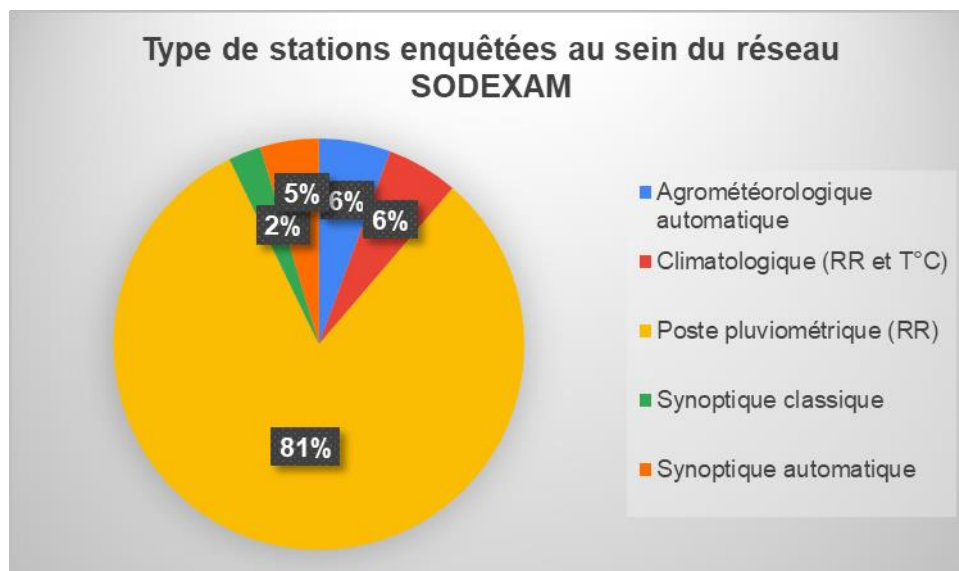


Figure 7 : Types de stations au sein du réseau SODEXAM/DMN

Les stations agrométéorologiques et climatologiques sont de la marque PULSONIC. S'agissant des stations synoptiques automatiques, les capteurs sont de diverses marques (PRECIS MECANIQUE, Campbell scientifique). Les marques des stations synoptiques classiques n'ont pas pu être renseignées, par les enquêteurs, l'identification étant peut-être difficile pour ces stations anciennes (cf. dates

d'installation ci-après). Il faut noter que 8 des 9 stations synoptiques automatiques ont été installées dans des stations synoptiques classiques existantes : ces stations synoptiques automatiques ont donc à la fois des capteurs électroniques mais aussi des capteurs mécaniques. Dans la suite de l'étude, nous privilégions l'analyse de performance des capteurs électroniques, qui sont ceux les plus récents et utilisés.

Comme le montre la figure 8 ci-dessous, l'usage principal de ces stations est la prévision météorologique (plus de 90% des stations), réalisée au travers des divers services agrométéorologiques développés par la SODEXAM/DMN et présenté dans le rapport L4. 16% des stations ont également un usage pour la recherche, et 8% pour l'aéronautique.

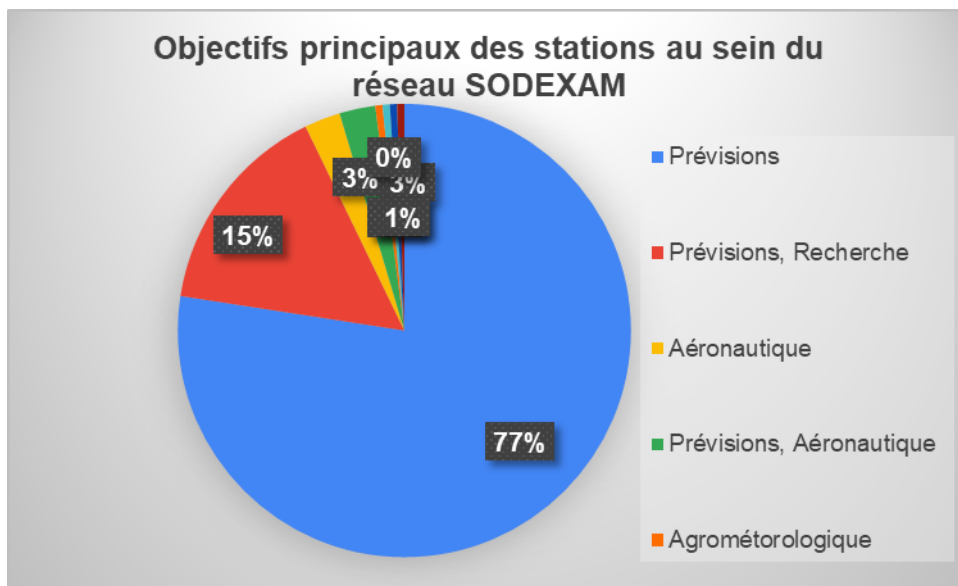


Figure 8 : Usages principaux des stations du réseau SODEXAM/DMN

Le réseau de stations de la SODEXAM/DMN est globalement récent : 55% des stations ont été installées dans les années 2010. Les 11 stations les plus anciennes, installées de 1919 à 1966, sont des stations synoptiques classiques bien que 8 d'entre elles aient des capteurs automatiques installés en 2014, 2015 ou 2020.

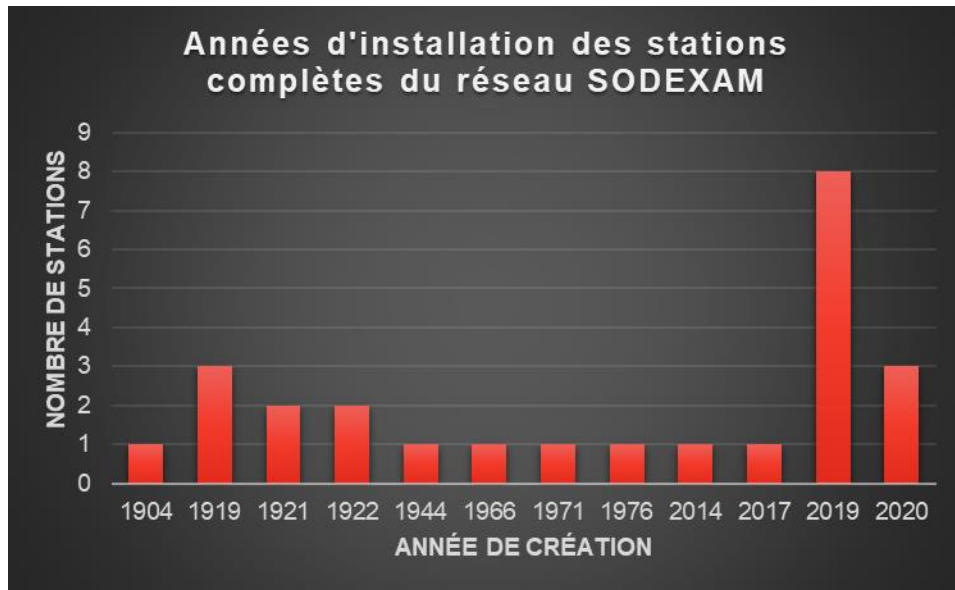


Figure 9 : Année d'installation des stations complètes du réseau SODEXAM/DMN

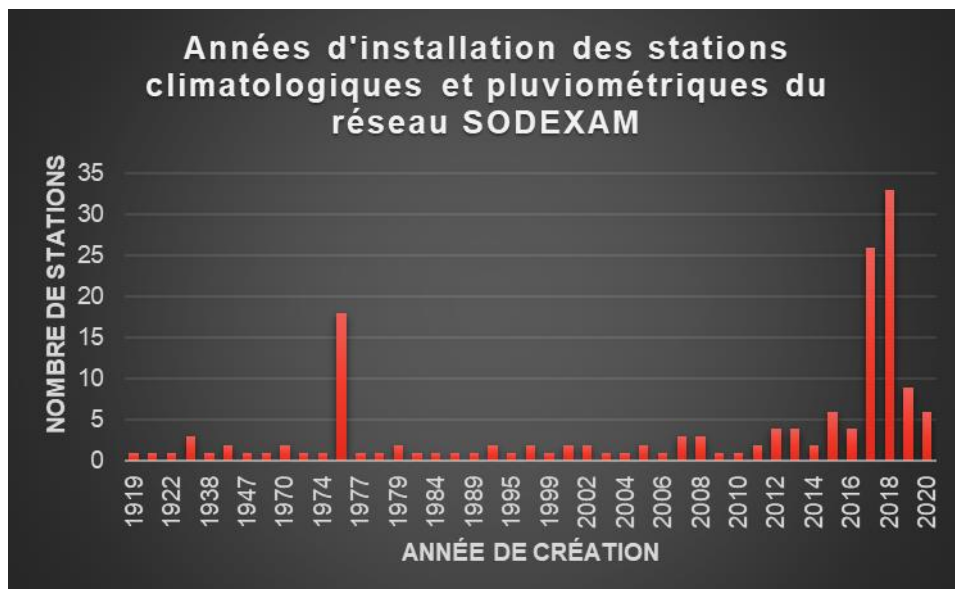


Figure 10 : Année d'installation des stations climatologiques et pluviométriques du réseau SODEXAM/DMN

Ainsi, les figures 9 et 10 montrent que le réseau de la SODEXAM/DMN combine plusieurs stations de types et d'époques différentes.

Ces stations ont majoritairement été installées selon les normes OMM (84%), comme l'illustre la figure 11 suivante. 100% des stations complètes sont aux normes OMM, tandis que 80% des pluviomètres le sont également. Ce résultat est en-deçà du niveau de qualité attendu d'un réseau d'appui de pluviomètres. En effet, les normes OMM d'un pluviomètre sont la stricte verticalité du pieu, la hauteur de la cuvette de réception de la pluie et la proximité d'obstacles (bâtiment, arbre, etc.). Cette dernière raison est régulièrement soulevée par les personnes enquêtées. Par ailleurs, presque toutes les stations sont accessibles toute l'année (98%).

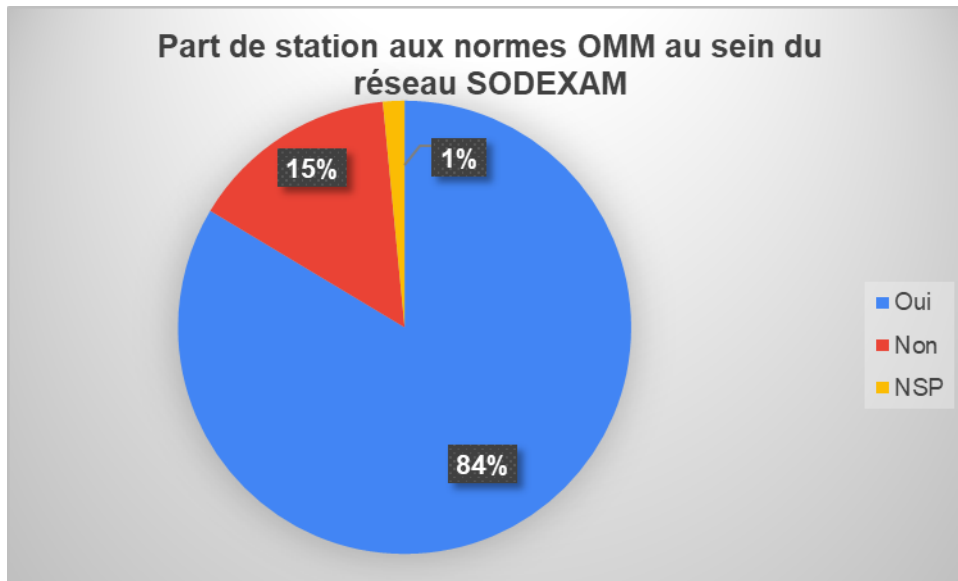


Figure 11 : Stations au normes OMM dans le réseau SODEXAM/DMN

2.2.2 Appareils et mesures des stations

Les pluviomètres mesurent un seul paramètre qui correspond à la pluviométrie (consistant en module pluviométrique, nombre de jours de pluies). Les 11 stations climatologiques mesurent 3 paramètres, qui correspondent à la température de l'air, la pluviométrie et l'humidité relative. Les événements extrêmes sont observés à travers un « tour d'horizon » aux alentours de la station. L'appréciation est humaine.

Les 25 autres stations complètes mesurent ou calculent un panel de paramètres climatiques, (précipitations, température de l'air, vitesse du vent, température du point de rosée, évapotranspiration potentielle) comme le montre les figures 12 et 13 ci-après. Ces paramètres sont utiles aussi pour l'agrométéorologie. En tout, plus des deux tiers des stations complètes (synoptiques et agrométéorologiques) mesurent plus d'une dizaine de paramètres climatiques. Plus la diversité de paramètres climatiques mesurés et calculés est grande, plus les modèles agrométéorologiques sont également variés et donc l'information finale complète (cf. le livrable L4 qui présente les produits agrométéorologiques utilisant ces paramètres).

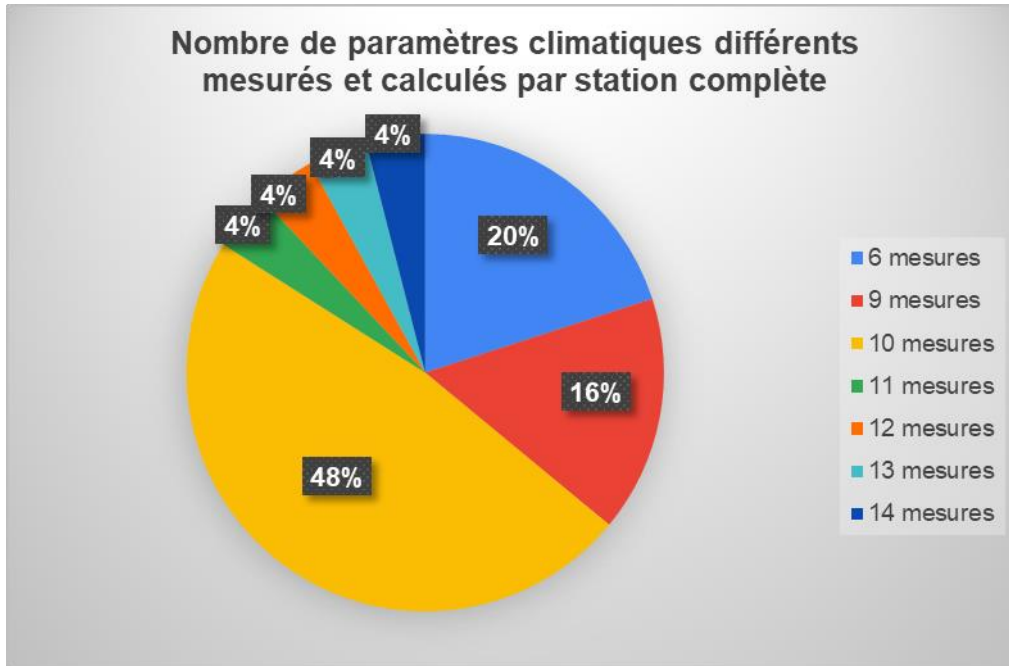


Figure 12 : Nombre de paramètres climatiques différents mesurés et calculés par station complète

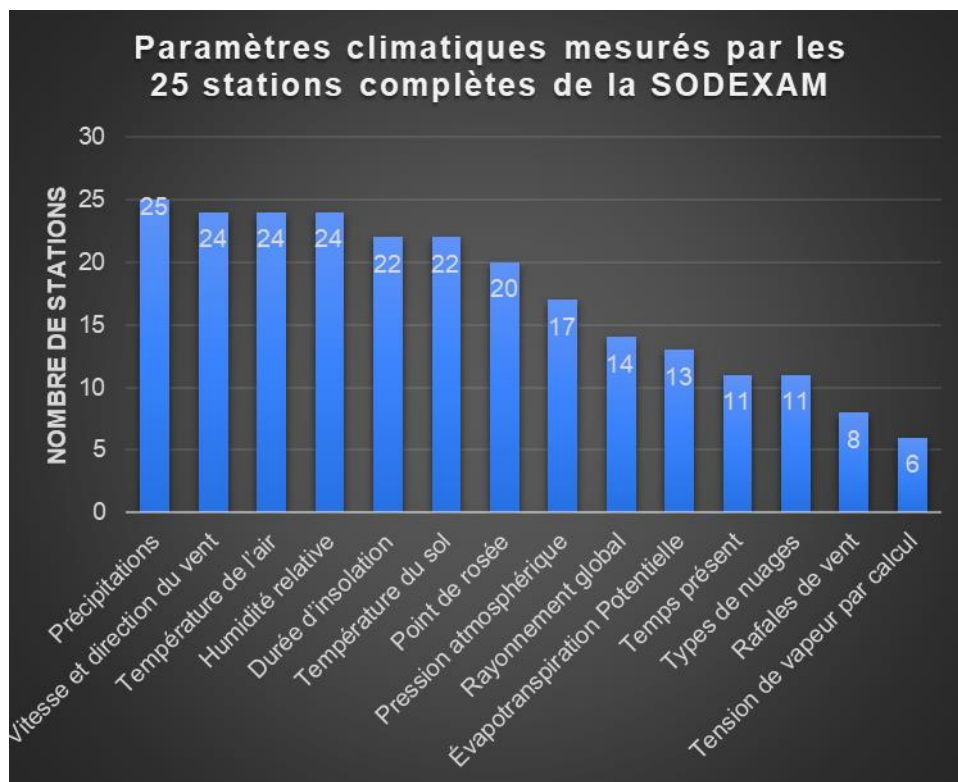


Figure 13 : Paramètres climatiques mesurés et calculés par les 25 stations complètes (agrométéorologiques et synoptiques) de la SODEXAM/DMN

Les stations agrométéorologiques de la SODEXAM/DMN sont toutes automatiques et possèdent donc des capteurs électroniques pour mesurer les paramètres ci-dessus. Les stations pluviométriques sont

quant à elles bien évidemment composées d'un pluviomètre. Enfin, les stations synoptiques possèdent des instruments mécaniques classiques (thermomètre, pluviomètre, baromètre, ensemble anémogirouette, héliographes), complétés par des capteurs électroniques, pour les stations automatiques, tels que le psychromètre à ventilation forcée. La figure 14 ci-dessus illustre ces constats.

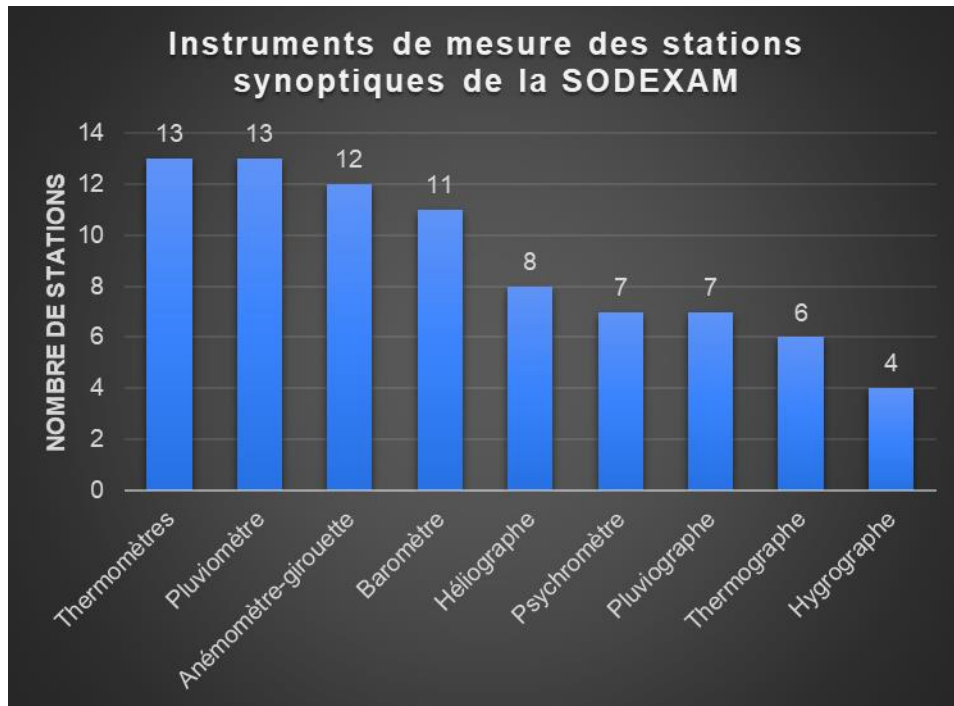


Figure 14 : Instruments de mesure des stations synoptiques de la SODEXAM/DMN

Les résultats d'enquête montrent que chaque type de station possède globalement le type et nombre attendus d'instruments tel que définis en section 1.2.2. Il faut noter néanmoins que seulement 50% des stations synoptiques (manuelles comme automatiques) possèdent un psychromètre (mesure de l'humidité de l'air et point de rosée). Le psychromètre reste un instrument de référence pour corriger les valeurs de l'hygrographe et toute station considérée comme suffisamment complète en météorologie se doit de posséder un psychromètre. Le psychromètre à ventilation naturelle est parfois dit « psychromètre à cadre » lorsqu'il est fixé à un cadre sur lequel est aussi fixé un évaporomètre Piche à buvard. Par ailleurs, 50% des stations agrométéorologiques automatiques possèdent un héliographe (mesure de la durée réelle d'insolation) et évaporomètre, en plus des capteurs électroniques présent pour la mesure des autres paramètres climatiques (évaporation). Enfin, l'ensemble des stations agrométéorologique possède un pyranomètre pour la mesure du rayonnement global (composé du rayonnement direct et du rayonnement le réfléchi).

Pour les stations classiques (synoptiques et climatologiques), la majorité des relevés sont fait toutes les heures 24h/24h (16 stations sur 25, soit 64%) par des observateurs qui se relayent. Les relevés sont faits 4 à 8 fois par jour pour les 7 autres stations.

Les observateurs des 157 pluviomètres mesurent quant à eux une à deux fois par jour la pluviométrie (90% des pluviomètres, cf. figure 15 ci-dessous).

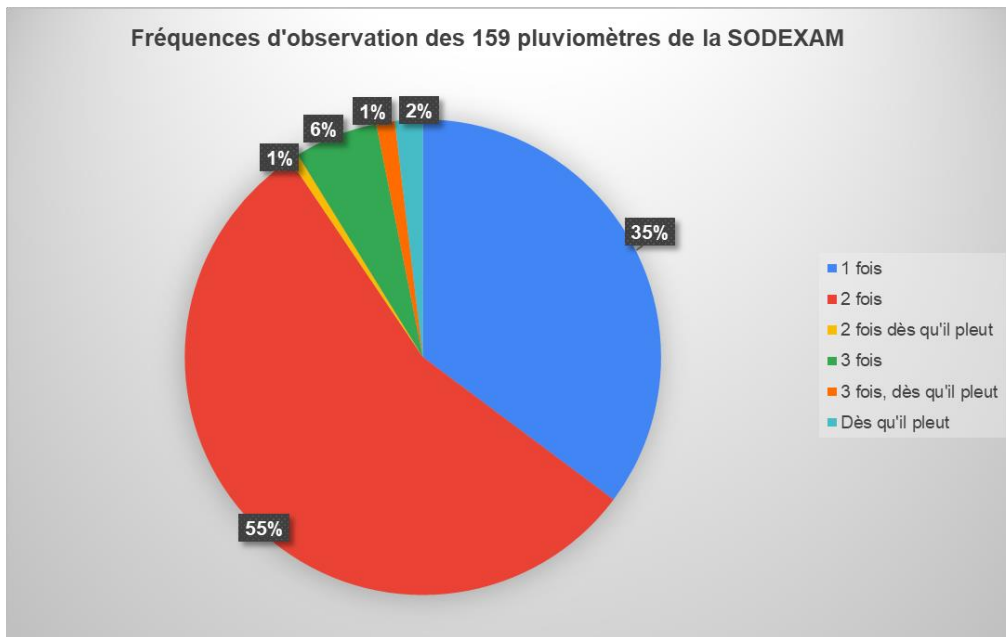


Figure 15 : Fréquences d'observation des pluviomètres de la SODEXAM/DMN

Par ailleurs, la durée de la plus longue série de chaque station débute à la date d'installation de cette station comme le montre la figure 16 suivante. En d'autres termes, ces stations ont toujours fait l'objet de suivi par des observateurs. Ce sont généralement la pluviométrie et la température qui disposent de plus longues séries chronologiques. Les durées les plus longues correspondent donc aux anciennes stations synoptiques, tandis que les plus courtes (moins de 10 ans, 75% des séries), correspondent globalement aux autres stations nouvellement installées. Ces courtes durées de séries chronologiques pénalisent l'usage de ces stations pour leurs analyses statistiques, en particulier la détermination de tendances au sein de ses séries ainsi que leur variation.

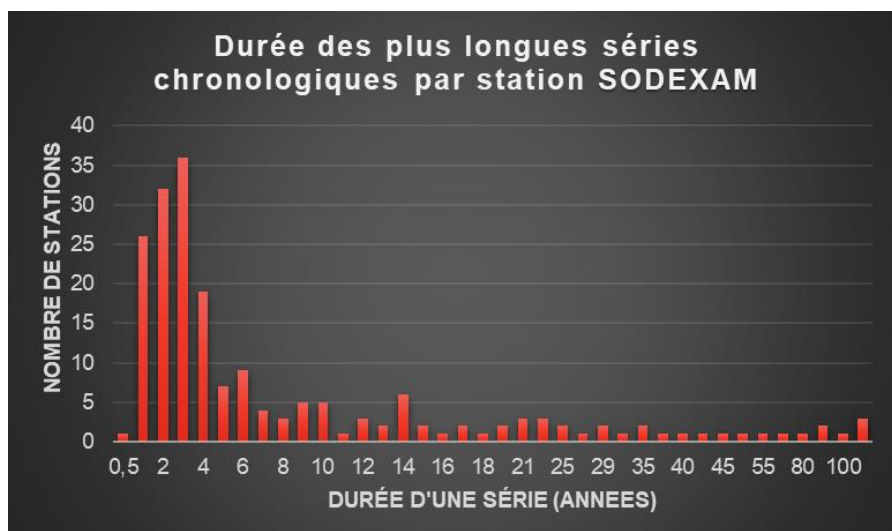


Figure 16 : Durée des plus longues séries chronologiques par station SODEXAM/DMN

Enfin, seules 6 stations du réseau SODEXAM/DMN (5 postes pluviométriques et la station synoptique de Tabou) procèdent à des relevés agronomiques (figure 17), majoritairement le suivi des opérations culturales et l'état phytosanitaire des cultures et élevage, en plus d'une appréciation avant récolte des

rendements espérés comparés à l'année précédente. Cela fait peu de stations de la SODEXAM/DMN qui font ce type de relevés pour un pays comme la Côte d'Ivoire dont le secteur agricole est un secteur économique important. Les relevés agronomiques ne sont réalisés que sur certaines stations, quel que soit le type, pour des besoins agronomiques spécifiques (recherche, suivi de la campagne agricole, etc.). Ce n'est pas la fonction d'une station synoptique par exemple. Mais la systématisation des relevés agronomiques par les observateurs de certaines stations choisies judicieusement (les 25 stations complètes, les 11 stations climatologiques et un échantillon de pluviomètres répartis sur le territoire, par exemple) serait un axe de renforcement du réseau de la SODEXAM/DMN afin de mieux relier l'évolution des cultures par rapport au climat.

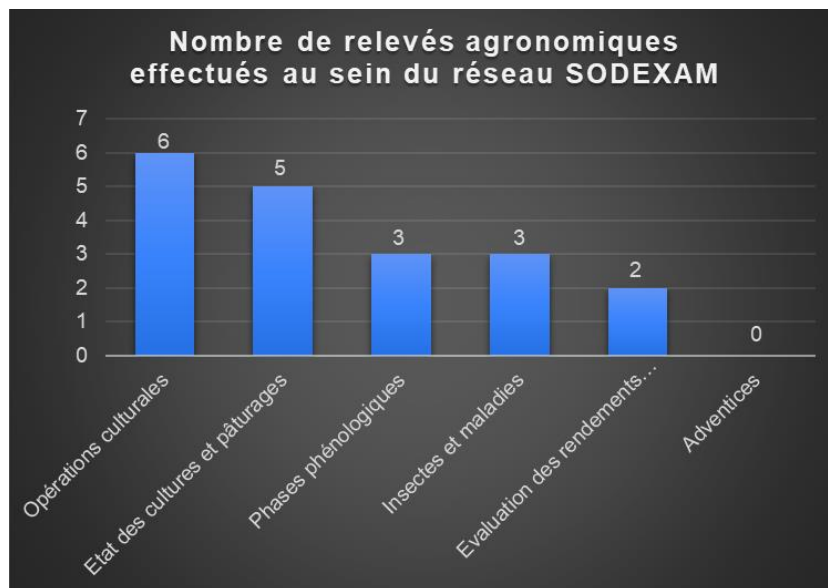


Figure 17 : Relevés agronomiques effectués au sein du réseau SODEXAM/DMN

2.2.3 Archivage et transmission des informations

La figure 18 montre que deux principaux types d'archivage sont utilisés dans le réseau de stations SODEXAM/DMN : l'archivage physique obligatoire (papier, principalement les carnets d'observations au format homologué et le TCM – tableau climatologique mensuel), principalement pour les pluviomètres mais aussi les stations climatologiques et complètes. Ces dernières archivent également de manière numérique sur un serveur de la SODEXAM/DMN pour les stations complètes. À noter que les carnets d'observations et les TCM existent dans toutes les stations synoptiques. C'est la base et la référence des archives d'observations météorologiques d'une station météorologiques ou d'un poste pluviométrique.

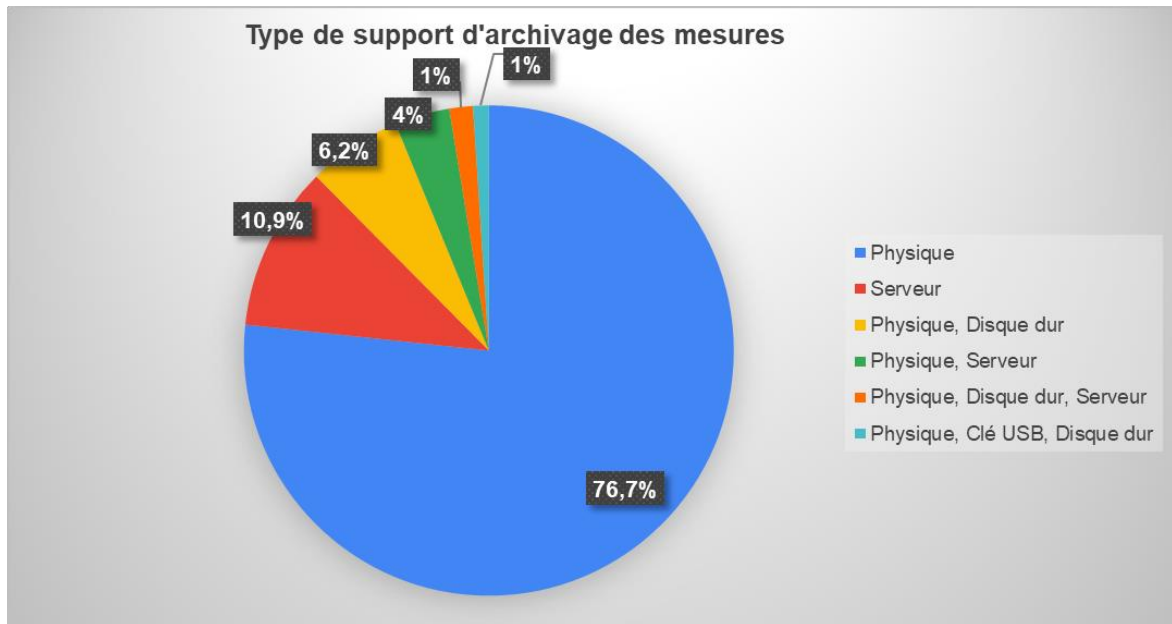


Figure 18 : Type de support d'archivage des mesures par les stations

Les observateurs des pluviomètres transmettent l'information stockée sur papier via la poste ou par courriel (Figure 19). Les données sont ensuite saisies et stockées sur serveur. Compte tenu de la masse de fiches et carnets, le rythme de saisie est très lent. Les 49 stations transmettant leurs informations par serveur correspondent à toutes les stations complètes (11 stations agrométéorologiques et 14 stations synoptiques), aux 11 stations climatologiques et à 13 pluviomètres).

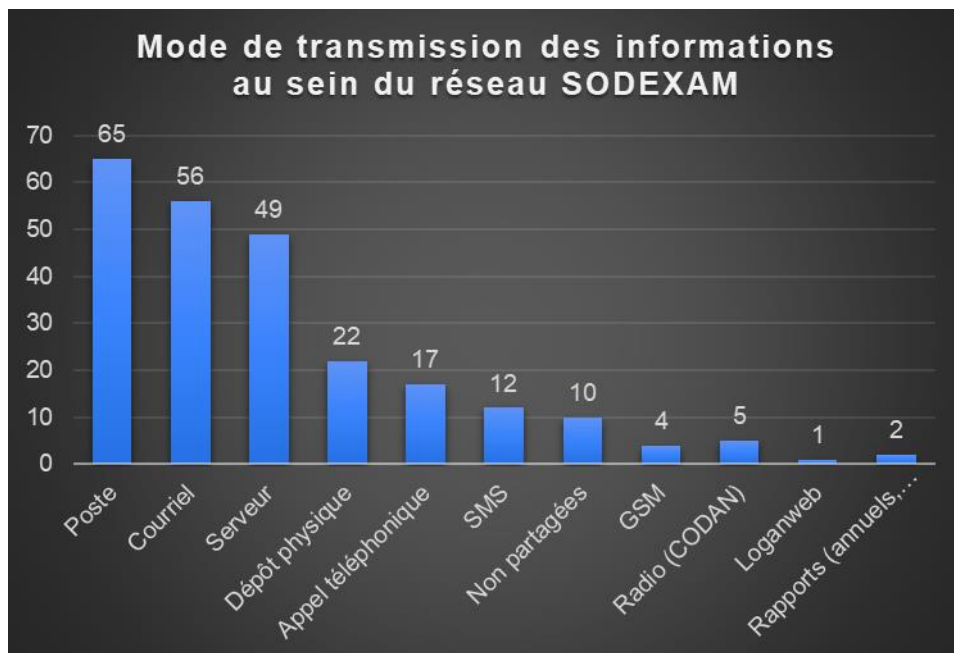


Figure 19 : Mode de transmission des informations au sein du réseau SODEXAM/DMN

2.2.4 Gestion et maintenance des stations

L'inventaire révèle un bon fonctionnement global des appareils des stations du réseau SODEXAM/DMN (plus de 75%) d'après les déclarations des observateurs aux enquêteurs (Figure 20).

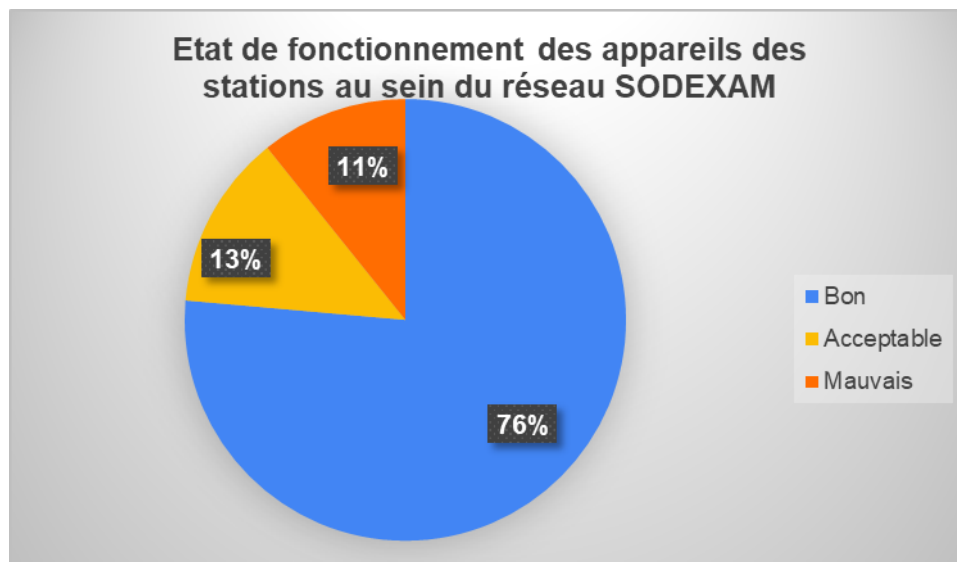


Figure 20 : État de fonctionnement des appareils des stations du réseau SODEXAM/DMN

Les 25 stations complètes sont considérées par les observateurs comme en bon fonctionnement pour 18 d'entre elles (72%) et acceptable pour 7 d'entre elles (28%).

Les pluviomètres ont sensiblement le même niveau de fonctionnement que l'ensemble des autres instruments météorologiques du réseau SODEXAM/DMN, comme le montre la figure 21 ci-dessous. Les 20 pluviomètres considérés en mauvais état ont leur cuvette cassée et ne peuvent plus fonctionner.

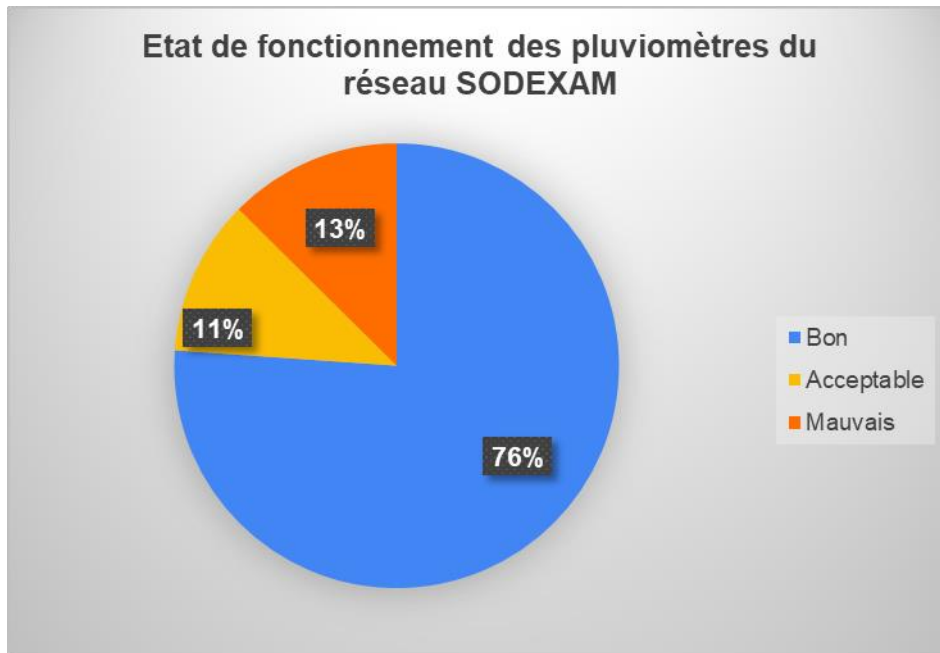


Figure 21 : État de fonctionnement des pluviomètres du réseau SODEXAM/DMN

Par ailleurs, malgré cet état de fonctionnement des appareils globalement bon, 58 stations ont subi des arrêts de fonctionnement : 5 stations synoptiques classiques, 1 station climatologique et 52 postes pluviométriques. Parmi les stations synoptiques, trois (Bouaké, Korhogo, Man) ont été à l'arrêt pendant une quinzaine d'année (2001-2005), du fait de la guerre civile, et deux (Adiaké, Dimborko) ont été arrêtées quelques mois pendant la crise post-électorale de 2010-2011. La station climatologique (située à la mairie de Marcory – Abidjan), n'est plus fonctionnelle depuis 2018 (matériel enlevé par le district d'après l'observateur rencontré). Enfin, parmi les postes pluviométriques, cinq ont été arrêté pendant dix à quinze ans à cause des mêmes troubles sociopolitiques, tandis que les autres ont été à l'arrêt pendant quelques mois à quelques années à cause de pannes temporaires des instruments des stations, des changements ou départ d'observateurs sans remplaçants immédiats, de démotivation de la part des observateurs. Ces arrêts, décelés à travers la question (Q24) du questionnaire (Annexe 1), sont détaillés pour chaque station dans la base de données EXCEL L2. Dans toute l'Afrique de l'ouest, les données manquantes induisent de sérieux problèmes sur les séries chronologiques et limitent parfois drastiquement leurs utilisations dans les analyses. Il faut savoir qu'une série chronologique d'observations sur un paramètre donné n'est plus utilisable avec seulement 10 % de lacunes dans les relevés. Il faut noter que le personnel d'appui embauché par la SODEXAM/DMN reçoit une rémunération de la part de celle-ci pour la gestion des stations, contrairement à d'autres réseaux de stations gérées par des bénévoles, comme les postes pluviométriques paysans distribués par le projet PROPACOM-OUEST. Ceci est un gage de meilleure implication des observateurs.

Les stations du réseau SODEXAM/DMN sont en général gérées par un ou deux observateurs par station (Figure 22), majoritairement des bénévoles.

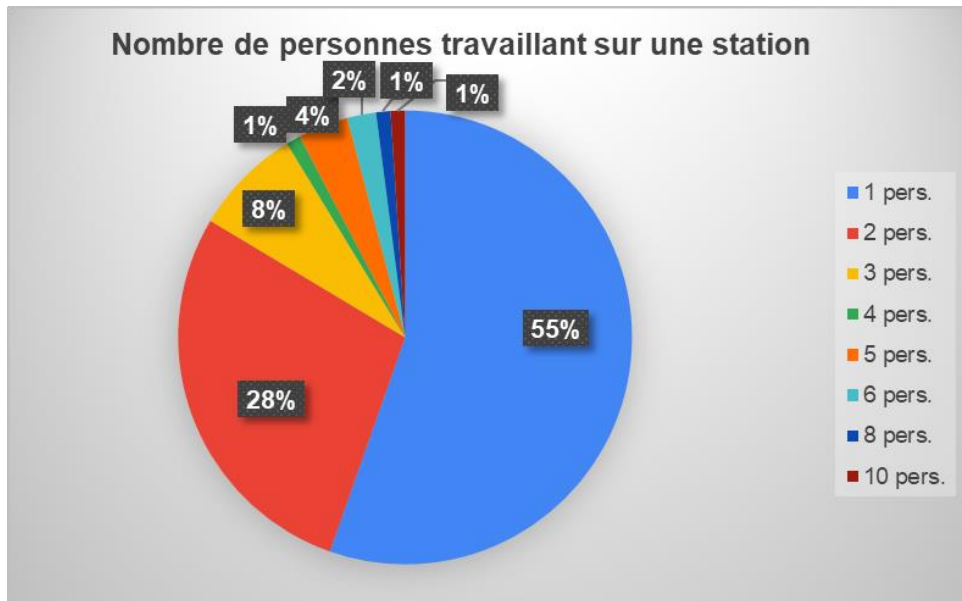


Figure 22 : Nombre de personnes travaillant sur les stations

Le détail du nombre d'observateurs par type de station est présenté dans le tableau 12 suivant. Les stations synoptiques bénéficient en moyenne de plus d'observateurs par station (5,6) que pour les autres types de station (1,6).

Tableau 12 : Nombre d'observateurs par type de station

Nombre d'observateurs	Nombre de stations par type de station			
	Agrométéorologiques	Synoptiques	Climatologiques	Pluviométriques
1	3		4	101
2	8	1	4	42
4		2	3	12
5		5		
6		4		2
8				2
10		2		
Total général	11	14	11	159

2.2.5 Cartographie du réseau de stations

La représentation cartographique (figure 23 à 25) permet de constater une répartition globalement homogène des stations météorologiques de la SODEXAM/DMN sur le territoire, avec néanmoins une concentration importante autour d'Abidjan pour mieux comprendre la variabilité des pluies afin d'évaluer les risques d'inondation. Le réseau de stations agrométéorologiques et synoptiques couvre moins le nord-est et le sud-ouest de la Côte d'Ivoire, étant donné la présence respective des parcs de la Comoé et de Taï. Le réseau pluviométrique, semble quant à lui, bien réparti.

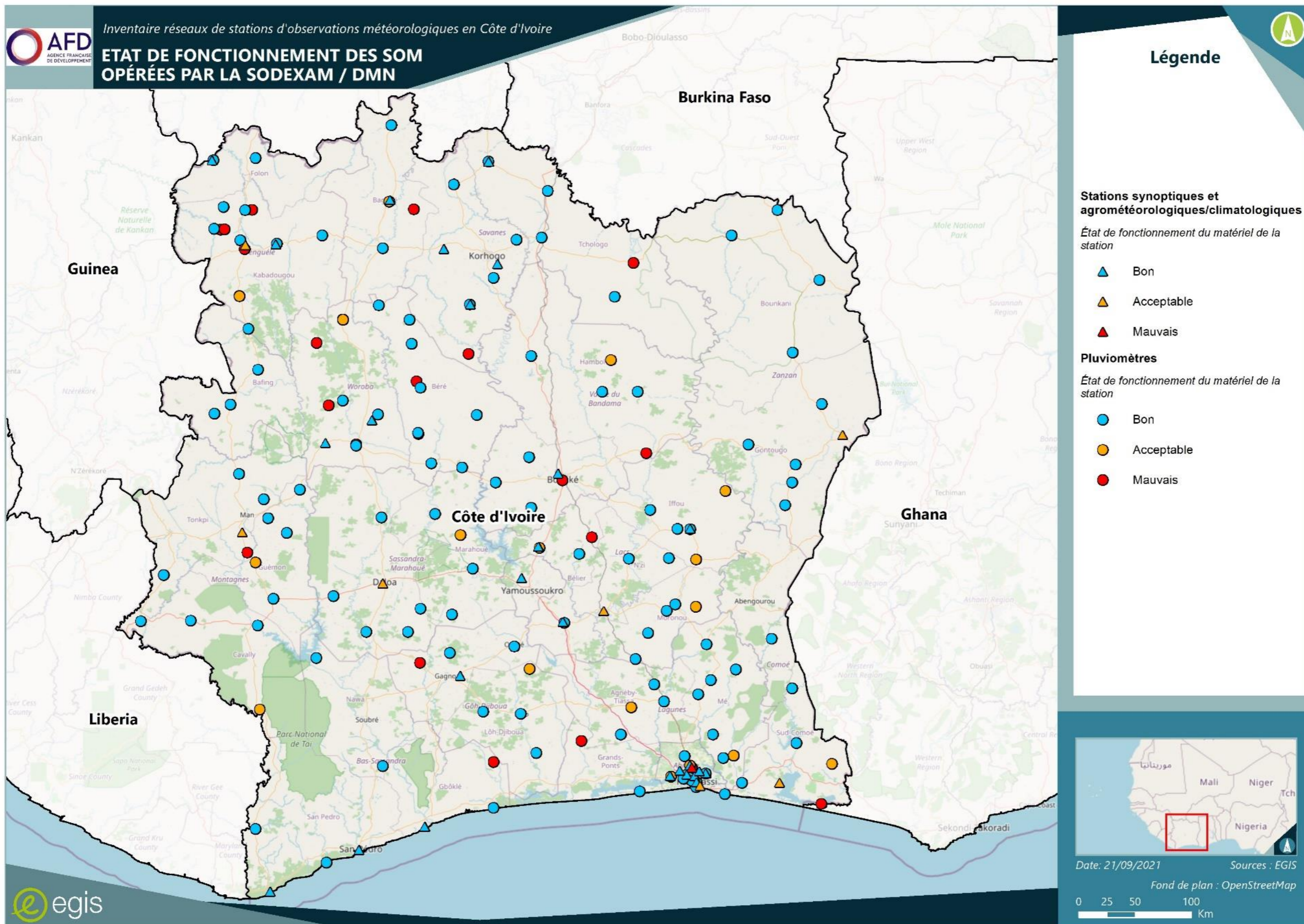
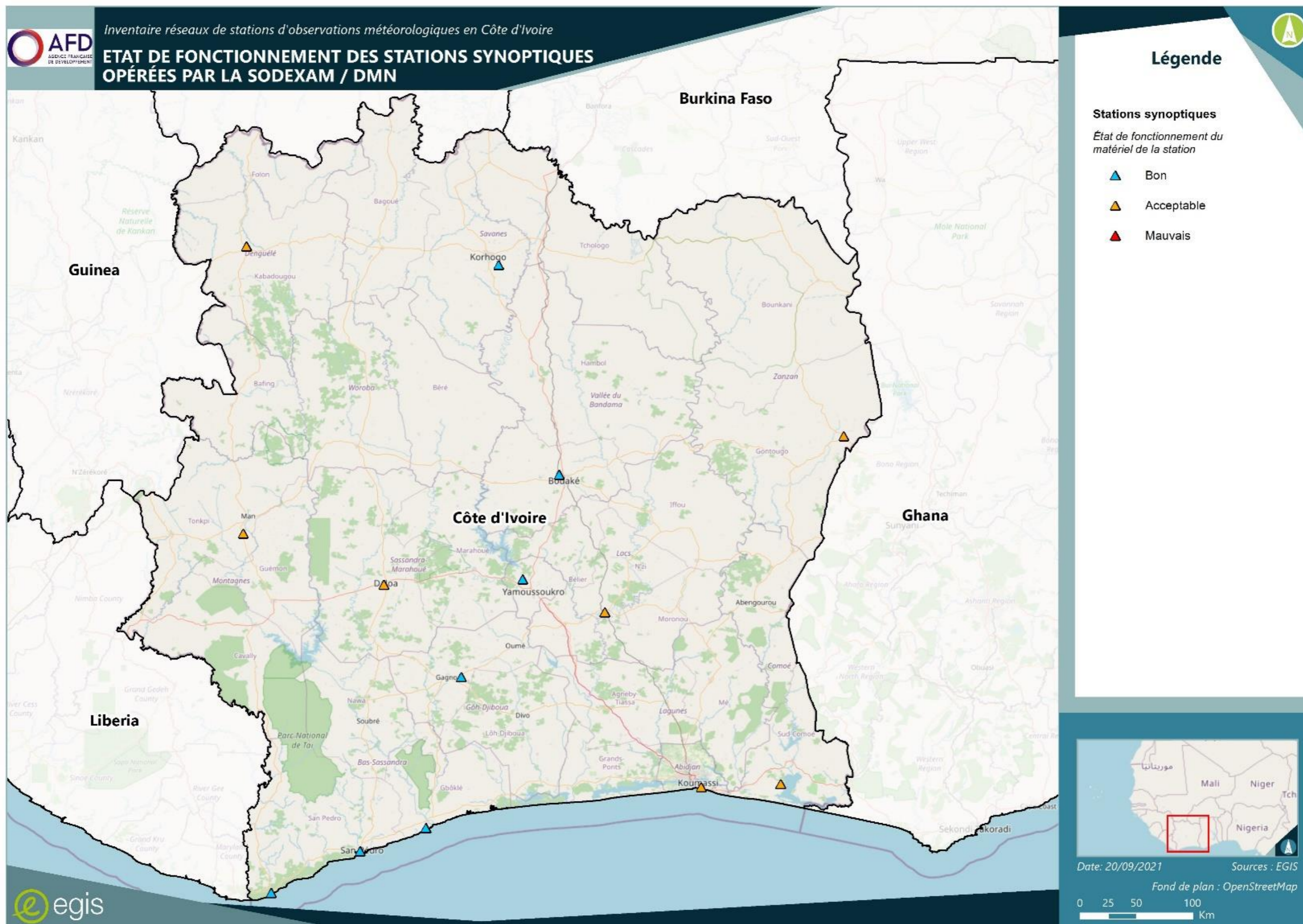


Figure 23 : Répartition et état de fonctionnement des stations opérées par la SODEXAM/DMN



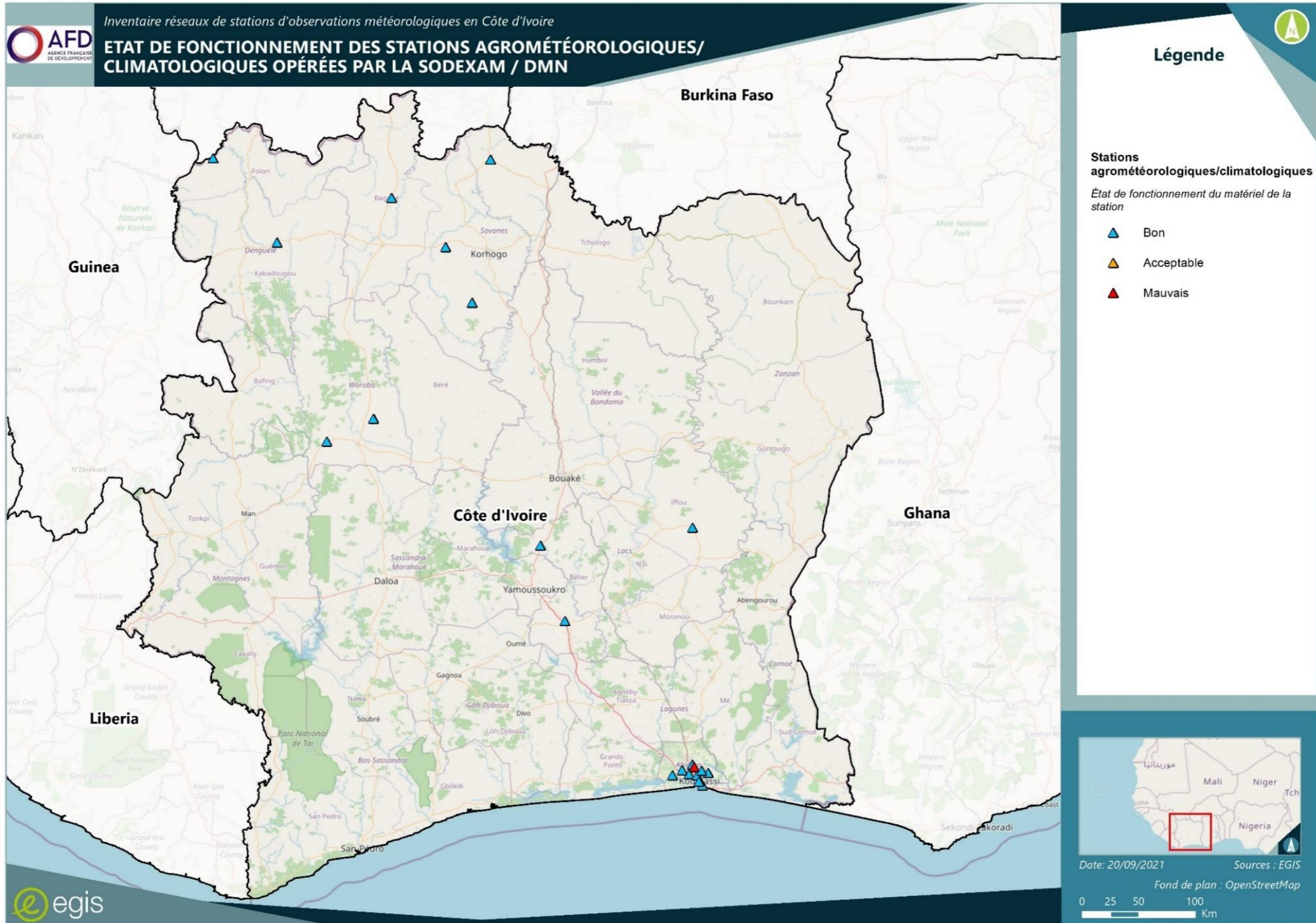


Figure 25 : Répartition et état de fonctionnement des stations agrométéorologiques et climatologiques de la SODEXAM/DMN

2.2.6 Conclusion sur le réseau de stations SODEXAM/DMN

Le réseau de SOM de la SODEXAM/DMN est composé à plus de 80% de pluviomètres (159), les autres stations étant composées de 14 stations synoptiques, 18 stations agrométéorologiques (uniquement 11 ont pu être enquêtées) et de 11 stations climatologiques. Cette répartition est similaire à d'autres pays de la sous-région (cf. rapport L4). L'usage principal des stations est la prévision sur le plan météorologique, plus un large spectre d'applications couvrant tous les autres secteurs socioéconomiques qui sont demandeurs (transport, etc.), certaines étant utilisées pour la recherche également. La SODEXAM/DMN possède un réseau plutôt jeune, plus de la moitié de ses stations ayant été installées dans les années 2010, ce qui implique des durées maximales de longues séries chronologiques réduites (moins de 10 ans), bien que certaines stations en Côte d'Ivoire, jouissent d'une centaine d'années de relevés sans discontinuer (à Grand Bassam par exemple). Cette relative jeunesse du réseau permet difficilement d'alimenter des modèles globaux, de prévisions, ou de simulation (agriculture, agronomie, hydrologie, forêts, etc). Néanmoins, les stations synoptiques datant du début et milieu du XXème siècle sont toujours en activité. La totalité des stations complètes répondent aux normes OMM, ainsi que 80% des pluviomètres.

Les stations affichent un niveau de fonctionnement globalement bon (72% pour les stations complètes et 76% pour les pluviomètres), permettant à la SODEXAM/DMN de compter sur des stations opérationnelles pour la mesure et calcul de nombreux paramètres climatiques (jusqu'à 14), certains étant des paramètres particulièrement utilisés en agrométéorologie comme la température, la température du point de rosée et l'évapotranspiration potentielle. Cependant, seule la moitié des stations synoptiques possède un psychromètre (calcul de l'humidité de l'air et la température du point de rosée) : le renforcement des stations synoptiques avec cet appareil de mesure serait une amélioration significative pour la qualité de leurs mesures.

Par ailleurs, les stations synoptiques classiques répondent correctement aux exigences de l'OMM de mesures climatiques, d'instruments et de fréquence et hauteurs d'observation. Cependant, seules 4% des stations procèdent à des relevés agronomiques (opérations culturales, état des cultures). Enfin, les mesures des stations complètes sont stockées et transmises au siège de la DMN/DMN électroniquement (via un serveur), ce qui facilite l'utilisation de ces données pour l'élaboration de produits agrométéorologiques. Les mesures des pluviomètres sont quant à elles réalisées une à deux fois par jour, consignées dans un carnet puis envoyées par la poste ou par courriel par l'observateur ou le binôme d'observateurs de la station.

Enfin, le réseau de la SODEXAM/DMN assure une bonne couverture du territoire, qui semble du même niveau que les autres pays de la sous-région (cf. rapport L4). Elle bénéficie par ailleurs des données issues du réseau des stations opérées par l'ICRAF (cf. section 2.3 et rapport L4), les seules à notre connaissance. Davantage de stations agrométéorologiques et synoptiques sur la partie est ainsi qu'à l'ouest près du Liberia (malgré la présence des parcs de la Comoé et de Taï) permettraient d'améliorer les connaissances et suivi de ces zones, et donc de mieux cibler les recommandations des bulletins agrométéorologiques de la SODEXAM/DMN

2.3 État du réseau de stations de l'ICRAF

2.3.1 Informations générales sur les stations

L'ICRAF possède un réseau de 92 stations agrométéorologiques automatiques. L'ICRAF est propriétaire de 11 de ces 92 stations, les autres étant propriété d'organismes de régulation des filières (Conseil Café Cacao – CCC, Conseil Coton Anacarde), d'une interprofession (InterCoton), d'un fonds de financement des filières (FIRCA) ou d'un autre centre de recherche (CSRS), comme détaillé dans le tableau 13 ci-dessous. Ces stations ont été obtenues la plupart du temps au travers de projets présentés en section 1.4. Elles sont toutes à vocation de recherche en adaptation à la variabilité climatique (90 stations sur 92) sur la filière concernée (cacao, anacarde, coton) et en agro-pédologie (2 stations sur 92) sur l'igname. La plupart de ces stations ont été acquises via des projets.

Tableau 13 : Propriétaires des stations opérées par l'ICRAF

Propriétaires des stations	Nombre de stations	Années d'installation	Acquisition via un projet
CCC	14	2020-2021	
Conseil Coton Anacarde	32	2019-2021	PPCA
CSRS	2	2016	YAMSYS
FIRCA	29	2016	WAAPP
ICRAF	11	2014	V4C
InterCoton	4	2017	PRRC
Total	92		

Ces stations ont été mises en place à partir de 2014, comme le montre la figure 26 ci-dessous.

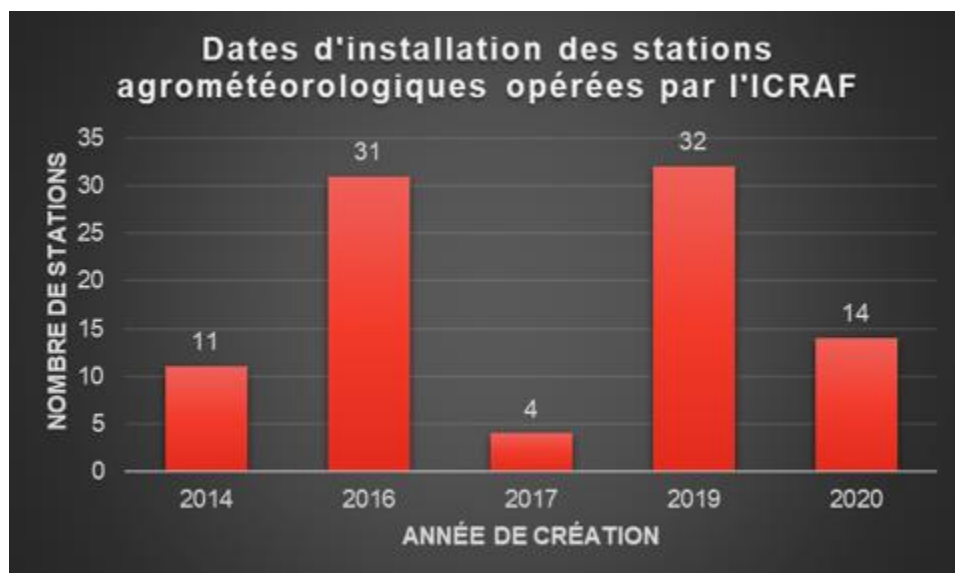


Figure 26 : Année d'installation des stations du réseau ICRAF

Ces stations sont toutes installées selon les normes OMM et sont accessibles en toute saison.

2.3.2 Mesures climatiques et transmission de l'information

Les stations sont toutes de marque Campbell Scientific. Elles permettent de mesurer ou calculer les 7 paramètres climatiques suivants :

- La vitesse du vent à 2 m
- Les précipitations
- Le rayonnement global
- La température de l'air
- L'humidité relative
- L'évapotranspiration potentielle
- La température du sol et à différentes profondeurs du sol

Après vérification auprès du responsable du réseau, les 92 stations sont considérées en bon état de fonctionnement. Aucun capteur ou appareil n'est régulièrement à l'arrêt, et l'ICRAF a les capacités de se fournir en matériel de rechange en cas de problème. Les séries chronologiques de données archivées sont donc continues depuis les dates de mise en service des stations : 6 ans (stations en propriété de l'ICRAF), 5 ans (CSRS, FIRCA), 4 ans (InterCoton), 2 ans (Conseil Coton Anacarde) et moins d'un an pour le CCC.

Ces stations fonctionnent en continue 24h/24h et transmettent automatiquement leurs informations sur deux serveurs : l'un installé à ICRAF et l'autre installé à la SODEXAM/DMN par l'ICRAF. Ce type de sauvegarde est couplé avec une sauvegarde sur un data logger, enregistreur relié à la station qui joue le rôle de disque dur externe. La continuité de la transmission des informations est assurée par l'apport d'électricité via des panneaux solaires.

Ces stations font l'objet de mises aux normes d'installation OMM, par la SODEXAM/DMN sur commande du FIRCA ou PPCA. Malgré la vocation agrométéorologique de ces stations (mesures et calculs de températures du sol et de l'évapotranspiration), aucun relevé agronomique n'est réalisé. Au niveau de la gestion, chaque station est gérée par un bénévole. L'ensemble du réseau est quant à lui suivi par un ingénieur et un technicien.

2.3.3 Cartographie du réseau de stations

La figure 27 ci-dessous montre que le réseau de l'ICRAF est dense et réparti de manière homogène sur le territoire. Couplé aux mesures homogènes en termes de paramètres climatiques, et au fait que ses stations soient automatisées, le réseau de l'ICRAF a la capacité de produire de l'information agrométéorologique rapidement et de qualité en couvrant tout le territoire ivoirien.

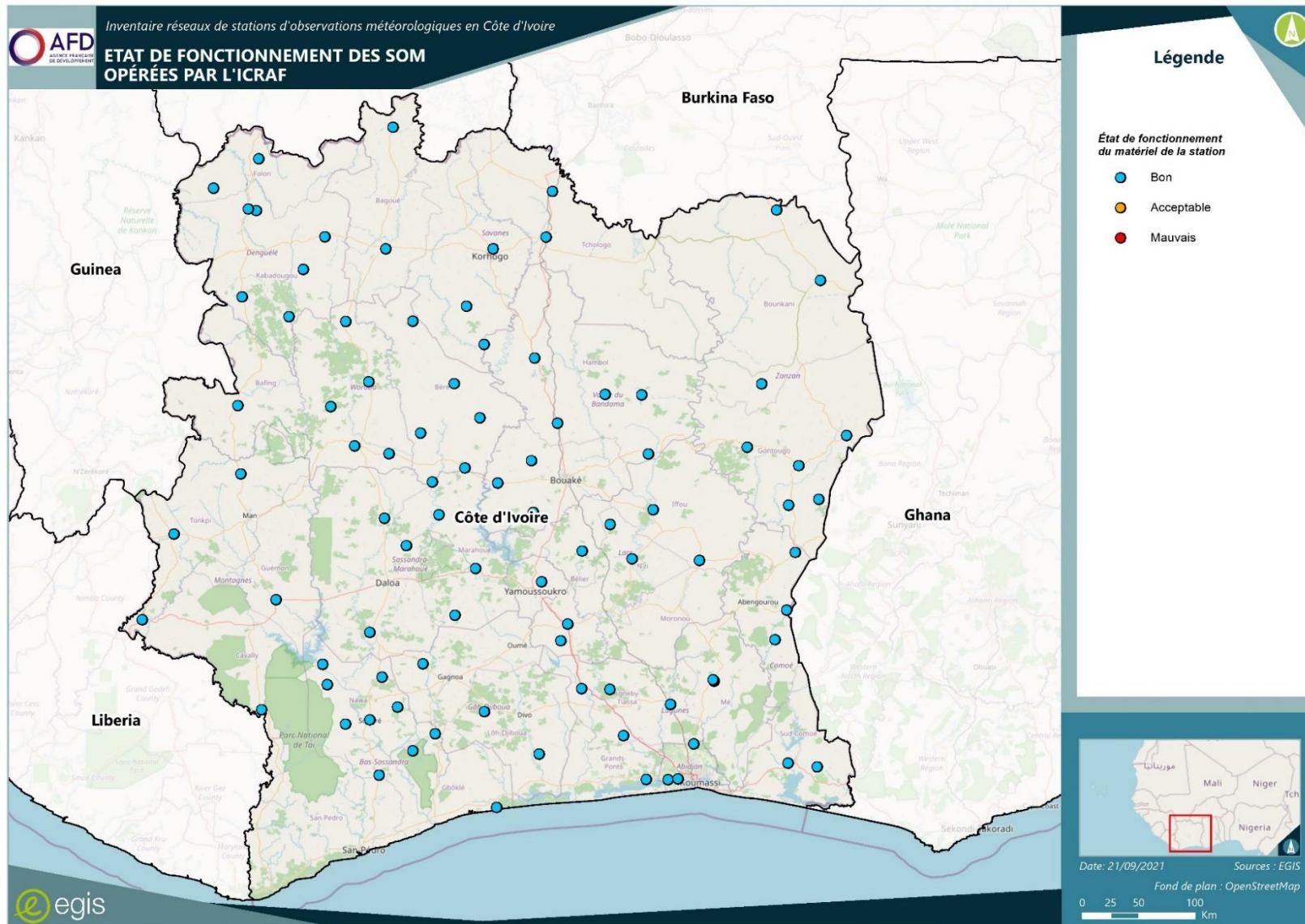


Figure 27 : Répartition et état de fonctionnement des stations opérées par l'ICRAF

2.3.4 Conclusion sur le réseau de stations ICRAF

Le réseau de SOM de l'ICRAF est composé de 92 stations agrométéorologiques automatiques. L'ICRAF est propriétaire de 11 de ces 92 stations, les autres étant propriété du CCC, CCA, InterCoton, FIRCA et CSRS. Elles sont très majoritairement à vocation de recherche en adaptation à la variabilité climatique sur les filières concernées des propriétaires (cacao, anacarde, coton etc.). Ces stations ont été installées régulièrement à partir de 2014, le réseau est donc encore jeune. Le réseau de l'ICRAF est dense et réparti de manière homogène sur le territoire. Ces stations sont toutes en bon état de fonctionnement et mesurent des paramètres agrométéorologiques spécifiques tels que l'humidité relative, l'évapotranspiration potentielle et la température dans le sol. Cependant aucun relevé biologique n'est réalisé.

Ces stations fonctionnent en continue 24h/24h et transmettent automatiquement leurs informations vers deux serveurs : l'un installé à ICRAF et l'autre installé à la SODEXAM/DMN par l'ICRAF, la DMN ayant le droit d'utiliser ces données dans toutes les applications où ces données sont utiles. Au niveau de la gestion, chaque station est gérée par un bénévole. L'ensemble du réseau est quant à lui suivi par un ingénieur et un technicien. La qualité de ce réseau permet d'envisager à l'avenir la production par l'ICRAF de services agrométéorologiques, ou sa participation à l'élaboration de ces services avec d'autres acteurs comme la SODEXAM/DMN.

2.4 État du réseau de stations CNRA

2.4.1 Informations générales sur les stations

Le CNRA opère 17 stations météorologiques, principalement des stations agrométéorologiques (15), les deux autres étant des 2 stations pluviométriques. 7 stations sont automatiques, les 8 autres étant classiques, comme le montre la figure 28 ci-dessous.

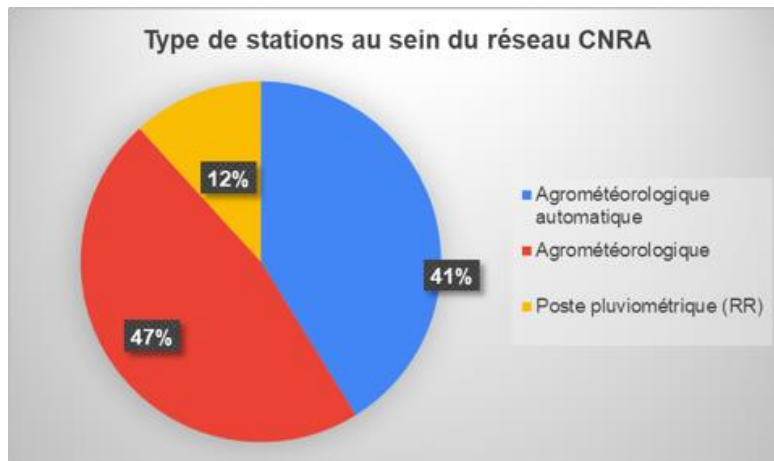


Figure 28 : Types de stations au sein du réseau CNRA

Le CNRA est propriétaire de 15 de ces 17 stations, les deux restantes étant la propriété du centre de recherche Africa Rice (cf. section 1.4). Ces 17 stations ont toutes vocation à la recherche agronomique. Certaines sont dédiées à d'autres thématiques de recherche telles que les relations climat-sol-plante, la protection des plantes ou encore l'élevage (figure 29).

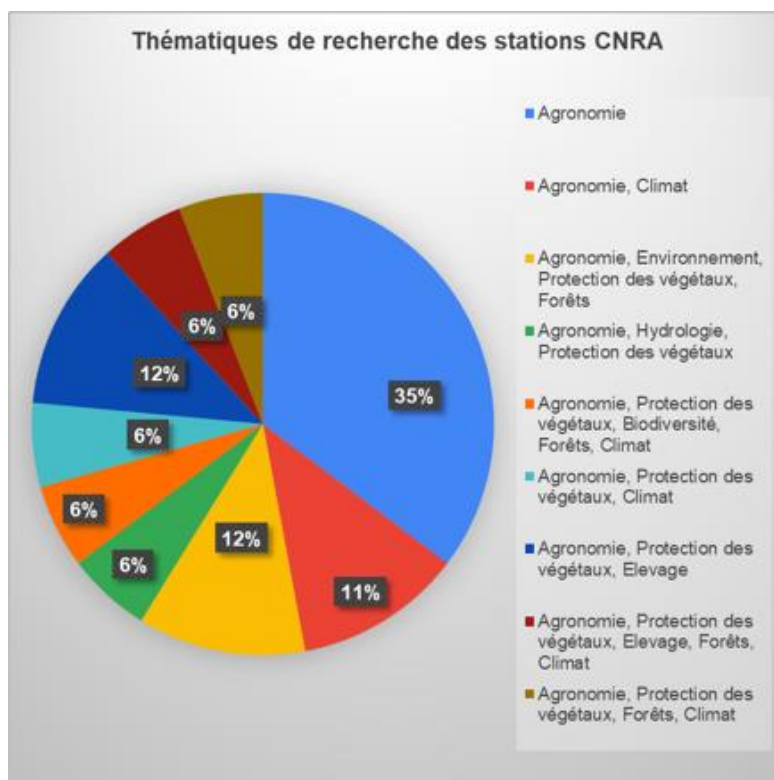


Figure 29 : Thématiques de recherche des stations CNRA

Par ailleurs, chaque station cible plusieurs filières. Les filières de rente sont majoritairement ciblées (cacao par 6 stations, café et hévéa par 5 stations et huile de palme par 4 stations) comme détaillé dans le Tableau 14 ci-après. Les quelques filières vivrières ciblées sont le riz et le manioc, ciblées chacune par 3 stations.

Tableau 14 : Filières de recherche des stations CNRA

Filières de recherche	Nombre de stations
Cacao, Café	1
Cacao, Hévéa, Café	2
Cacao, Hévéa, Huile de palme	1
Cacao, Hévéa, Huile de palme, Manioc	1
Cacao, Huile de palme, Café, Cola	2
Coton	1
Coton, Manioc, Igname	2
Hévéa, Banane, Ananas	1
Hévéa, Huile de palme, Agrumes (Orange, Mangoustan etc)	1
Mais, mil, sorgho, canne à sucre et anacarde	1
Riz, Cacao, Huile de palme, Café	2
Riz, Hévéa, Café, Cola	1
Riz, Hévéa, Cola, Manioc	1
Total	17

Ces stations sont également disparates en termes de dates d'installation (Figure 30). Les 6 plus anciennes (35%, un tiers des stations) ont été installées entre les années 1920 et 1960, tandis que les 11 autres stations (65%) ont été installées de manière échelonnée de 1998 à 2020.

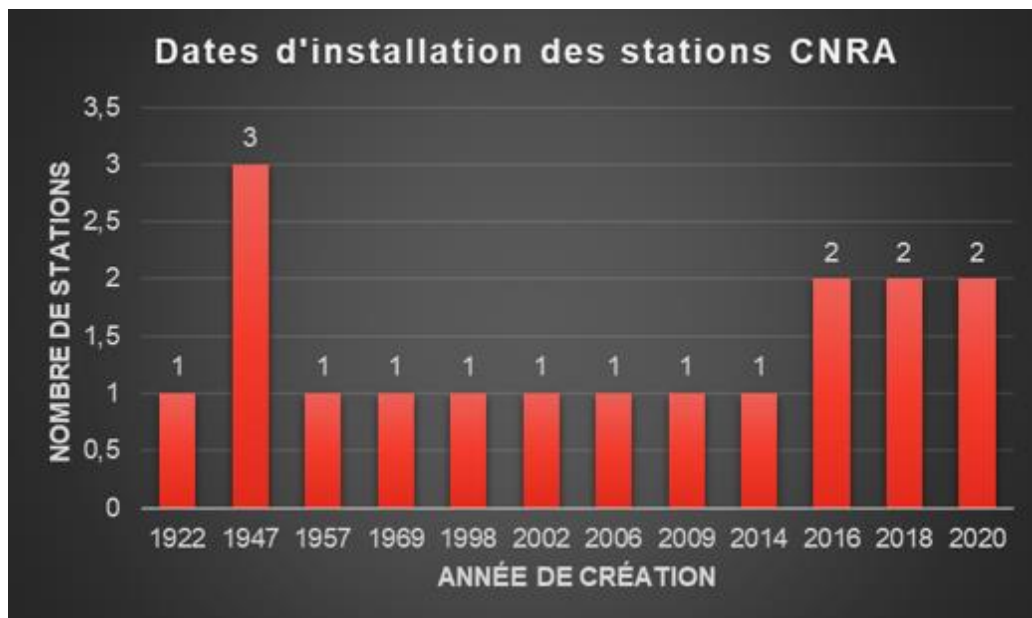


Figure 30 : Dates d'installation des stations du réseau CNRA

Malgré l'ancienneté de certaines stations, elles ont toutes été installées selon les normes de l'OMM. Par ailleurs, 2 stations sur les 17 ne sont pas accessibles en saison des pluies.

2.4.2 Appareils et mesures des stations

Les 17 stations ont toutes les instruments nécessaires pour la mesure de la température de l'air (soit un thermomètre ou un thermographe) et la pluviométrie (pluviomètre ou pluviographe) comme illustré ci-après en Figure 31.

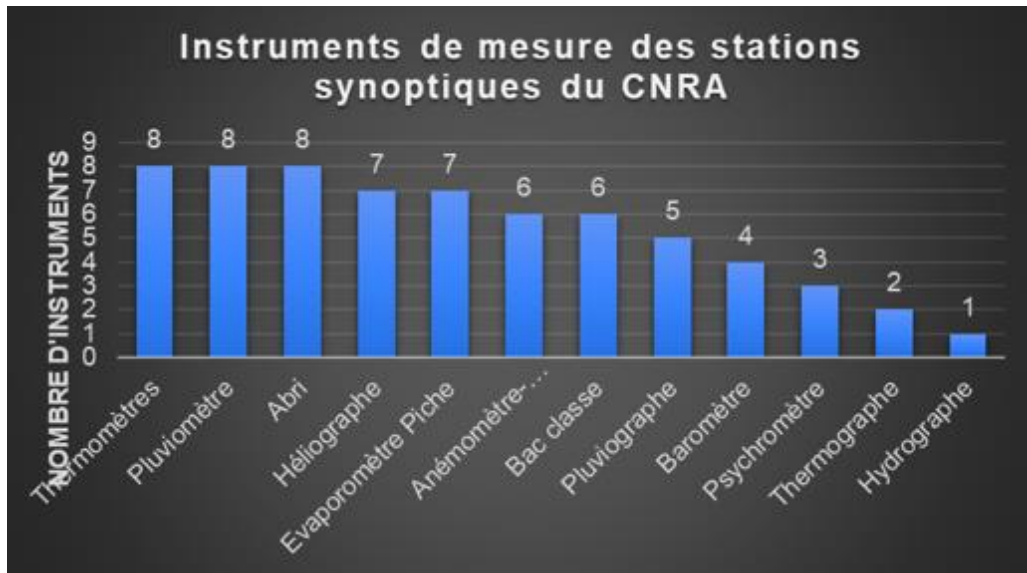


Figure 31 : Instruments de mesure utilisés au sein du réseau CNRA

Cette hétérogénéité entre les stations se retrouve dans le nombre de paramètres météorologiques mesurés (Figure 32) qui peut aller du simple au double d'une station à une autre.

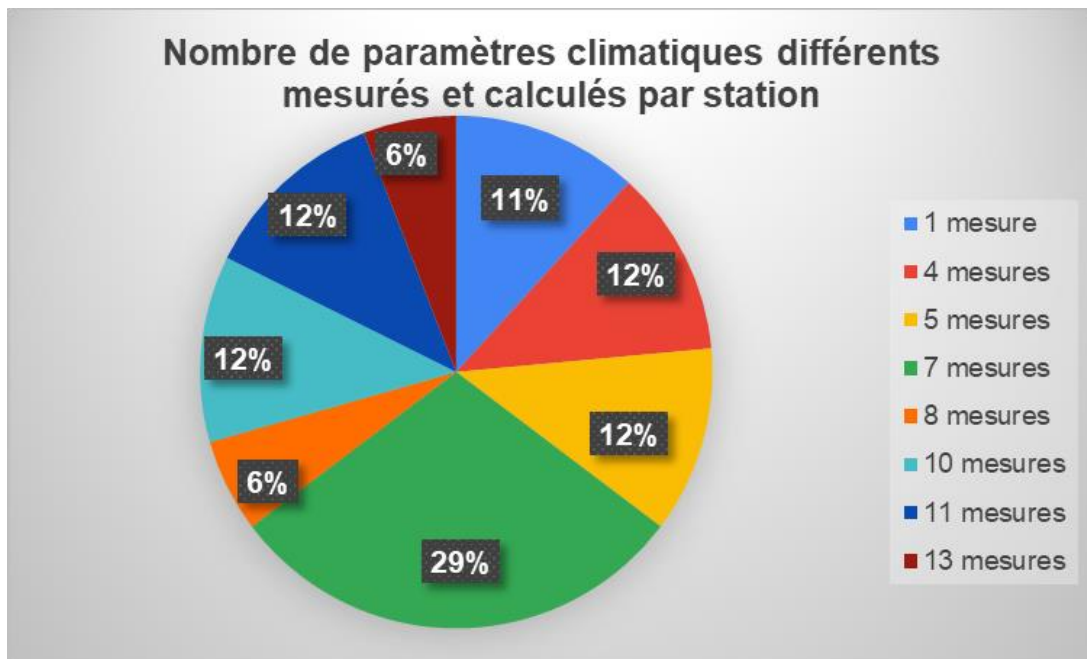


Figure 32 : Nombre de paramètres climatiques mesurés et calculés par station CNRA

Le nombre de mesure de chaque type de paramètre climatique est également hétérogène (Figure 33). Environ deux tiers des stations complètes (10 sur 15) mesurent des paramètres météorologiques importants en agrométéorologie, tels que la durée d'insolation, l'humidité relative, le rayonnement global ou encore l'évapotranspiration potentielle. Les paramètres de température à la surface du sol

et à différentes profondeurs du sol ainsi que la température du point de rosé sont néanmoins rarement mesurés (respectivement par 47% et 20% des 15 stations complètes), alors qu'il s'agit de paramètres utiles en agriculture.

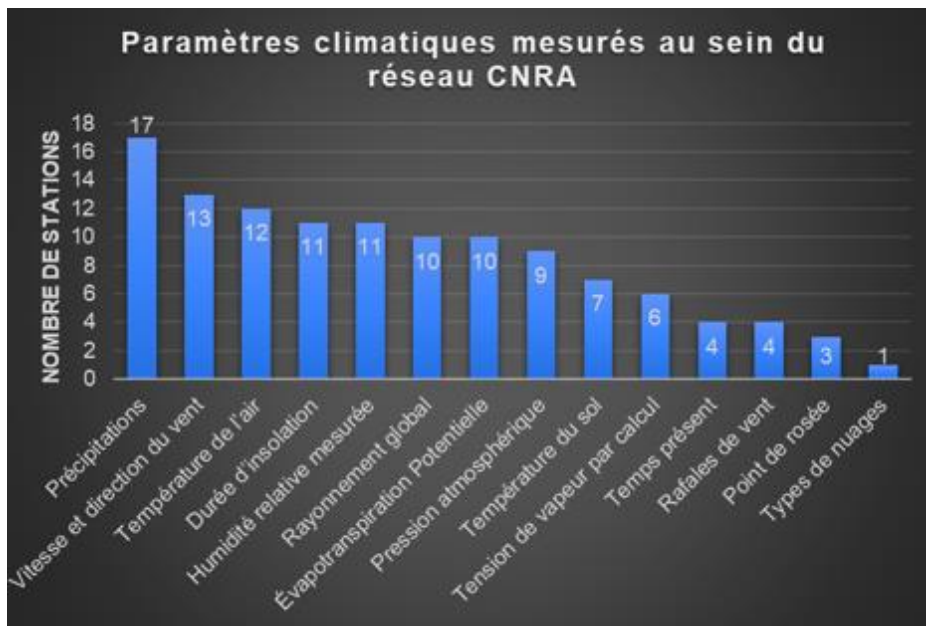


Figure 33 : Niveau de mesure de chaque paramètre météorologique au sein du réseau CNRA

Par ailleurs, les relevés de ces mesures sont effectués 3 fois par jours (9h, 12h et 18h) par les observateurs des stations pour 5 des 8 stations synoptiques non-automatiques. Pour les 3 autres, les répondants ont mentionné relever les informations une fois par jour seulement.

Malgré les mesures hétérogènes et incomplètes de paramètres climatiques, les répondants ont mentionné que la durée de la plus longue série de chaque station a débuté à la date d'installation de cette station, comme illustré sur la figure 34 ci-après. En d'autres termes, ces stations ont toujours fait l'objet de suivi par des observateurs.



Figure 34 : Durée des séries chronologiques maximales

En termes de relevés agronomique (Figure 35), 10 stations (59%) en effectuent. Le nombre de relevés réalisés est également très hétérogène parmi ces stations, allant de 1 à 7 relevés.

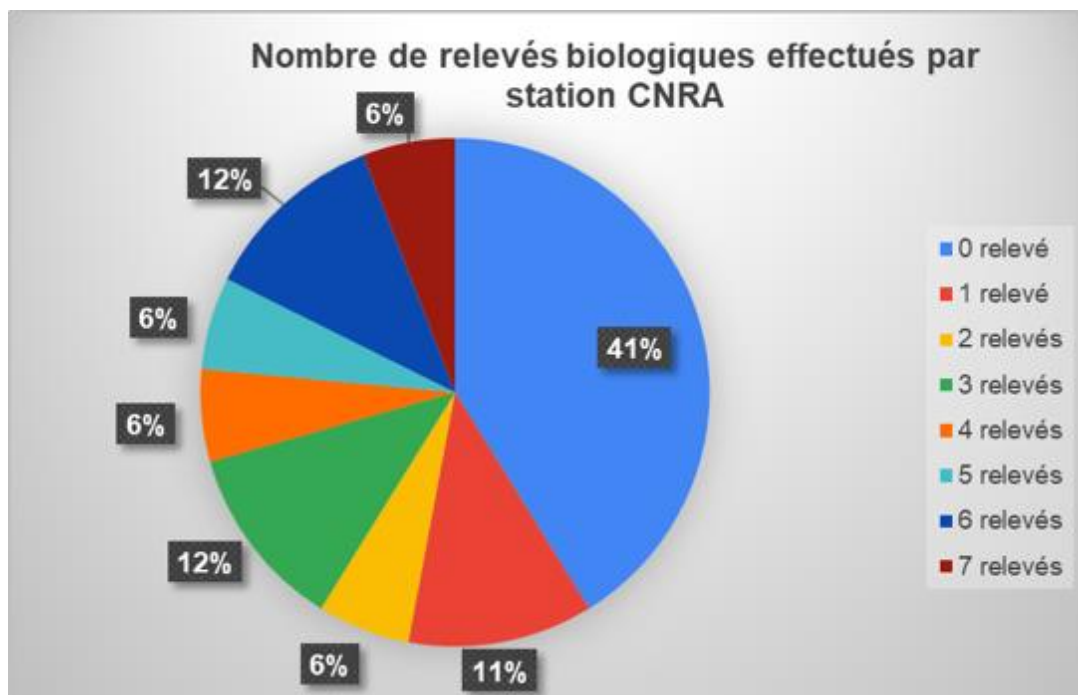


Figure 35 : Nombres de relevés agronomiques effectués par station CNRA

Les principaux types de relevés réalisés sont le suivi des opérations culturales et l'état des cultures et pâturages comme illustré sur la figure 36 ci-dessous.

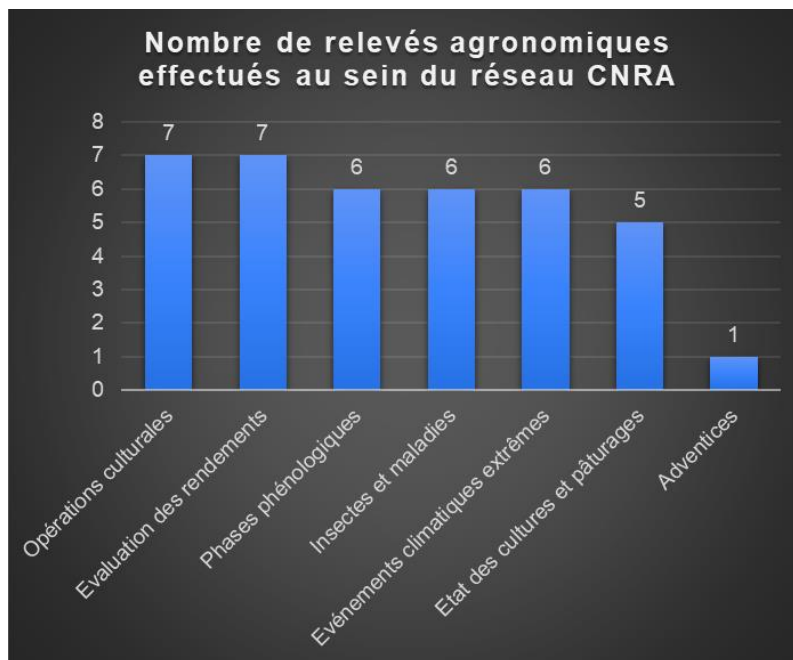


Figure 36 : Niveau de réalisation de relevés agronomiques

2.4.3 Archivage et transmission des informations

64% des stations ont leurs données archivées au moins sous format physique (papier, carnet) dont 23% ont leurs données archivées uniquement sous format physique, tandis que 53% ont leurs données enregistrées sur un disque dur d'ordinateur et 30% sur un serveur (Figure 37). Plusieurs stations ont des données enregistrées sur plusieurs supports.

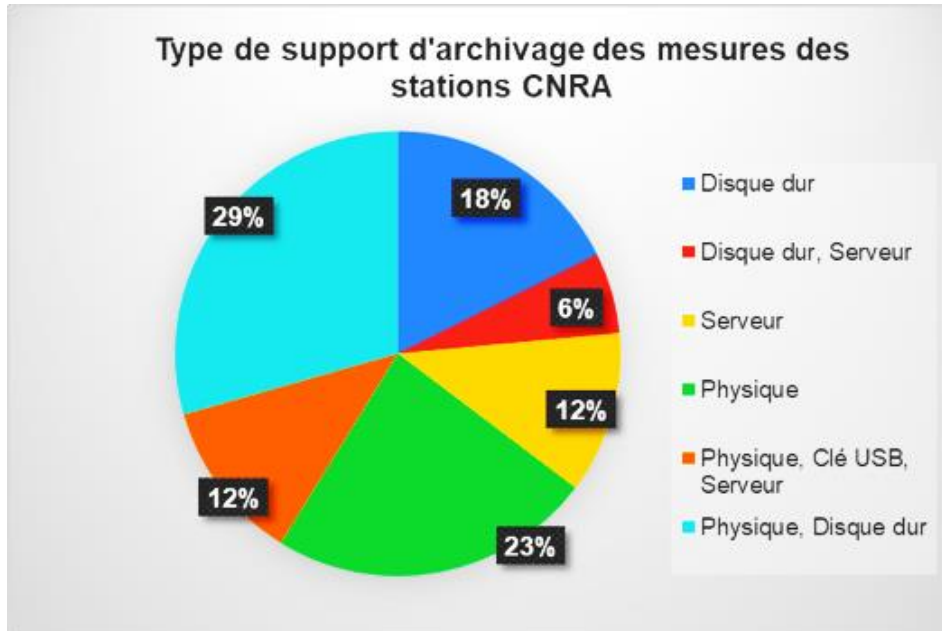


Figure 37 : Type de support d'archivage des mesures réalisées par les stations CNRA

Ces informations sont néanmoins transmises principalement via un serveur du CNRA (60% des stations), comme illustré sur la figure 38 ci-dessous. Il est à noter que trois stations ne partagent pas leur information, qui n'est donc pas ou peu utilisée par le CNRA. Les mesures des stations du CNRA sont uniquement stockées sur un serveur du CNRA. Il n'y a pas de partage de données du CNRA vers la SODEXAM/DMN car la convention entre les deux structures ne le prévoit pas (cf. rapport L4).

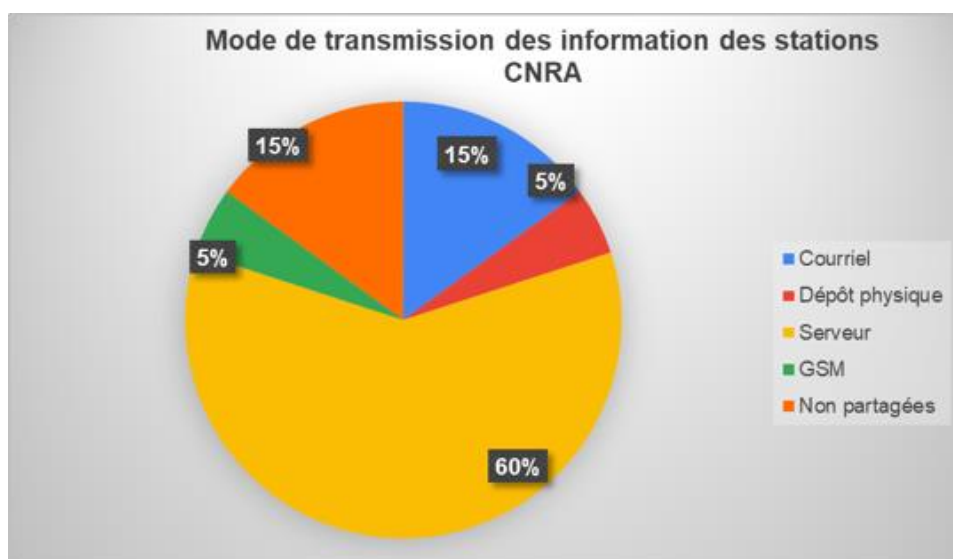


Figure 38 : Mode de transmission des informations au sein du réseau CNRA

2.4.4 Gestion et maintenance des stations

L'état général de fonctionnement des stations (Figure 39) est moyen : 7 stations fonctionnent bien, 3 de manière acceptable et 7 ne fonctionnent pas correctement.

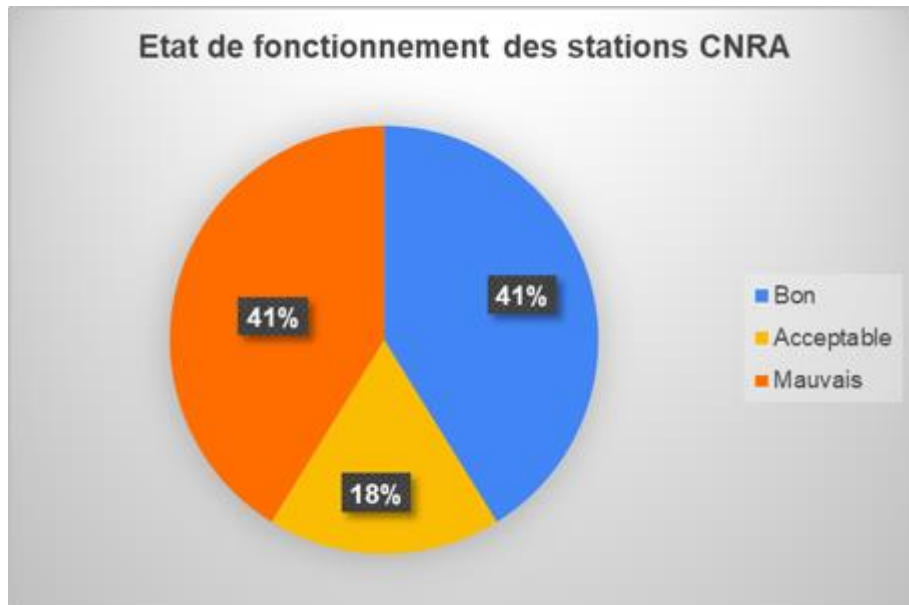


Figure 39 : État de fonctionnement des appareils des stations du réseau CNRA

Les 10 stations en état de fonctionnement acceptable ou mauvais ont toute au moins un instrument qui ne fonctionne pas. 4 stations en mauvais état de fonctionnement sont entièrement à l'arrêt et ne fonctionnent pas. D'après les enquêtes, les instruments qui ne fonctionnent pas sont généralement le baromètre, le bac classe A et les thermomètres. Ces stations présentent un état de vétusté important.

Ces stations sont gérées généralement par un ou deux observateurs (Figure 40), mais ils peuvent être 3 voire 5 pour certaines. Il s'agit soit de techniciens (8 stations) soit de bénévoles (14 stations).

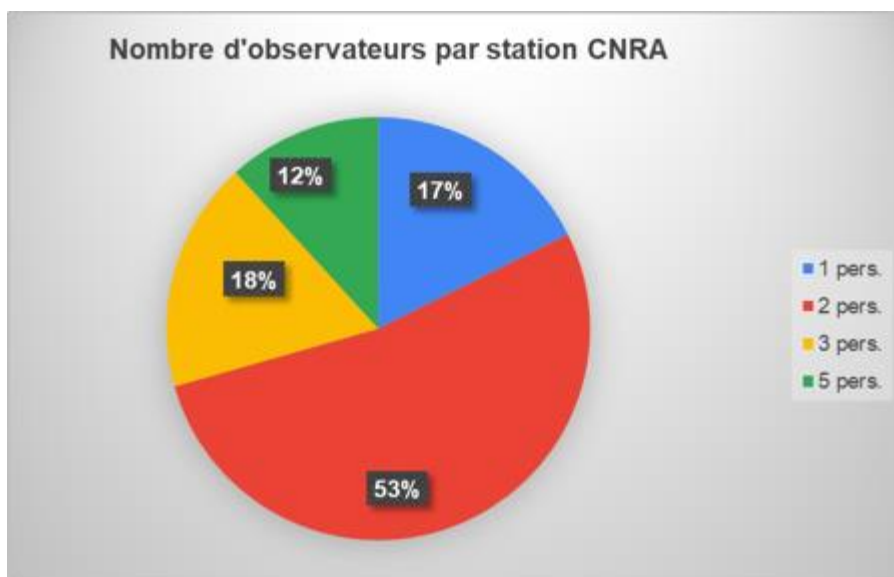


Figure 40 : Nombre de personnes travaillant sur les stations du CNRA

2.4.5 Cartographie du réseau de stations

La figure 41 ci-dessous montre que le faible nombre de stations du CNRA ne garantit pas une bonne couverture du territoire ivoirien. Leurs observations ne peuvent être qu'interprétées et utilisées localement.

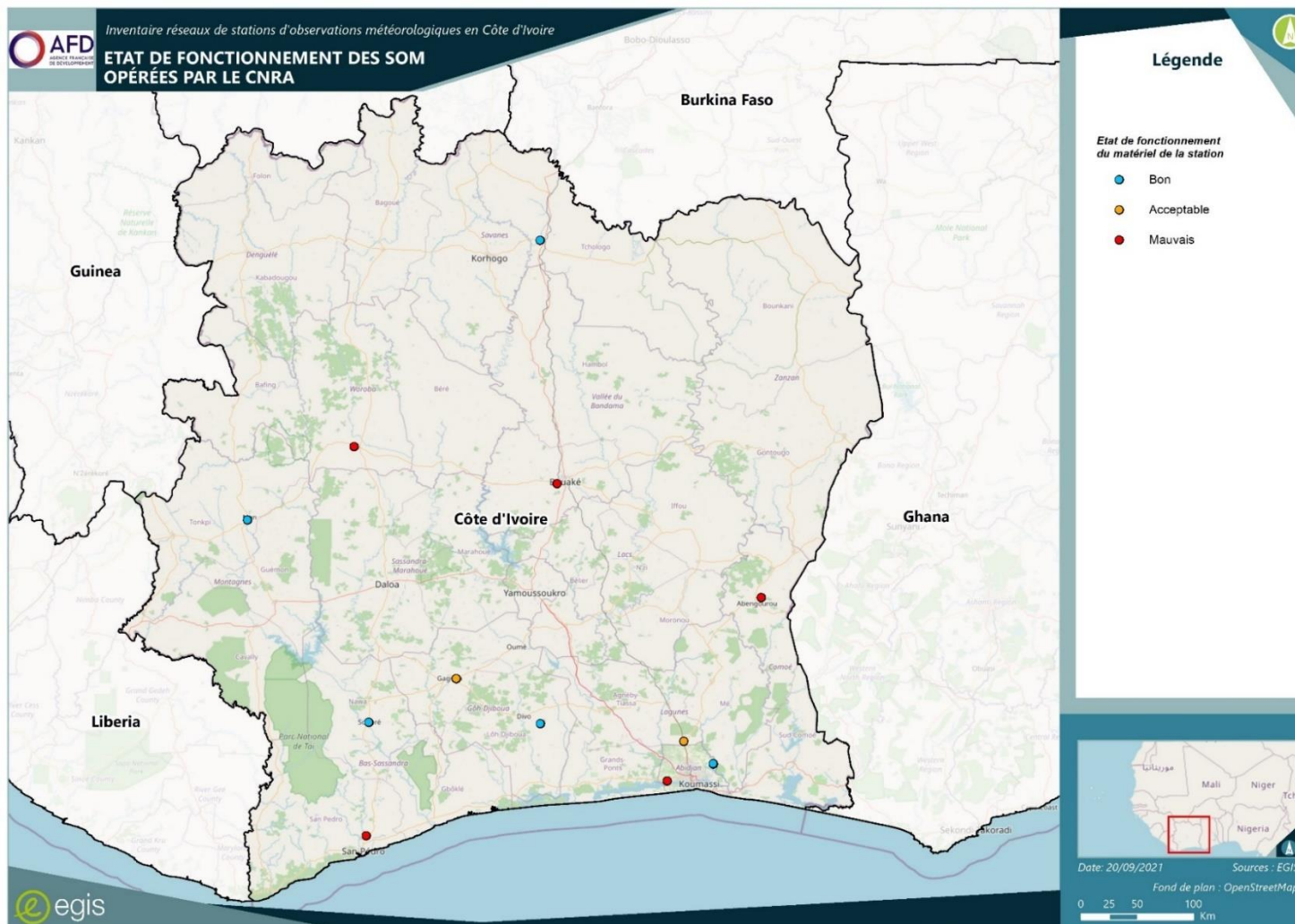


Figure 41 : Répartition et état de fonctionnement des stations opérées par le CNRA

2.4.6 Conclusion sur le réseau de stations CNRA

Le réseau de SOM du CNRA est composé de 17 SOM dont 15 agrométéorologiques, dédiées entièrement à la recherche agronomique en priorité sur les filières de rente telles que le cacao, le café ou encore l'hévéa. Ces stations, toutes installées selon les normes OMM, sont disparates en termes de dates d'installation, les plus anciennes (35%) datant des années 1920 et 1960, tandis que les autres (65%) ont été installées de manière échelonnée de 1998 à 2020. Elles sont également dispersées sur le territoire, ce qui implique une interprétation de leurs observations uniquement localement.

Outre l'ancienneté de certaines SOM, l'état de fonctionnement des stations est moyen voire mauvais. 41% des SOM ne fonctionnent pas pour cause de vétusté et casse d'instruments. Cela ne permet pas aux SOM d'assurer une mesure homogène des paramètres climatiques dans le temps et dans l'espace. En effet, le nombre de paramètres climatiques mesurés par station varie graduellement de 1 à 13. Le CNRA est néanmoins l'acteur étatique le plus engagé dans la réalisation de relevés sur le volet agronomique, avec sur plus de 50% de son réseau y participant. Enfin, bien que le CNRA ait un serveur au sein duquel sont transmises les mesures, un certain nombre de relevés sont d'abord consignés à la main, augmentant ainsi les risques d'erreur et ralentissant le processus de remonté d'information. C'est la SODEXAM/DMN qui partage ses données brutes avec le CNRA pour l'élaboration et l'actualisation des calendriers culturaux (cf. rapport L4). La convention entre les deux structures ne prévoit pas de partage de données du CNRA vers la SODEXAM/DMN. De plus, l'état de fonctionnement globalement moyen du réseau du CNRA n'assure pas une qualité suffisante des données brutes pour les prévisions de la SODEXAM/DMN.

2.5 État du réseau de stations de la SUCAF

2.5.1 Informations générales sur les stations

La SUCAF possède et opère un réseau de 65 stations météorologiques dont 61 pluviomètres, 2 stations agrométéorologiques automatiques et 2 stations agrométéorologiques classiques comme illustré sur la figure 42 ci-dessous.

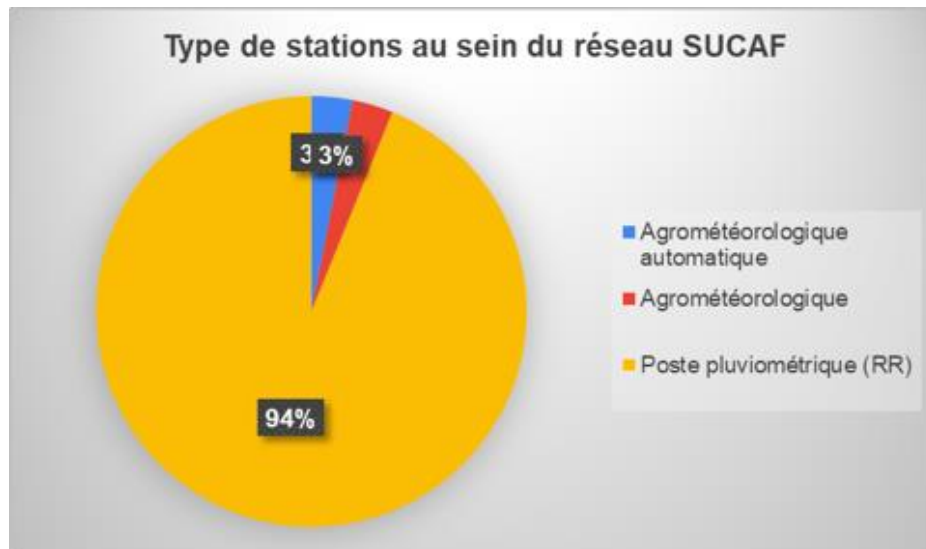


Figure 42 : Types de stations au sein du réseau SUCAF

Ces stations ont toute vocation à la recherche sur les conditions climatiques de culture de la canne à sucre. Elles sont également destinées à l'élaboration et actualisation des calendriers culturaux de la canne à sucre.

Alors que les deux stations agrométéorologiques automatiques ont été installées en 2020, le réseau de pluviomètres est ancien et date très majoritairement des années 70 (Figure 43) : 23 pluviomètres (35%) ont été installés en 1972 et 33 autres (51%) ont été installés en 1976. Une des deux stations agrométéorologiques a été installée en 1996 (l'information n'a pas pu être obtenue pour la seconde).

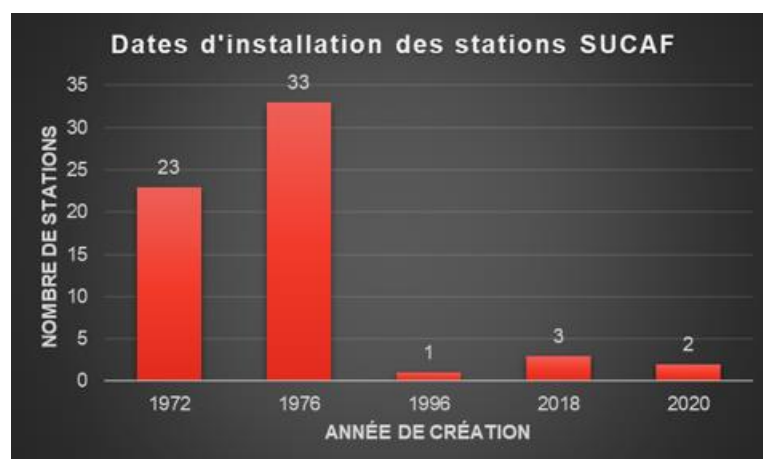


Figure 43 : Dates d'installation des stations SUCAF

Par ailleurs, d'après les observateurs enquêtés sur le terrain, toutes les stations ont été installées selon les normes de l'OMM et sont toutes accessibles tout au long de la saison.

2.5.2 Appareils et mesures des stations

Les 61 pluviomètres mesurent bien évidemment la pluviométrie journalière. Les quatre stations agrométéorologiques mesurent et calculent chacune 6 à 9 paramètres météorologiques parmi les 10 suivants :

- Vitesse et direction du vent à 10 m et/ou 2 m
- Précipitations
- Rayonnement global
- Durée d'insolation
- Température de l'air
- Température du point de rosée
- Humidité relative mesurée
- Évapotranspiration Potentielle
- Pression atmosphérique
- Température du sol

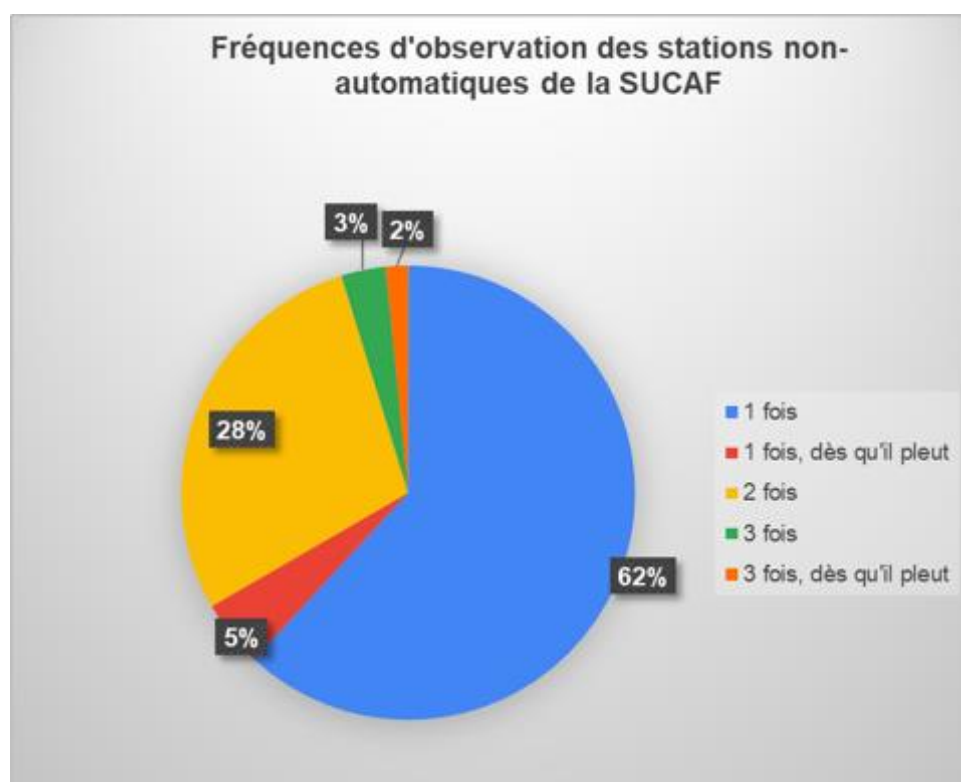


Figure 44 : Fréquences d'observation des stations non-automatiques de la SUCAF

Les pluviomètres sont observés une fois (deux tiers des pluviomètres) ou deux fois (28%) par jour (Figure 44), ce qui est la norme pour ce type de station (un seul pluviomètre est observé trois fois par jour). Les stations observées trois fois sont les deux stations agrométéorologiques non automatiques ; elles sont observées à 9h, 12h et 18h, selon les normes de l'OMM.



Figure 45 : Durée des plus longues séries chronologiques par station de la SUCAF

Étant donné l'ancienneté des stations, les durées des séries chronologiques des stations sont en très grande majorité (89%) comprises entre 45 et 50 ans, comme illustré sur la figure 45 ci-dessus. D'après les enquêtes, seuls deux postes pluviométriques sur l'ensemble des 65 stations ont connu des arrêts de mesure et donc ont quelques lacunes.

Par ailleurs, en plus de la mesure des paramètres météorologiques, les stations du réseau SUCAF effectuent des relevés biologiques. Au moins 3 relevés biologiques sont effectués à chaque station, tandis que la majorité des stations effectuent 5 relevés (43% des stations) ou 6 relevés (43% des stations), comme détaillé sur la Figure 46 ci-dessous.

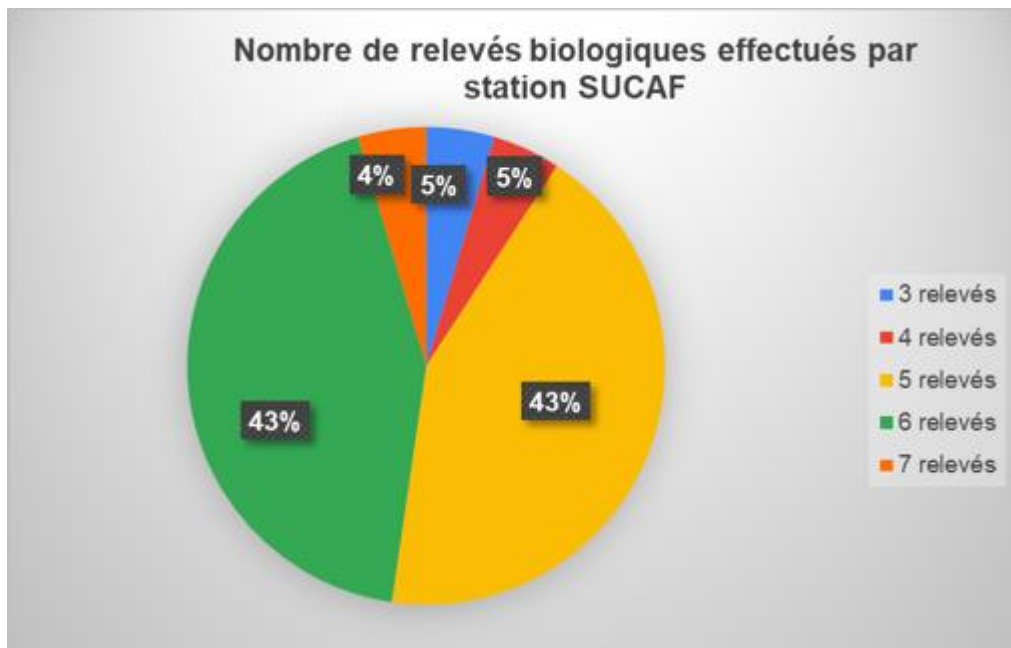


Figure 46 : Nombre de relevés biologiques effectués par station SUCAF

Cinq types d'observations agronomiques (Figure 47) sont effectués sur enquêtes ou de visu, par des observateurs dans la quasi-totalité des stations, au niveau de leur zone de couverture :

- L'état des cultures de canne à sucre
- Les opérations culturales
- Les phases phénologiques de la canne à sucre
- L'occurrence des insectes et maladies
- L'évaluation des rendements de canne à sucre

50% des stations relèvent les événements climatiques extrêmes qui peuvent être dû au vent fort, l'Harmattan, des fortes pluies et des inondations, de la sécheresse.

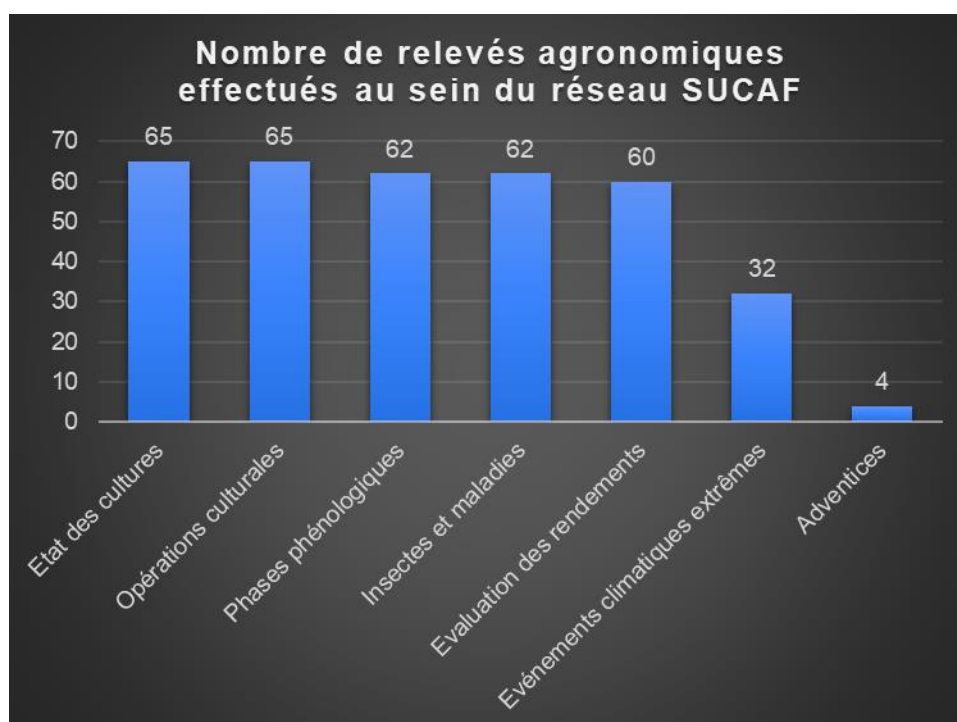


Figure 47 : Nombre de relevés agronomiques effectués au sein du réseau SUCAF

2.5.3 Archivage et transmission des informations

L'archivage des mesures des stations se fait physiquement (mesures manuelles consignées dans des carnets) pour 95% des stations, et sur un serveur interne de la SUCAF pour 72% des stations. L'archivage numérique sur un disque dur d'ordinateur est également opté pour 15% des stations. 17% des stations ont encore uniquement un archivage physique des mesures, comme illustré sur la figure 48 ci-dessous.

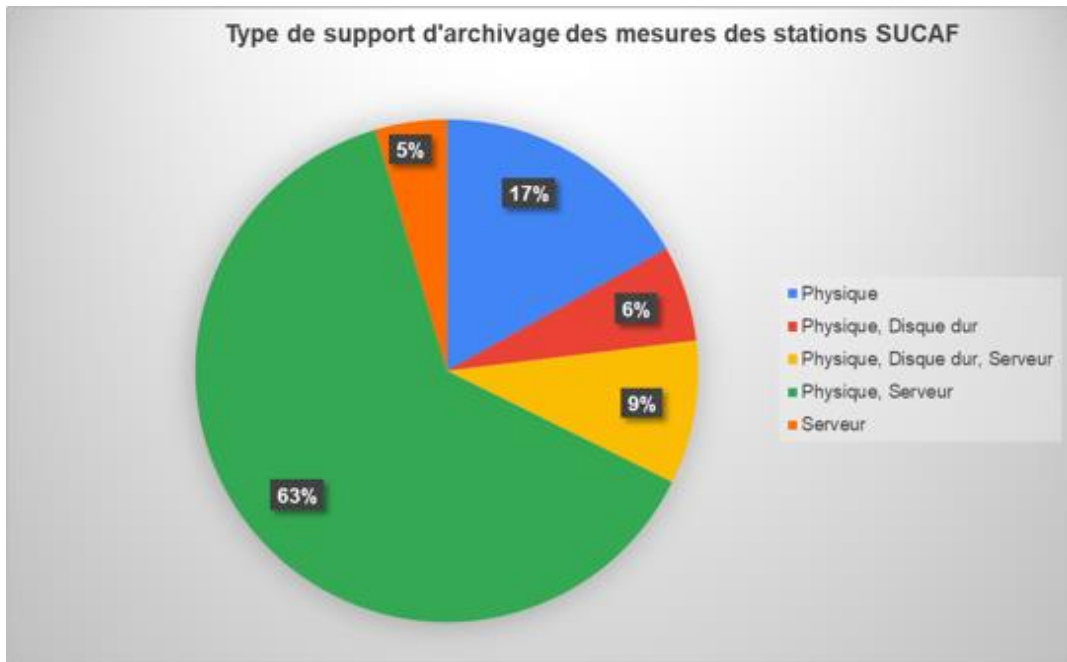


Figure 48 : Type de support d'archivage des mesures réalisées par les stations SUCAF

Quatre modes de transmission de l'information (Figure 49) sont utilisés par les stations : serveur, appel téléphonique, dépôts physique et rapports (semestriels, annuels). La majorité des stations (60 sur 65) utilisent un unique mode de transmission parmi ces quatre. Les cinq autres stations sont des pluviomètres qui transmettent l'information à la fois via le serveur mais aussi via des rapports.

Plus de la moitié des stations (38 stations, 59%) transmettent leur information par serveur. Ce résultat est inférieur à ce qui est attendu étant donné que 72% des stations archivent leurs informations sur un serveur (cf. figure ci-dessus). Le serveur est à la fois un espace de stockage et un moyen de transmission d'information. Cet écart pourrait être imputé à des dysfonctionnements d'enregistrement sur les serveurs non mentionnés par les répondants auprès des enquêteurs. Dans tous les cas, l'ordre de grandeur reste le même et le serveur est le mode de transmission privilégié au sein du réseau SUCAF.

Les 27 autres stations transmettent l'information soit par appel téléphonique (18 stations, 28%), soit par dépôt physique (8 stations, 12%). Une seule station (une des deux stations synoptiques) transmet l'information sous forme de rapport.

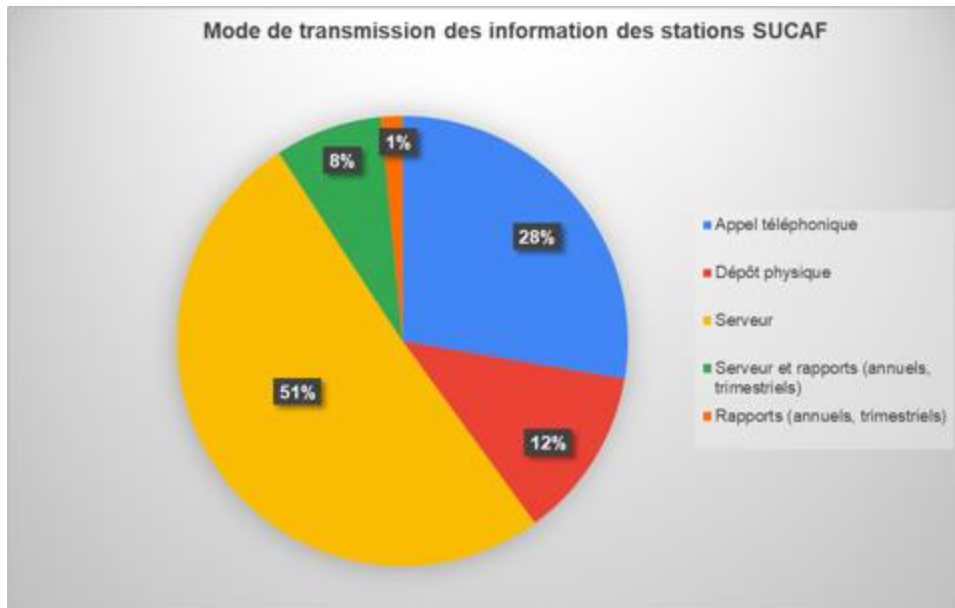


Figure 49 : Mode de transmission des informations au sein du réseau SUCAF

Ces informations sont utilisées pour la production d'un bulletin agrométéorologique interne et ne sont pas partagées à la SODEXAM/DMN (cf. rapport L4).

2.5.4 Gestion et maintenance des stations

La très grande majorité des stations SUCAF fonctionnent bien, comme le montre la figure 50 ci-après. Malgré l'ancienneté des stations, seulement 14 sur 65 (22%) ont été ré-étalonnées. 63 stations sur 65 n'ont jamais connu d'arrêt depuis leur mise en service. Ces résultats démontrent un bon fonctionnement et de gestion du réseau de la SUCAF.

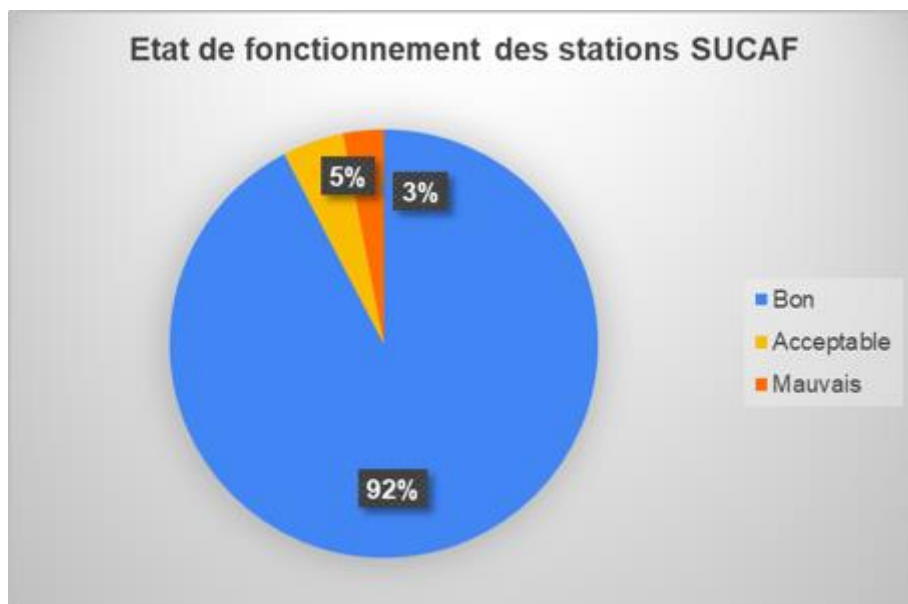


Figure 50 : État de fonctionnement des instruments des stations SUCAF

Les stations du réseau SUCAF bénéficient de nombreux personnels par station (Figure 51). En effet, chaque station est suivie par au moins 2 observateurs. 40% des stations sont suivies par 5 personnes, et 9% par 10 personnes.

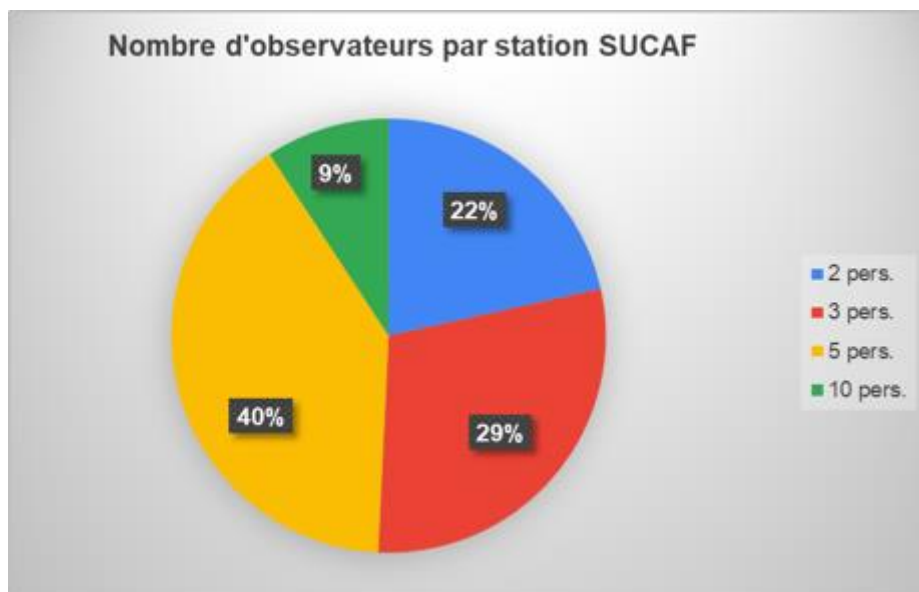


Figure 51 : Nombre de personnes travaillant sur les stations

Les profils des observateurs sont divers, comme le détaille le tableau 15 ci-après.

Tableau 15 : Profil des observateurs et autres personnels des stations SUCAF

Profil des observateurs	Nombre dans le réseau SUCAF
Techniciens supérieurs	8
Techniciens	49
Bénévoles	43

En plus de ces observateurs, le réseau est supervisé par 24 ingénieurs de la SUCAF.

2.5.5 Cartographie du réseau de stations

La Figure 52 ci-après montre que les stations de la SUCAF sont très localisées, autour de Korhogo qui est la zone principale d'activité de l'entreprise.

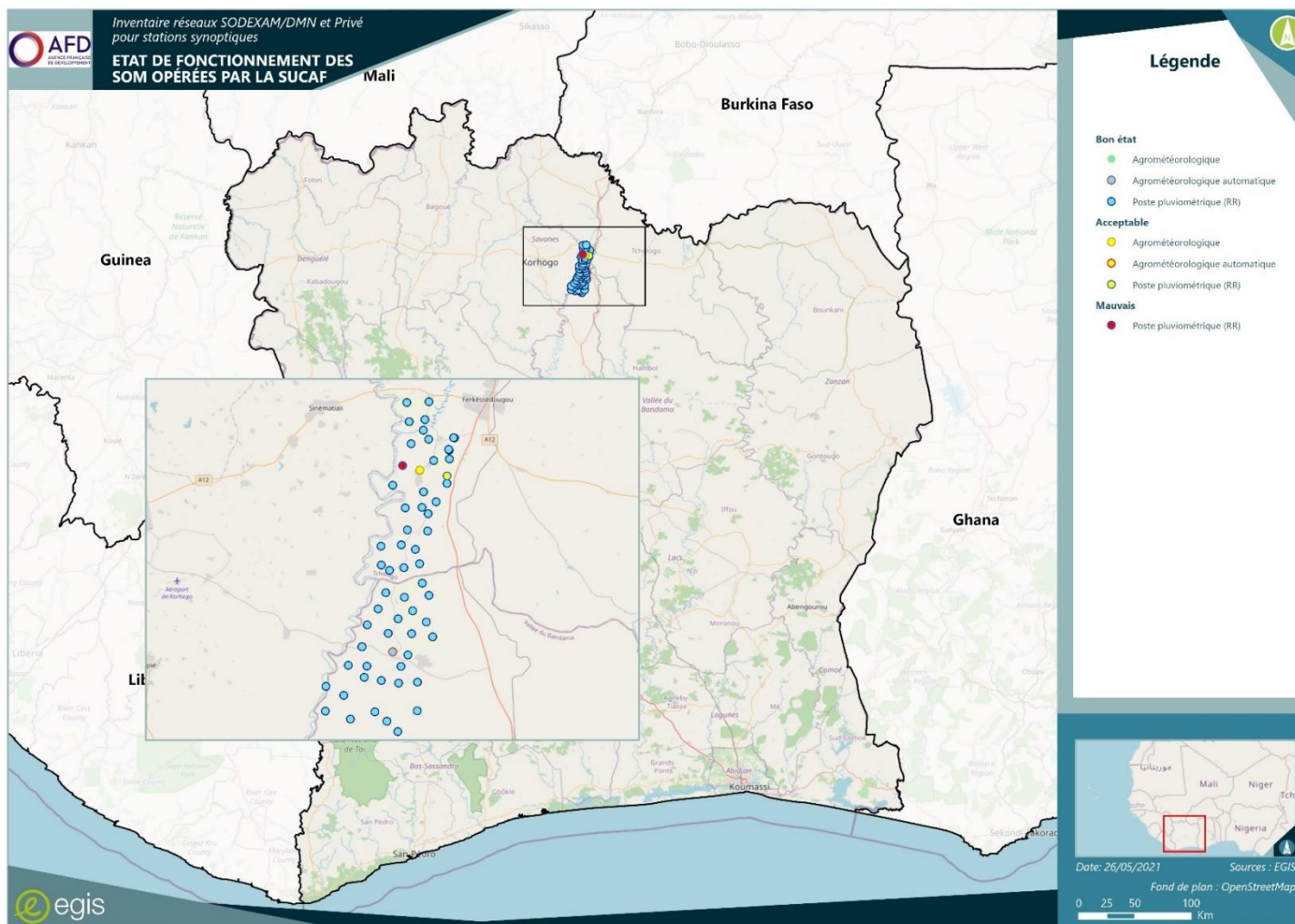


Figure 52 : Répartition et état de fonctionnement des stations opérées par la SUCAF

2.5.6 Conclusion sur le réseau de stations SUCAF

Le réseau de SOM de la SUCAF est composé à 94% de pluviomètres dédiés à la recherche sur la canne à sucre. Le réseau de la SUCAF est ancien puisque 86% de ses SOM ont été installées dans les années 70s. Ces stations sont toujours en bon état de fonctionnement pour 92% d'entre elles. L'ancienneté des SOM peut permettre à la SUCAF d'utiliser des séries chronologiques de quatre ou cinq décennies pour leurs modèles d'évolution des cultures de canne à sucre (phases phénologiques, rendements). Ces modèles sont alimentés par les relevés agronomiques quasiment systématiques pour chaque station : états des cultures, opérations culturales, phases phénologiques, observation d'insectes et maladies et évaluation des rendements.

L'archivage des données des stations se fait manuellement dans des carnets pour presque toutes les stations, et sur un serveur pour plus des deux tiers d'entre elles. C'est via ce serveur, ou directement par appel téléphonique, que les observateurs des stations partagent les informations avec le siège de la SUCAF. Les stations du réseau SUCAF bénéficient de nombreux personnels (techniciens supérieurs, techniciens et bénévoles) par station qui procèdent à un ou deux relevés de la pluviométrie par jour.

Le réseau de pluviomètres de la SUCAF semble performant et faire partie intégrante de sa stratégie de recherche de la société. L'acquisition de deux stations agro météorologiques automatiques en 2020 atteste de son ambition de renforcer ses activités de suivi du climat et de recherche sur l'optimisation de la production en quantité et en qualité de la culture de canne à sucre dans la zone de Korhogo.

2.6 État du réseau de postes pluviométriques distribuées par le projet PROPACOM-OUEST

2.6.1 Informations générales sur les stations

131 pluviomètres distribués par le projet PROPACOM-OUEST ont pu être enquêtés. Les stations agrométéorologiques distribuées par ce projet appartiennent à la SODEXAM/DMN, leur analyse a donc été faite en section 2.2.

Bien qu'initialement prévu pour alimenter la production de services climatiques par la SODEXAM/DMN (cf. section 1.4.5), les pluviomètres sont principalement dédiés à la planification des opérations culturales par les producteurs (93%). Les informations sont gardées localement par les OPA et très peu transmises à d'autres acteurs (ANADER) et jamais à la SODEXAM/DMN. Ces pluviomètres ne participent donc pas à la prévision du temps de la SODEXAM/DMN.

Par ailleurs, le déploiement du projet PROPACOM a été largement effectif à partir de 2017 (Figure 53), d'où une implantation des pluviomètres très majoritairement à partir de cette date. Certains postes pluviométriques existaient avant le démarrage du PROPACOM-OUEST, et ont été reversés à ce projet, d'où l'existence de séries chronologiques qui débutent avant la date de début de ce projet.

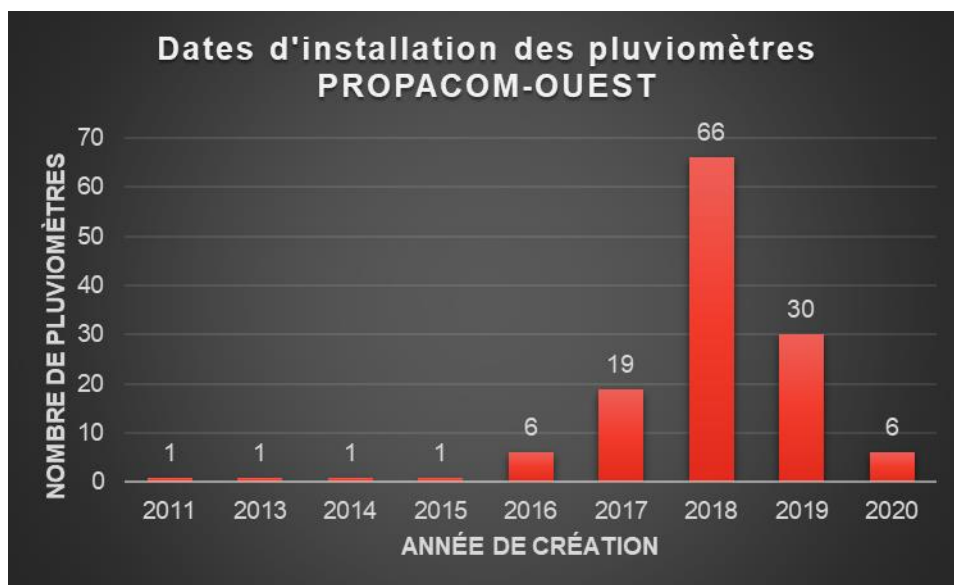


Figure 53 : Dates d'installation des pluviomètres PROPACOM OUEST

Enfin, 98% des pluviomètres PROPACOM sont accessibles en toute saison (131 stations sur 133).

2.6.2 Appareils et mesures des stations

Les observateurs procèdent en grande majorité (89%) à une unique observation de la pluviométrie journalière, comme illustré sur la Figure 54 ci-après.

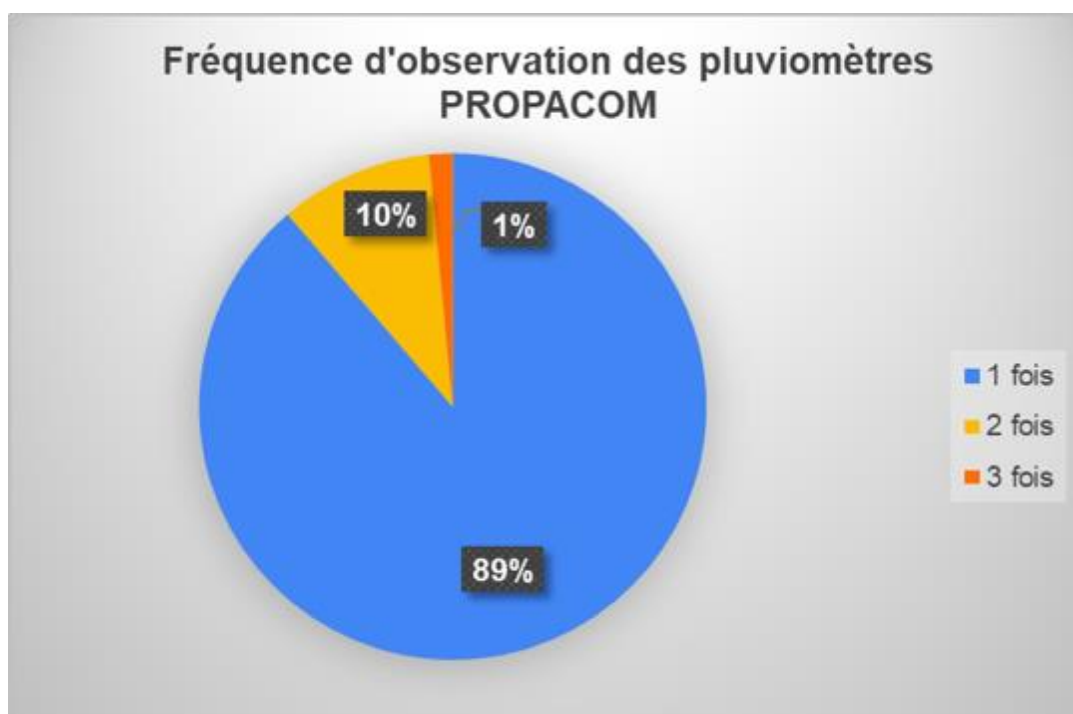


Figure 54 : Fréquences d'observation des stations non-automatiques

Le projet ayant commencé à distribuer les pluviomètres à grande échelle en 2017, les durées de séries chronologiques de mesures les plus longues n'excèdent pas trois ans (Figure 55).

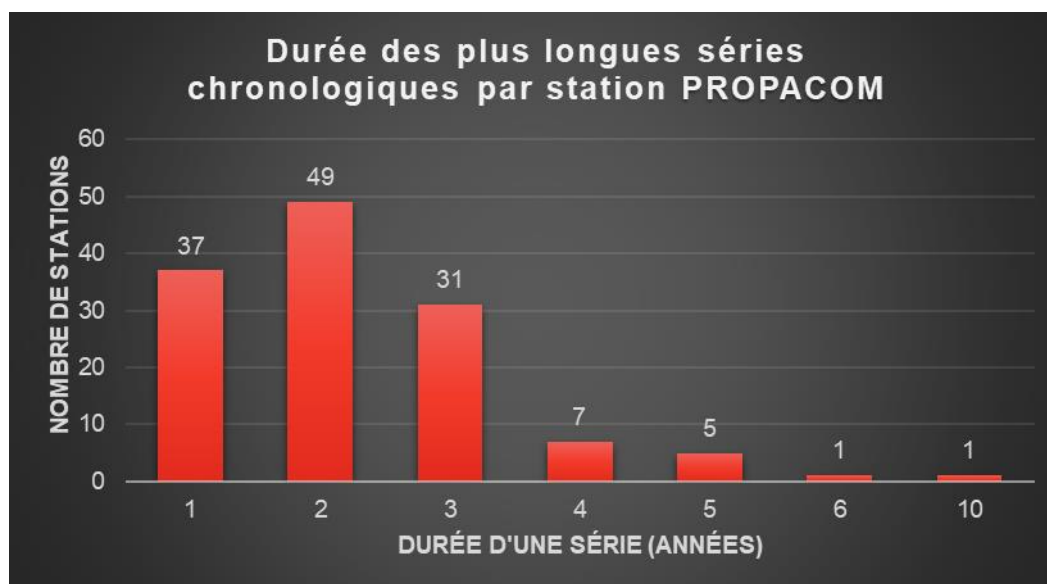


Figure 55 : Durée des séries chronologiques des pluviomètres PROPACOM

Par ailleurs, seulement 4 stations réalisent des relevés agronomiques en plus de la mesure de pluviométrie, comme détaillé dans le tableau 16 ci-après.

Tableau 16 : Stations pluviométriques PROPACOM réalisant des relevés agronomiques

Nom/localité de la station	Relevés biologiques effectués
Likolai de samai de Dakoupleu	Etat des cultures et pâturages ; Phases phénologiques ; Insectes et maladies ; Adventices ; Opérations culturales ; Evaluation des rendements
Gbatongouin	Evaluation des rendements des cultures en parcelles paysannes (riz irrigué, riz pluvial, maïs, manioc)
Odiéné	Etat des cultures et pâturages ; opérations culturales
Odiéné	Etat des cultures et pâturages ; opérations culturales

Les stations pluviométriques PROPACOM n'ont donc presque aucune vocation à l'agrométéorologie puisqu'elles ne mesurent que la pluviométrie et ne sont l'objet que de très peu de relevés agronomiques. De plus, les relevés agronomiques nécessitant une expertise et de la régularité, il faudrait alors renforcer les capacités des OPA gestionnaires des pluviomètres.

2.6.3 Archivage et transmission des informations

La figure 56 ci-après montre que totalité des mesures de pluviométrie sont renseignées manuellement dans des carnets de note que chaque observateur conserve chez lui.

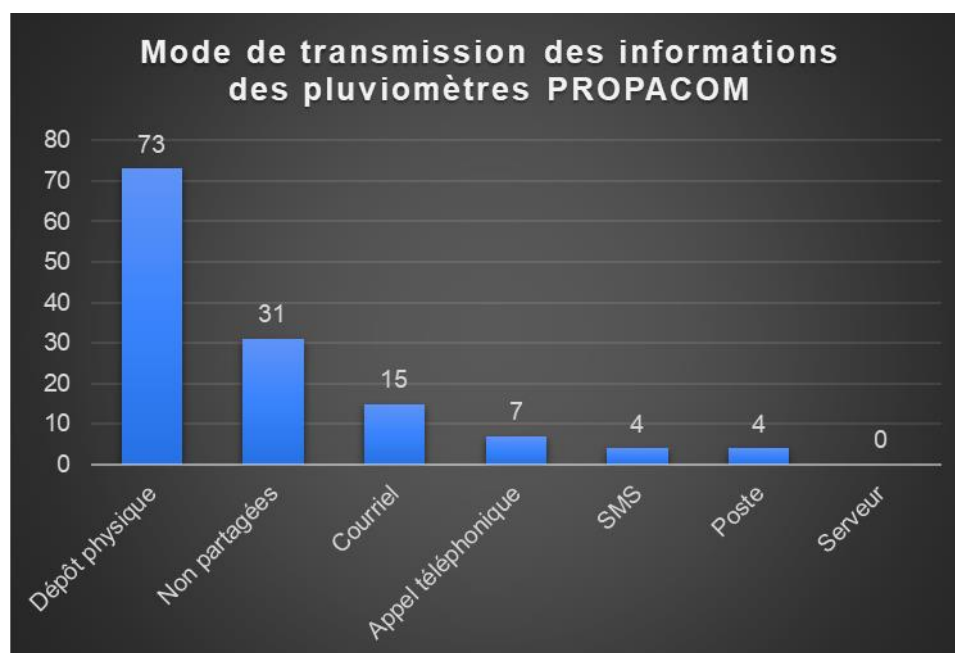


Figure 56 : Mode de transmission des informations des pluviomètres PROPACOM

Plus de la moitié (54%) des stations transmettent leurs informations sous forme de dépôt papier par l'observateur auprès de l'organisme en charge de la collecte, la plupart du temps l'ANADER. Près d'un quart (23%) ne partagent pas l'information disponible. Le mode de transmission (physiquement et par papier) et la part importante d'observateurs ne partageant pas leurs infos attestent des difficultés de collecte de l'information en provenance de ces pluviomètres, et donc de son utilisation.

2.6.4 Gestion et maintenance des stations

Plus de la moitié (58%) des pluviomètres PROPACOM sont en bon état de fonctionnement (figure 57). Les 37 pluviomètres (28%) en mauvais état de fonctionnement sont à l'arrêt pour cause de matériel défectueux, à savoir une cuvette endommagée, éprouvette cassée ou percée ne permettant plus la mesure. Les 19 pluviomètres en état acceptable présentent des cuvettes ébréchées ou rouillées mais qui peuvent malgré tout réaliser les mesures.

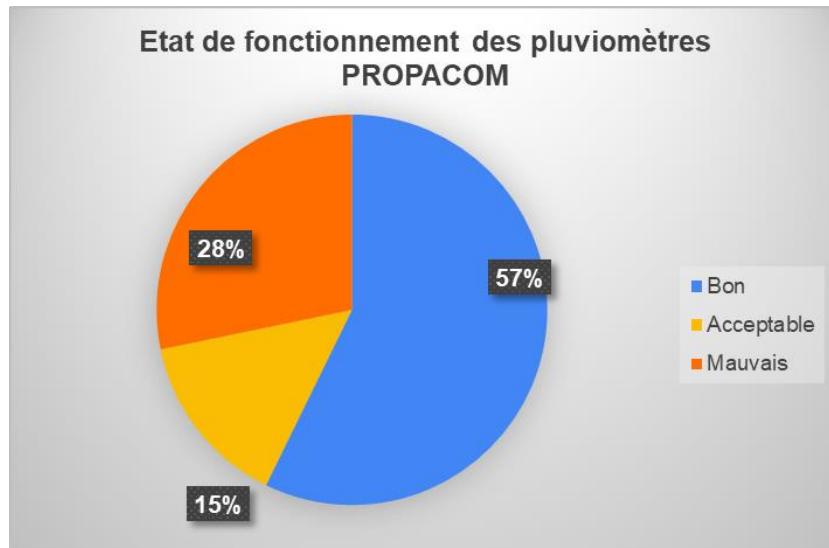


Figure 57 : État de fonctionnement des pluviomètres PROPACOM

D'après les enquêtes, 76 pluviomètres (57%) n'ont jamais connu de période d'arrêt de mesure depuis leur mise en service. Les 57 pluviomètres restants ont connu des périodes d'arrêt de mesure de plusieurs mois depuis 2018, principalement dues à une perte de motivation de l'observateur. Ces observateurs sont totalement bénévoles et ne reçoivent aucune contrepartie financière, ce qui explique le désintérêt manifeste de certains. Le nombre de changement d'observateur reste néanmoins faible (14 depuis 2017), les causes étant diverses (abandon, décès, retraite, déménagement).

Par ailleurs, 87% des pluviomètres sont suivis par une ou deux personnes, comme illustré en Figure 58 ci- après.



Figure 58 : Nombre d'observateurs par pluviomètre

2.6.5 Cartographie du le réseau de stations

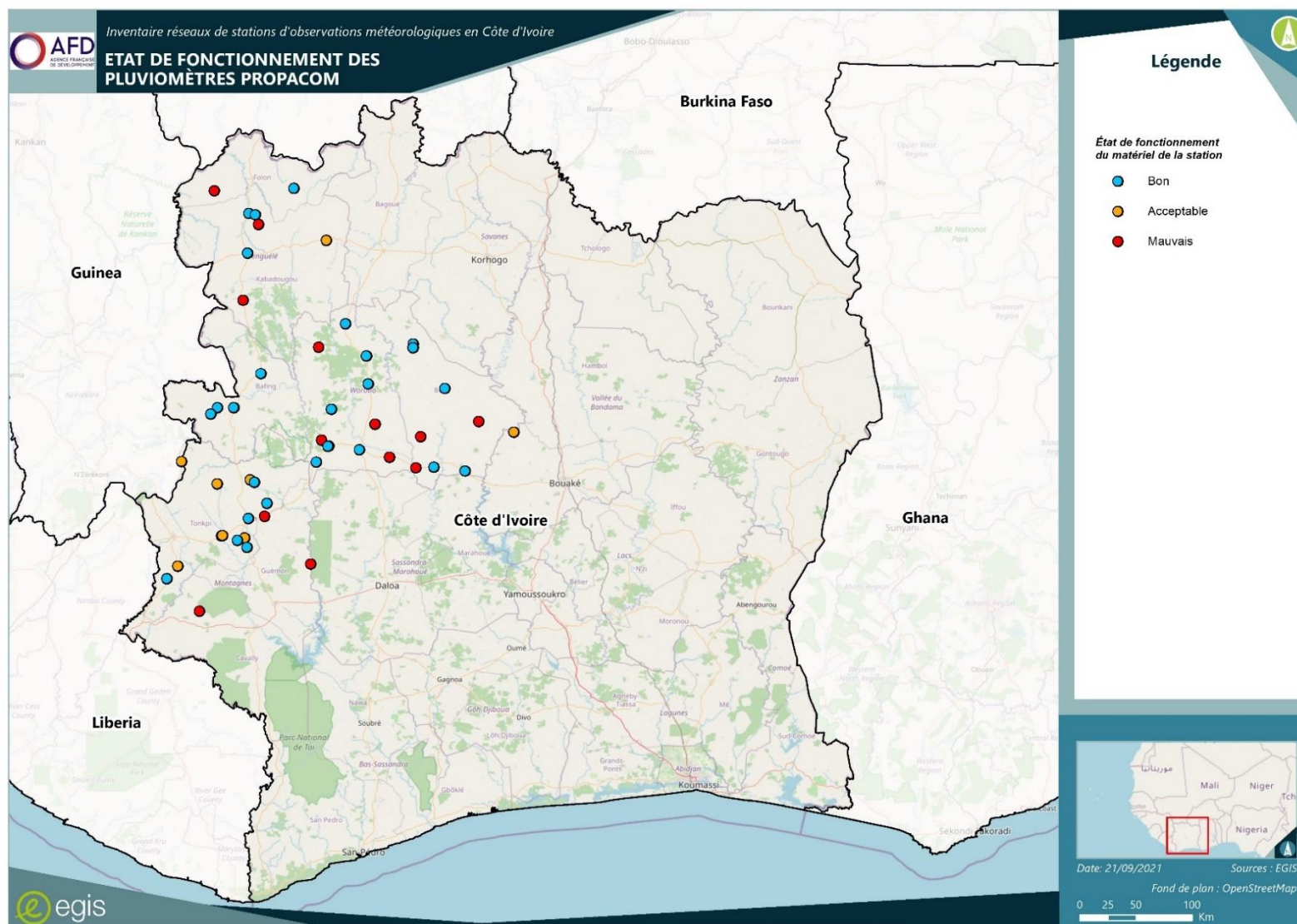


Figure 59 : Répartition et état de fonctionnement des stations PROPACOM

Le PROPACOM-OUEST est mis en œuvre dans le quart nord-ouest de la Côte d'Ivoire, comme le montre la Figure 59 ci-dessus.

2.6.6 Conclusion sur le réseau de stations PROPACOM-OUEST

Le réseau de SOM distribuées par le projet PROPACOM-OUEST dans le quart nord-ouest de la Côte d'Ivoire est composé de 133 pluviomètres, dont l'usage principal est le suivi de l'alimentation en eau des cultures et d'autres applications agronomiques plus spécifiques. Bien que l'objectif initial des mesures des postes pluviométriques était à des fins de production de services climatiques (notamment prévision), leur utilisation est faite dans le cadre de la planification des activités agricoles des producteurs, notamment pour les calendriers culturels. Ces pluviomètres, gérés majoritairement par des Organisations Professionnelles Agricoles, ont été distribués à partir de 2017, ce qui implique des durées maximales de longues séries chronologiques réduites (maximum 3 ans). Certains postes pluviométriques existaient avant le démarrage du PROPACOM-OUEST, et ont été reversés à ce projet, d'où l'existence de séries chronologiques qui débutent avant la date de début de ce projet.

Les stations affichent un niveau de fonctionnement moyen, seulement 59% des pluviomètres sont jugés en bon fonctionnement. 37 pluviomètres (28%) sont en mauvais état et à l'arrêt pour cause de matériel défectueux. À cela s'ajoute la perte de motivation des observateurs bénévoles ; depuis 2018, 57 périodes d'arrêt de mesures de plusieurs mois ont été recensées. Une contrepartie financière pour ces bénévoles inciterait à un meilleur entretien et gestion des pluviomètres. Quasiment aucune de ces stations pluviométriques ne réalisent de relevés biologiques. Enfin, les mesures de seulement la moitié des stations enquêtées sont consignées à la main dans des carnets et déposés physiquement aux agents de collecte, généralement l'ANADER. Ces informations devaient permettre à l'ANADER d'élaborer et mettre à jour des calendriers culturels des différentes productions agricoles, tel que prévu théoriquement dans le projet PROPACOM-OUEST. L'analyse des services agrométéorologiques de l'ANADER du rapport L4 révèle que cette transmission d'information est inopérante pour assurer de tels services. Ce système garantit difficilement une remontée rapide d'informations et donc leur exploitation.

2.7 Bilan : état et cartographie du réseau national de stations en Côte d'Ivoire

L'analyse des cinq principaux réseaux, qui constituent la grande majorité des stations d'observations météorologiques sur le territoire ivoirien, rend compte des différences de caractéristiques, de gestion et d'efficacité des stations en fonction du type d'acteur qui les opère :

- L'État, au travers de sa Direction de la Météorologie Nationale ;
- Un centre de recherche international (ICRAF) ;
- Un centre de recherche national (CNRA) ;
- Une société agro-industrielle (SUCAF) ;
- Des Organisations Professionnelles Agricoles (projet PROPACOM-Ouest).

Le tableau 17 ci-dessous récapitule les principales caractéristiques de ces réseaux et montre leurs différences. La SODEXAM/DMN possède un réseau fourni de stations complètes et un réseau d'appui de pluviomètres également conséquent par rapport aux standards régionaux (cf. livrable L4). Le niveau de fonctionnement est bon, bien qu'il soit inférieur à des acteurs comme l'ICRAF ou la SUCAF qui ont plus de moyens de gestion. L'ICRAF opère le réseau le plus performant, le plus homogène en termes de paramètres mesurés, le plus dense sur le territoire ivoirien en termes de stations complètes, et le plus automatisé. Le CNRA a un réseau ancien, avec un faible nombre de stations (5 fois moins de stations que l'ICRAF) en mauvais état et hétérogènes en termes de paramètres climatiques mesurés. Il est néanmoins le seul acteur étatique à réaliser des relevés agronomiques sur plus de 50% de son réseau. La SUCAF, quant à elle, a un réseau pleinement intégré dans sa stratégie de recherche sur la canne à sucre, en témoigne les relevés agronomiques systématiquement réalisés autour de chaque poste pluviométrique. Ses stations sont très localisées autour de Korhogo. Enfin, les postes pluviométriques distribués dans le cadre du projet PROPACOM-OUEST sont gérés indépendamment et localement par des Organisations Professionnelles Agricoles, qui ne transmettent pas les informations mesurées à la SODEXAM/DMN. Ces pluviomètres n'ont pas vocation à intégrer le réseau. Néanmoins, le niveau de fonctionnement est moyen et de nombreux arrêts de suivi par les observateurs sont observés, ce qui plaide pour que ceux-ci reçoivent davantage de formation et une compensation financière au même titre que les observateurs des autres réseaux.

Tableau 17 : Récapitulatif des principales caractéristiques des stations des principaux réseaux ivoiriens

Caractéristiques des SOM		Réseaux		Recherche internat.	Secteur privé	Recherche nationale	OPA
		Administration publique		ICRAF	SUCAF	CNRA	PROPACOM-OUEST
		SODEXAM/DMN					
Informations générales	Types des stations	Pluviomètres	Synoptiques Agrométéorologiques Climatologiques	Agro-météorologiques	Pluviomètres	Agro-météorologiques	Pluviomètres
	Nombre de stations	159	36	92	65	17	131
	Usage principal	Prévisions météorologique	Prévisions du temps, bulletins agrométéorologiques	Recherche	Recherche	Recherche	Programmation des opérations culturales et suivi des cultures
	Principales périodes de mise en service	Années 2010	1920-1970 puis 2010s	Depuis 2014	1972 et 1976	1920-1960 puis 2010s	Depuis 2017
	Stations aux normes OMM	80%	100%	100%	100%	100%	-
Instruments et mesures	Nombres de paramètres climatiques mesurés	1	3 à 14	7	6 à 9	1 à 13	1
	Fréquence d'observation (SOM non automatiques)	1 à 2 fois/jour	24h/24h	NA	1 à 2 fois/jour	3 fois/jour	1 fois/jour
	Durée des plus longues séries chronologiques	moins de 10 ans	102 ans	Moins de 6 ans	45 à 50 ans	1 à 99 ans (hétérogène)	Moins de 3 ans
	SOM effectuant des relevés agronomiques (%)	5 (3%)	3 (7%)	0	65 (100%)	10 (59%)	4 (3%)
Archivage et transmission	Support d'archivage principal	Physique	Serveur	Serveur	Physique, serveur	Physique, disque dur	Physique
	Mode de transmission	Poste, courriel	Serveur	Serveur	Serveur, appel téléphonique	Serveur	Dépôt physique
Gestion et maintenance	% appareils en bon état de fonctionnement	76%	72%	100%	92%	41%	57%
	Nombres de personnes par SOM	1 à 2	2 à 10	1	2 à 3	2 à 3	1 à 2
Répartition spatiale		National, dense	National, dense	National, dense	Localisé autour de Korhogo, dense	National, peu dense	Régional, dense

Il est par ailleurs intéressant d'analyser l'état de fonctionnement des stations contribuant à l'agrométéorologie pour l'ensemble du territoire de la Côte d'Ivoire (Figure 60). Cela permet d'évaluer son potentiel pour contribuer à de futurs services agrométéorologiques développés par la SODEXAM/DMN en partenariat avec les structures possédant des réseaux de SOM.

Le réseau ivoirien est globalement bien fourni pour la sous-région : parmi les 561 stations recensées, 159 stations complètes (y compris climatologiques) et 240 postes pluviométriques (hors pluviomètres PROPACOM-Ouest) contribuent à la mesure et calcul de paramètres climatiques utilisés en agrométéorologie par les acteurs présentés dans ce rapport. Ces 399 stations pourraient potentiellement contribuer à l'élaboration de produits agrométéorologiques par la SODEXAM/DMN dans une optique de mutualisation des informations et produits avec les autres acteurs (ICRAF, CNRA, sociétés privées), ce qui est déjà le cas pour certains (cf. livrable L4). L'analyse agrégée de ces 394 stations est en ce sens intéressante car révèle ce potentiel. Plus de 80% de ces stations sont considérées comme ayant des instruments en bon état de fonctionnement selon leurs observateurs.

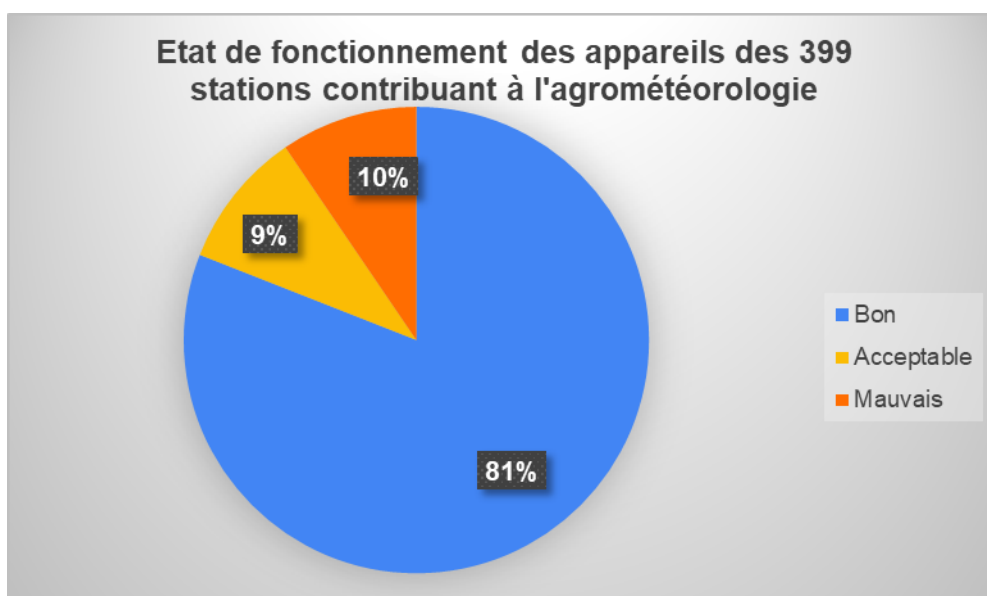


Figure 60 : État de fonctionnement des instruments des 399 stations contribuant à l'agrométéorologie

En particulier, la figure 61 montre que le nombre de stations complètes et climatologiques est important (159 stations) et plutôt en bon état (83%). Elles mesurent en moyenne entre 7 et 8 paramètres climatiques, ce qui est un nombre intéressant pour envisager d'alimenter des modèles agrométéorologiques. Ce nombre et qualité de stations permet d'envisager la mise en place d'un suivi régulier et homogène à l'échelle du territoire, afin de produire des analyses et produits agrométéorologiques complets.

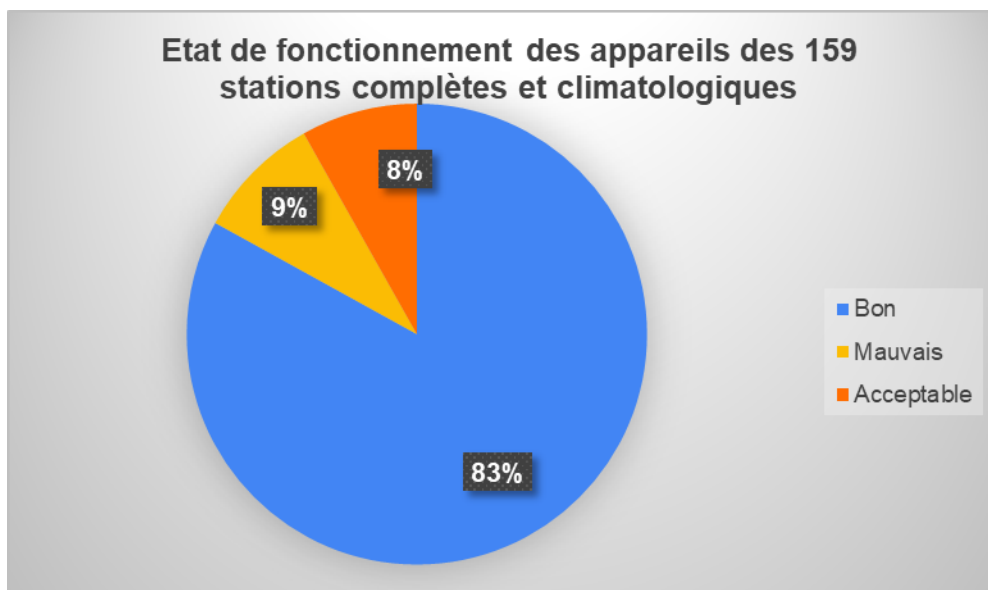


Figure 61 : État de fonctionnement des instruments des 159 stations complètes et climatologiques enquêtées

La bonne couverture spatiale des stations complètes (synoptiques et agrométéorologiques) et climatologiques, y compris les automatiques, est présentée sur la figure 62 ci-après.

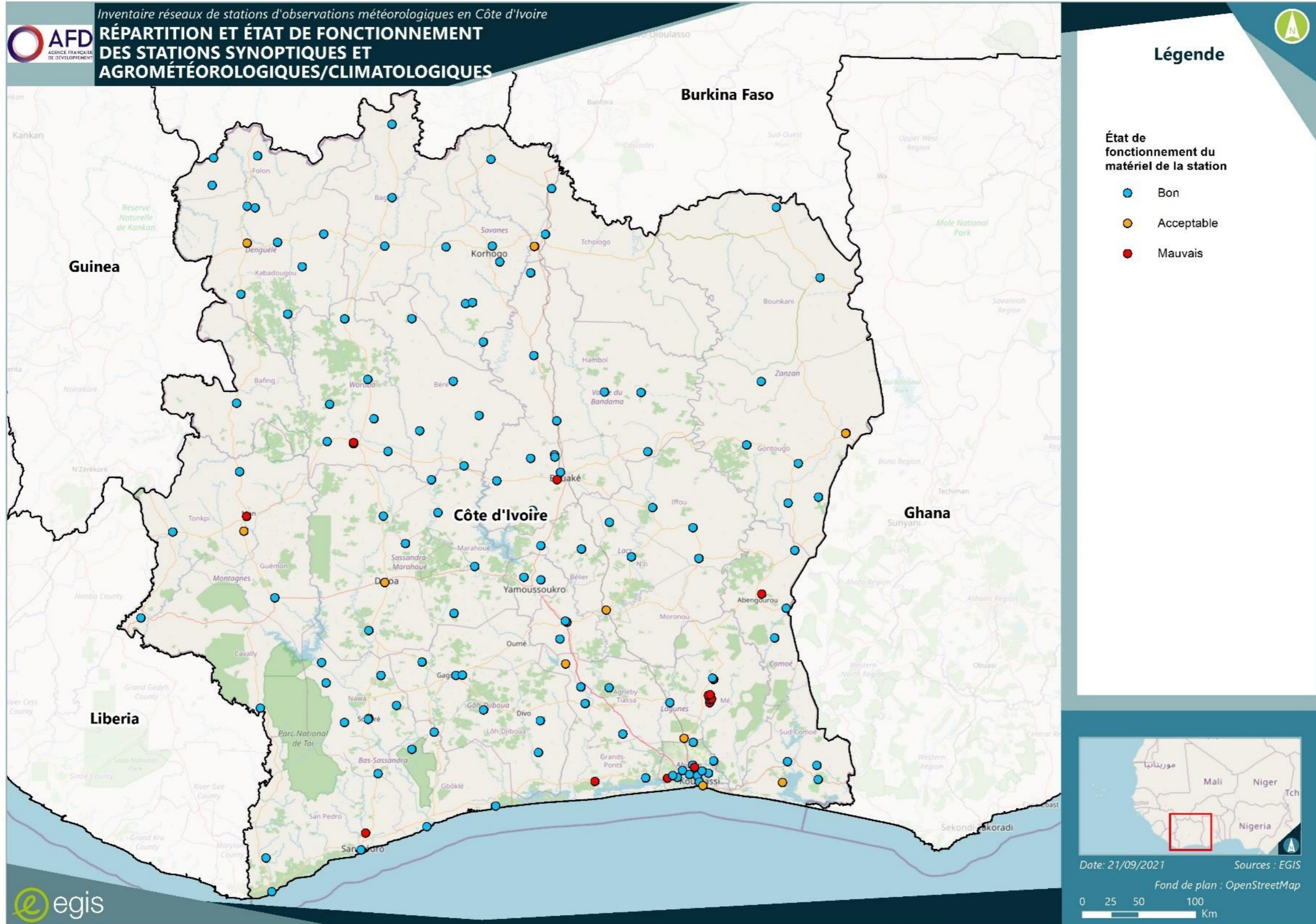


Figure 62 : Répartition et état de fonctionnement des stations synoptiques, agrométéorologiques et climatologiques

Par ailleurs, le réseau total de pluviomètres contribuant à l'agrométéorologie est également riche (240 pluviomètres, hors pluviomètres PROPACOM). La figure 63 montre que son état est majoritairement en bon état (80%). La transmission d'informations (par courriel ou appels téléphoniques), doit faire également l'objet d'amélioration pour se digitaliser au maximum, afin d'améliorer la rapidité de transmission et minimiser les erreurs.

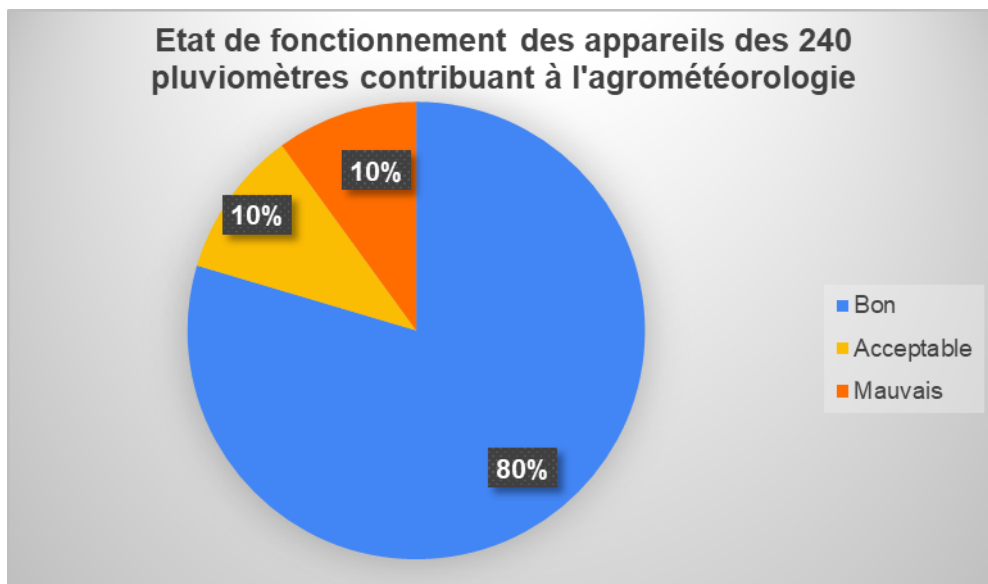


Figure 63 : État de fonctionnement des 240 pluviomètres enquêtés contribuant à l'agrométéorologie

La bonne couverture spatiale des pluviomètres est présentée au travers de la figure 64 ci-après.

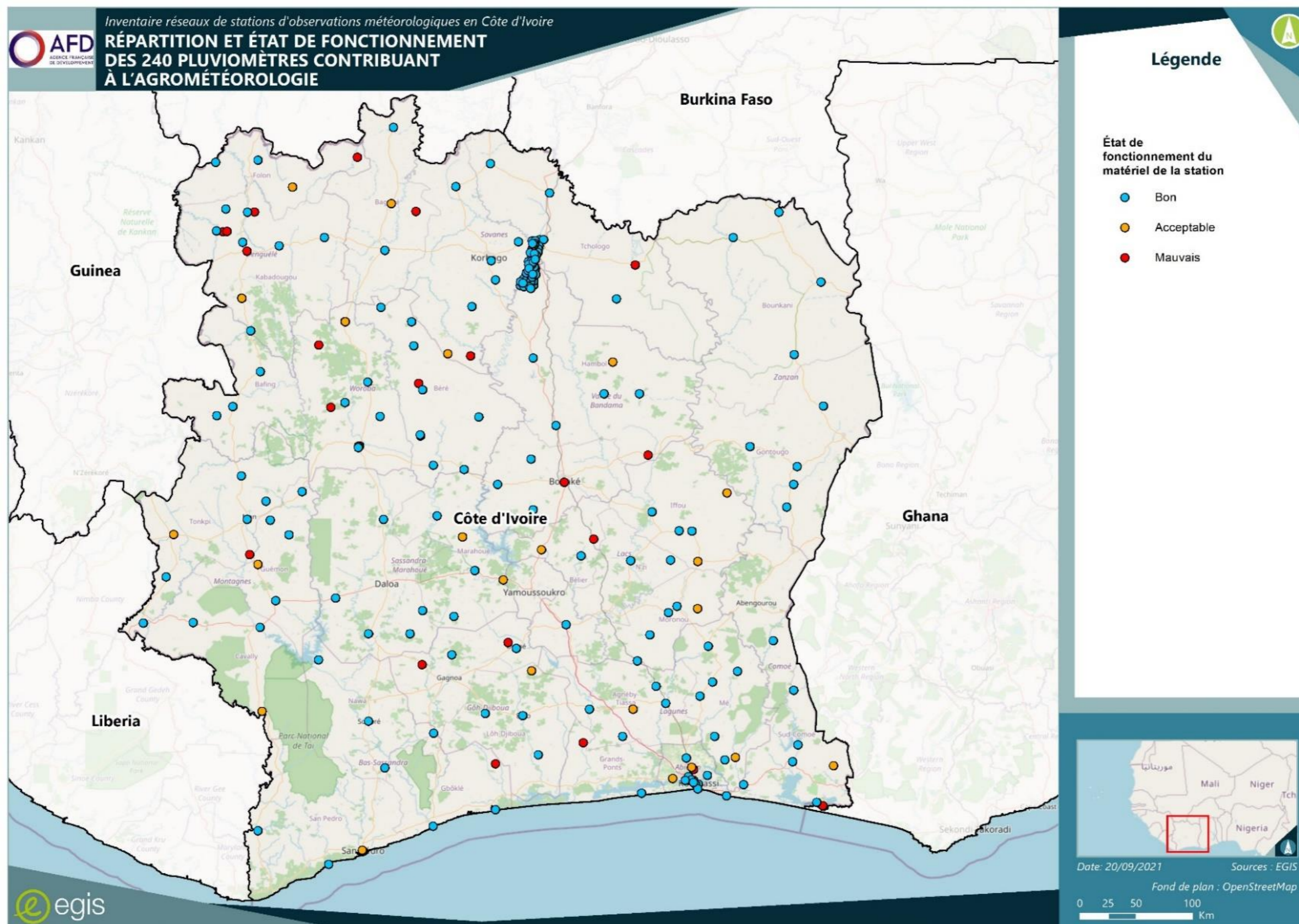


Figure 64 : Répartition et état de fonctionnement des 240 pluviomètres contribuant à l'agrométéorologie

Enfin, peu de relevés sur le volet agronomique tels que l'observation des phases phénologiques ou l'évaluation de rendements sont réalisés sur le territoire ivoirien. La SUCAF en réalise de nombreux au niveau de chacune de ses 65 stations, mais uniquement sur la culture de la canne à sucre. Ces mesures ne sont néanmoins pas des mesures météorologiques ou climatiques, mais un suivi des performances et rendements des cultures. Ce suivi est effectué à la fois sur des parcelles proches des stations météorologiques, mais aussi sur des parcelles qui ne sont pas à proximité d'une station. Pour ce qui est des autres réseaux, seulement 48 stations sont concernées. Le CNRA et la SODEXAM/DMN réalisent à eux deux près de 50% des relevés agronomiques. L'ICRAF n'a pas mentionné la réalisation de relevés agronomiques, ce qui semble surprenant pour un institut de recherche (Figure 65).

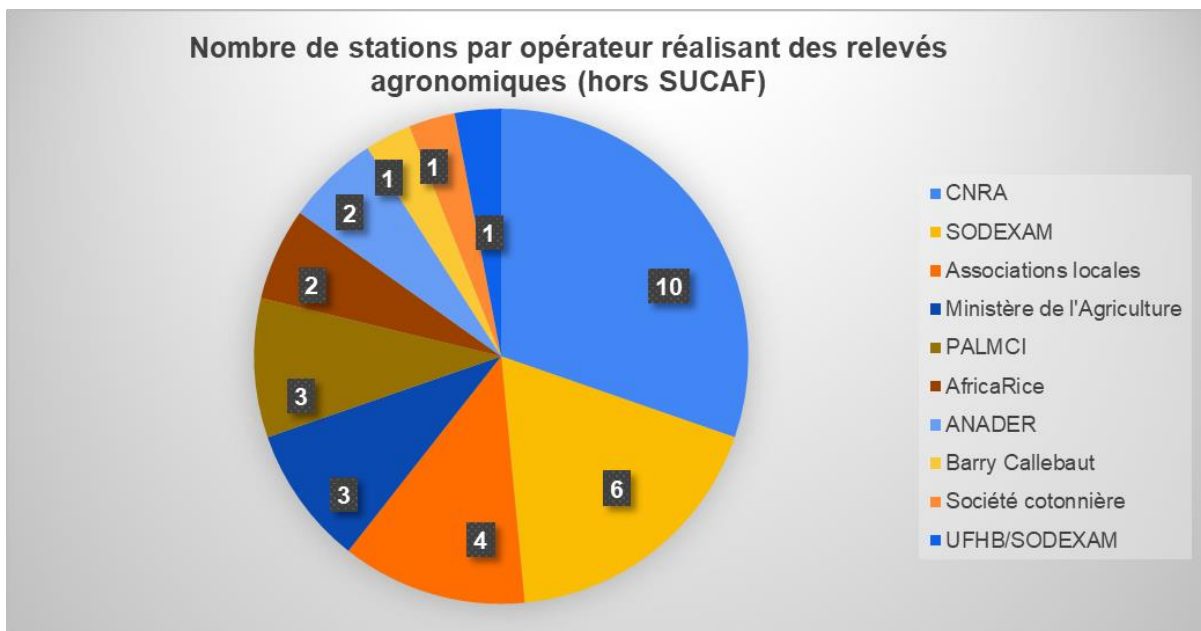


Figure 65 : Nombre de stations par opérateur réalisant des relevés agronomiques (hors SUCAF)

Ces 48 stations ne garantissent pas un maillage dense du territoire ivoirien en termes de relevés agronomiques, comme l'atteste la figure 66 ci-après. Les nombreux relevés de la SUCAF sont quant à eux très localisés autour de Korhogo.

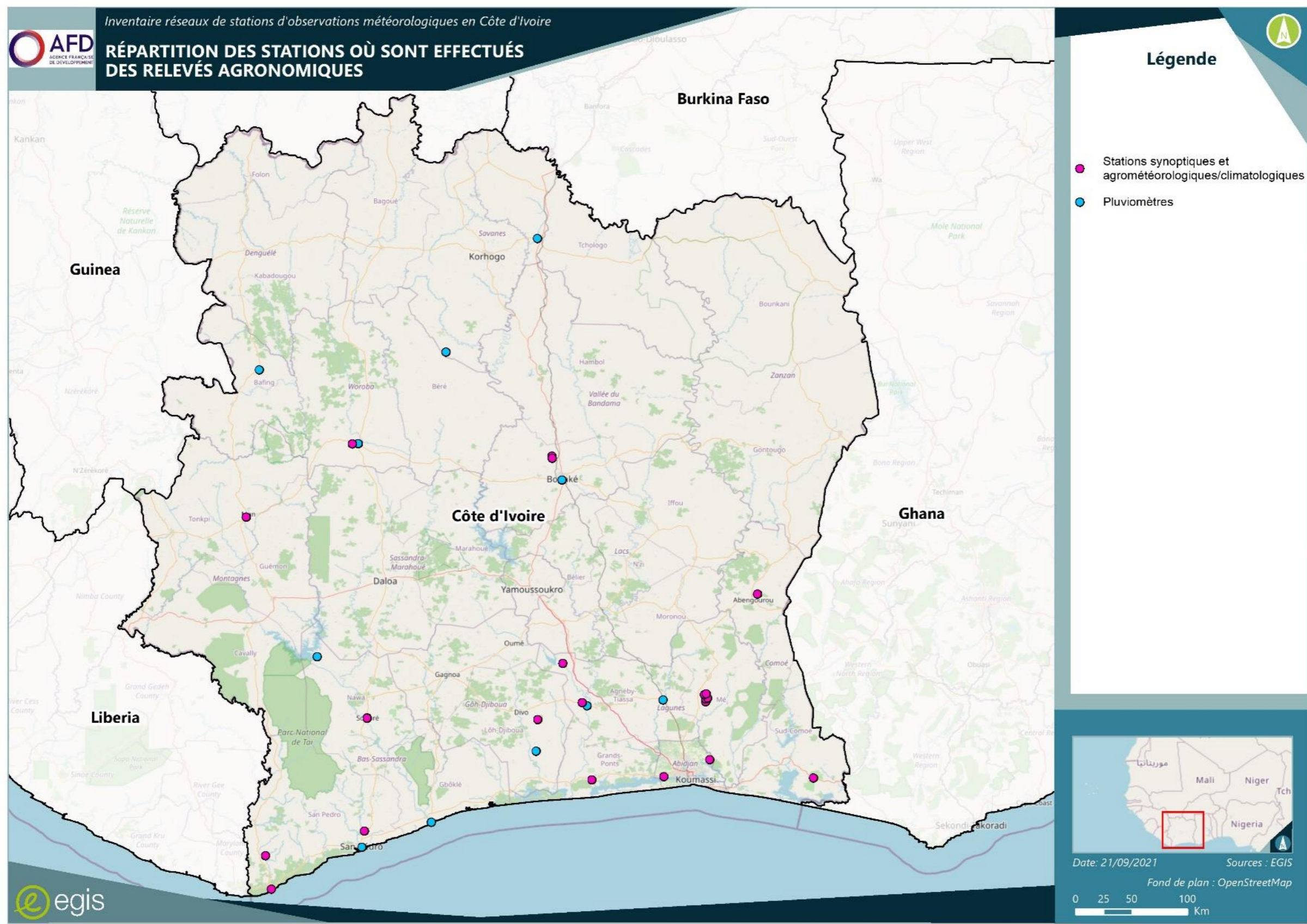


Figure 66 : Carte de répartition des stations réalisant des relevés agronomiques

CONCLUSION

L'inventaire s'est déroulé de manière conforme à la planification et a permis de recueillir des informations importantes et variées au niveau du réseau national d'observation météorologique de la Côte d'Ivoire. Réalisée avec l'appui de l'Université Péléforo Gon Coulibaly (UPGC) de Korhogo, l'inventaire s'est déroulée aussi bien en présentiel avec une cible de 143 stations que par téléphone avec une cible de 399 stations. Les moyens mis en œuvre ont permis d'enquêter toutes ces stations dans les délais impartis. Toutefois, les enquêteurs ont fait face à un certain nombre de contraintes et de difficultés pour obtenir les informations souhaitées. Ils ont constaté l'inexistence de certaines stations, principalement des pluviomètres, et ont par ailleurs recensé et enquêté 37 stations qui n'était initialement pas dans l'échantillon. L'inventaire a permis au Groupement de produire deux livrables : le livrable L2, inventaire géo-référencé des stations météorologiques incluant l'état de fonctionnalités et paramètres collectés sous forme Excel qui seront transférés dans l'application base de données CLIDATA, et le livrable L3, Rapport « Cartographie du réseau national d'observation », faisant l'objet du présent rapport.

Au cours de l'inventaire de terrain, 561 stations météorologiques ont été recensées sur le territoire ivoirien, dont 159 stations complètes et climatologiques contribuant à l'agrométéorologie (synoptiques, agrométéorologiques, climatologiques), 240 pluviomètres contribuant également à l'agrométéorologie et 31 stations dédiées à l'hydrologie. 131 pluviomètres paysans distribués dans le cadre du projet PROPACOM ont été également enquêtés. Le réseau ivoirien est globalement bien fourni pour par rapport à d'autres pays de la sous-région (cf. rapport L4), et plus de 80% des stations enquêtées sont considérées comme ayant des instruments en bon état de fonctionnement, (83% pour les stations complètes). La majorité des stations complètes sont automatiques (85%) et elles mesurent et calculent en moyenne entre 7 et 8 paramètres climatiques. Par ailleurs, le réseau d'appui de pluviomètres est important, son état est majoritairement bon (80%), ce qui est supérieur aux pluviomètres paysans distribués dans le cadre du PROPACOM, dont seulement 57% sont considérés comme en bon état. La transmission d'informations, encore assez basique (par courriel ou appels téléphoniques), doit faire également l'objet d'amélioration pour se digitaliser au maximum, afin d'améliorer la rapidité de transmission et minimiser les erreurs. À l'échelle nationale, ce nombre et qualité de stations, ainsi que leur répartition, assez homogène sur le territoire et permettrait d'envisager la mise en place d'un suivi régulier et homogène à l'échelle du territoire, afin de produire des analyses et produits agrométéorologiques complets.

La grande majorité des stations d'observation météorologique présentes sur le territoire ivoirien constitue cinq principaux réseaux présentant des différences de caractéristiques, de gestion et d'efficacité des stations en fonction du type d'acteur qui les opère : l'État (au travers de sa Direction de la Météorologie Nationale), un centre de recherche national (CNRA), un centre de recherche international (ICRAF), une société agro-industrielle (SUCAF), et enfin des Organisations Professionnelles Agricoles (projet PROPACOM-Ouest). La SODEXAM/DMN possède un réseau fourni de stations complètes et climatologiques (36) et un réseau d'appui de pluviomètres également conséquent (159) par rapport aux standards régionaux (cf. livrable L4). Le niveau de fonctionnement est bon (72% pour les stations complètes, 76% pour les pluviomètres), bien qu'il soit inférieur à des acteurs comme l'ICRAF (100%) ou la SUCAF (92%) qui ont plus de moyens de gestion. L'ICRAF (92

stations agrométéorologiques automatiques) opère le réseau le plus performant, le plus homogène en termes de paramètres mesurés, le plus dense sur le territoire ivoirien en termes de stations complètes, et le plus automatisé. Le CNRA a un réseau ancien (seulement 17 stations, certaines mises en services dans les années 1920s), en mauvais état (41%) et hétérogène tant dans les types de stations que dans les paramètres climatiques mesurés. Il est néanmoins l'acteur étatique le plus engagé dans la réalisation de relevés agronomiques, avec sur plus de 50% de son réseau y participant. La SUCAF (65 stations dont 62 pluviomètres), quant à elle, a un réseau très localisé autour de Korhogo, pleinement intégré dans sa stratégie de recherche sur la canne à sucre, en témoigne les relevés biologiques systématiquement réalisés autour de chaque station. Enfin, le réseau d'appui PROPACOM-Ouest qui a bénéficié principalement aux Organisations Professionnelles Agricoles (131 pluviomètres), à l'origine prévu pour contribuer aux prévisions du temps, est géré localement par ces OPA qui transmettent très peu les informations, et même jamais à la SODEXAM/DMN. Ces pluviomètres ne participent donc pas à la prévision de la SODEXAM/DMN. Le niveau de gestion de ces pluviomètres est moyen et de nombreux arrêts de suivi par les observateurs sont observés, ce qui plaide pour que ceux-ci reçoivent davantage de formation et une compensation financière au même titre que les observateurs des autres réseaux.

Enfin, l'étude a permis de cartographier les stations météorologiques sur l'ensemble du territoire ivoirien, par type d'acteurs (public ou privé, recherche -développement, sociétés agro-industrielles, projets, etc.) de réseaux et par type de stations, révélant un bon maillage de stations et un potentiel intéressant pour la production de services météorologique et agrométéorologiques couvrant tout le territoire. Néanmoins, très peu de relevés agronomiques tels que l'observation des phases phénologiques ou l'évaluation de rendements, sont réalisés. Il s'agit d'un axe d'amélioration significatif pour le réseau national.

Ces résultats offrent des perspectives intéressantes pour le projet VIGICLIMM. Il serait intéressant, au cours de ce projet, de renforcer les collaborations entre la SODEXAM/DMN et les structures détentrices d'autres réseaux de stations météorologiques, afin d'augmenter l'échange et le traitement d'information pour la production de services agrométéorologiques améliorés. Par ailleurs, les discussions entamées avec les sociétés agro-industrielles pourraient se poursuivre afin d'avoir une meilleure connaissance de leurs réseaux d'observations, ceux-ci complétant les réseaux déjà enquêtés dans la présente étude.

En somme, la DMN doit saisir l'opportunité liée à la multiplicité d'acteurs opérateurs de réseaux d'observateurs météorologiques afin de constituer une véritable couverture météorologique nationale. Cette mutualisation des données se heurte dans la pratique à différentes difficultés d'ordre technique, organisationnel et réglementaire. Elle devra alors s'appuyer sur la sensibilisation des acteurs, le renforcement de leurs capacités en matière de collecte, d'échanges et d'utilisation des données. À cela s'ajoute la mise en place d'un cadre légal d'échanges de données et d'accords institutionnels qui vise à faciliter le partage de données. Des partenariats entre la DMN et les différents acteurs s'établiront sur la base d'une relation gagnant-gagnant encadrée notamment par une charte ou une convention de partage des données. La DMN devra, dans ce sens, définir et proposer aux acteurs les modalités de structuration normalisée des données afin de les rendre facilement accessibles via une plateforme d'échanges de données qui s'appuiera sur le système de gestion de base de données CLIDATA.

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire d'enquête

INFORMATIONS ADMINISTRATIVES

Nom et Prénoms de l'enquêteur :

Nom et Prénoms du superviseur :

Date de l'enquête :

Heure de début :

Heure de Fin :

I. IDENTIFICATION / CARACTERISTIQUES DE LA STATION					
District	DISTRICT DES :				
Région	1=Bélier 2=Iffou 3=Moronou 4=N'Zi ____				
Préfecture	1=Toumodi 2= Daoukro 3=Bongouanou 4=Bocanda				
Sous-préfecture	1=N'gattakro 2=Kotobi 3=Bengassou ____				
Village	1=dengbe 2=agoua 3=Tomounou ____				
Zones	À spécifier				
Identification Station	Code OMM de la station ou du poste pluviométrique ____				
Q1.	ZONE AGRO ECOLOGIQUE 1= Zone agricole, 2=Zone Forestière, 3= Zone Agro pastorale, 4= Savane ____				
Q2.	COORDONNEES GEOGRAPHIQUES: lat., long., alt., Dist mer (En DMS) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table>				
Q3.	NOM ET PRENOM DU CHEF DE STATION OU RESPONSABLE NOM DE LA STATION: ----- ANNEE DE CREATION DE STATION -----				
Q4.	OBJECTIF PREMIER DE LA STATION _____				
Q5.	NOMBRE D'OBSERVATEURS COMPOSANT EQUIPE DE STATION: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table>				
Q6.	TYPE DE STATION : Poste pluviométrique (RR) ____ Station climatologique (RR et T°C)? ____ Station agrométéorologique ____ Station classique conventionnelle: synoptique ? ____ Station Automatique? Synoptique ? ____ Agrométéorologique ____ Si automatique quelle marque ? _____ :				
Organisme de supervision	Nom du propriétaire de la station				

Q6 bis Date de l'enquête : |__|_|_|_|_| 2021

Q7	La station est-elle facile d'accès durant toutes les saisons?	oui ____ non ____
Q8	Profils de formation des observateurs employés à plein temps dans une station: Agent, technicien, Ingénieur, autre	ING. _____ TECHN. __ TECH SUP __ Agents _____ Bénévole _____ Autre _____
Q9	Station destinée à la Recherche ? Dans quel domaine ?	Oui ____ Non Domaine _____

II. Instruments et paramètres mesurés, Heures d'observations. Etc.		
Q10	<p>Types d'appareils installés pour mesures de : (car Classes précision peuvent changer avec le type d'instrument) Donnez les dates d'installations... _____ </p> <p>Liste des possibilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un pluviomètre (et/ou un pluviographe): mesure des précipitations ; • cinq thermomètres : mesure de la température et de l'humidité • un baromètre (et/ou un barographe) : mesure de la pression atmosphérique ; • un ensemble anémomètre-girouette jumelés: mesure de la direction et la vitesse du vent à 10 m et un anémomètre totaliseur à 2 m • un héliographe: mesure de l'ensoleillement • Un Bac classe A ou Colorado, pour la mesure de l'évaporation d'un plan d'eau, avec son thermomètre flottant et son anémomètre totaliseur.... • Un psychromètre à ventilation forcée ou naturelle pour la mesure de la température du « point de rosée, Td». et de l'humidité relative HR%. • Un évaporomètre Piche, placé sous abri, pour la mesure de l'évaporation • Un abri « Grand modèle) abritant les instruments 	<p>Pluie : oui _ </p> <p>Températures : Min _ </p> <p>Max _ </p> <p>Vent : 10m _ </p> <p>2m _ </p> <p>Évaporation Bac A _ </p> <p>Piche _ </p> <p>Insolation _ </p> <p>Rayonnement _ </p> <p>Autre : _ </p>
Q11	<p>Ces différents appareils ont-ils été installés selon les normes OMM, par un spécialiste en instruments météo ?</p>	<p>oui _ non _ </p>
Q12	<p>Quel est l'ensemble des paramètres climatiques mesurés ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vitesse et direction du vent à 10 mètres de hauteurs et à 2 m d hauteurs parfois • Précipitations / Intensité des précipitations / cumul de pluie 24 heures. Distributions (allure courbe) au cours de l'année. • Rayonnement global, Rg (= Diffus + Direct) • Durée d'insolation mesurée par un héliographe et (et une durée max obtenue par calcul astronomique, le rapport es deux rentre dans le calcul empirique du Rg en fonction de la durée d'insolation) • Température de l'air • Point de rosée (par calcul par usage de tables) • Humidité relative mesurée, et par usage de tables. • Évapotranspiration Potentielle (ETP, calculé à partir d'autres nombreux paramètres météo non disponibles partout) • Pression atmosphérique (et Pression niveau mer et « bout de piste » pour les stations aéronautiques, QNH, QFE) • Température du sol et dans le sol (-5, -10, -20, -30, -50 et -100 cm) • Indice actinothermique (Mini et Maxi à + 10 cm, +20 cm, + 50 cm à l'air libre) • <u>Temps présent</u>: données qualitatives: visibilité, brouillard, brume, vent de sable etc.) • Types de nuages (importance et hauteur) <p>Évènements extrêmes : glissements de terrain, coulée de boue, « crues éclairs » et inondations majeures, incendies de forêts et de brousse, d'importance, etc.</p>	<p>.....,.....</p>

Q13	Quel est le support d'archivage TCM uniquement, oui __ non __ La station est-elle dotée d'une base de données propre et conforme pour stocker avec sécurité les documents? Électronique __ physique __ Quelle sont les plus longues séries chronologiques des données archivées ? Période :	
Q14	Heures de fonctionnement de la station : H12 __ H24 __ fréquence des observations Par jour :.....	1 fois __ 3 fois __ horaires __
Q15	Les paramètres relevés sont envoyés à Abidjan par quel biais ?	Courriel ? __ , SMS __ Radio (CODAN) __ , autre __ , quoi ?
Q16	Q. pour Administrateur: Si cette station principale fait partie d'un réseau, est-ce les mêmes types d'instruments qui sont installés partout, OUI __ , mêmes hauteurs de mesures __ , mêmes horaires et fréquences d'observation __ ? mêmes supports d'enregistrements des données : <i>transcription sur des carnets, TCM</i> __ ? et après : <i>CLIDATA, Excel, Papier, Scannage, Microfiches au Service Central</i> __ ?	
Q17	Si Station automatique ? Oui __ non __ De quelle marque et référence?	
Q18	Quels sont les paramètres mesurés ? (Se référer à la Q 12) :,	
Q19	Quel est l'ensemble des paramètres climatiques mesurés ? <ul style="list-style-type: none"> • Vitesse et direction du vent à 10 mètres de hauteurs et à 2 m d hauteurs parfois • Précipitations / Intensité des précipitations / cumul de pluie 24 heures. Distributions (allure courbe) au cours de l'année. • Rayonnement global, Rg (= Diffus + Direct) • Durée d'insolation mesurée par un héliographe et (et une durée max obtenue par calcul astronomique, le rapport es deux rentre dans le calcul empirique du Rg en fonction de la durée d'insolation) • Température de l'air • Point de rosée (par calcul par usage de tables) • Humidité relative mesurée, et par usage de tables. • Évapotranspiration Potentielle (ETP, calculé à partir d'autres nombreux paramètres météo non disponibles partout) • Pression atmosphérique (et Pression niveau mer et « bout de piste » pour les stations aéronautiques, QNH, QFE) 	
Q20	<ul style="list-style-type: none"> • Température du sol et dans le sol (-5, -10, -20, -30, -50 et -100 cm) • Indice actinothermique (Mini et Maxi à + 10 cm, +20 cm, + 50 cm à l'air libre) • <u>Temps présent</u>: données qualitatives: visibilité, brouillard, brume, vent de sable etc.) • Types de nuages (importance et hauteur) Évènements extrêmes : glissements de terrain, coulée de boue, « crues éclairs » et inondations majeures, incendies de forêts et de brousse, d'importance, etc..... Q. pour Administrateur Temps d'intégration des capteurs :mn. Télémessures ? __ , Data logger ? __ , mémoire plateforme satellite ? __ Cette station est-elle consultable à distance ? __ Cette station automatique Est-elle installée dans un but de Recherche ? __ <u>Dans quel domaine</u> ? Agronomie, __ , Forêts __ , Environnement __ , Hydrologie __ , Protection des végétaux __ , Élevage __ , Biodiversité __ , Autre (s) ? précisez :.....ou <u>Pour quelle filière</u> ? riz __ , Cacao __ , Hévéa __ , Coton __ , Huile de palme, __ , Climat __	
Q21	État de fonctionnement actuel de ces appareils,	Bon __ acceptable __ mauvais __
2	Nombre d'instruments à l'arrêt actuellement?	Oui ? __ Non ? __

		Lesquels ? : ____
Q23	Depuis leur installation, les appareils, ont-ils été ré-étalonnés?	Oui __ , depuis quand __ , non __ depuis quand __
Q24	Y a-t-il eu des arrêts de service de la station?	Oui ? __ Non ? __ Période : Causes.....
Q25	Y a-t-il eu des changements depuis : de site ? Oui __ non __ , pourquoi :..... quand: ou d'appareils oui __ non __ , pourquoi :..... quand:, d'observateur ? oui __ non __ , pourquoi:..... quand: de niveaux de mesures des capteurs , oui __ non __ , pourquoi:..... quand:, oui __ non __ , pourquoi:..... quand: autre : oui __ non __ , pourquoi:..... quand: pour cette station?	
Q26	La station est-elle pourvue en eau, électricité, accès en saison des pluies,	Oui __ , Non __ , Si non pourquoi ? Oui __ , Non __ Si non pourquoi ? Oui __ , Non __ Si non pourquoi ?
Q27	La station est-elle pourvue en consommables et autres moyens de travail (pièces détachées, ...) durant toute l'année?	Oui __ , Non __ , quoi : Pourquoi ?

IV. Observations sur le volet biologique

Q28	<p>Q. pour Administrateur Procédez-vous aussi, à des relevés sur le volet biologique, comme:</p> <p>Les conditions des cultures et des pâturages Oui __ , Non __ </p> <p>A la phénologie de certaines plantes choisies (vivrières et de rente), et des insectes et maladies des plantes majeurs, liées au climat, Oui __ , Non __ </p> <p>Sur les adventices, Oui __ , Non __ </p> <p>Les opérations culturales, etc., et</p> <p>Les facteurs adverses comme le vent fort, Harmattan, inondations, sécheresse, tempêtes, retard saisons des pluies, et fin brusque de l'hivernage, Oui __ , Non __ </p> <p>Procédez-vous à une évaluation des rendements de la principale culture, de cette année comparés à ceux de l'année passée Oui __ , Non __ </p>
Q29	<p>Q. pour Chercheur Avez-vous procédé déjà à des études ponctuelles locales, micro météorologiques portant sur la zone d'influence de votre station, dont les demandes émanent de certains usagers locaux ou autres? Oui __ , Non __ si oui, Quand? Sur quoi,.....</p>
Q30	<p>Est-ce que sur cette localité, vous êtes au courant des projections (sur 2030, 2050 et 2100) du climat futur ? Oui __ , Non __ </p>

Nom et Prénoms de l'enquêteur :

OBSERVATIONS ENQUETEURS :

.....
.....
.....

Nom et Prénoms du superviseur ayant contrôlé le questionnaire :

.....

SIGNATURE DU SUPERVISEUR

Annexe 2 : Plan de déplacement des enquêteurs de l'UPGC

Inventaire présentiel des stations d'observation météorologique Plan de déplacement prévisionnelle et localisation des hébergements

Jours	Equipes	Membres	Stations (SOM) à visiter	Sejour prévisionnel
08/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Kasseré, Kouto, Mahandiana-so	Kouto /Boundiali
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	KEBI, Morondo	Kani
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Dikodougou, Boron, Diarra village	Dianra
09/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Sanhala, Goulia, Kaniasso	Kaniasso /Odienné
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Morondo, Djibrosso, Fadiadougou	Kani
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Dianra, Sarala, Mankono	Mankono
10/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Kaniasso, Sokoro	Odienné
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Worofla, BOBI, SEGUELA	Seguela
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Seguela, Sangoun, Sifidé	Seguela
11/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Tiemé (4)	Odienné
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Sifidé (02), Semien	Man
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Vavoua, Daloa, Zoukougbeu	Duekoue
12/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Aboisso (a préciser), Samango, Seydougou	Odienné
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Fagnamplou (à préciser), danané	Man
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Blolequin, Duekoué, Logouale	Duekoué
13/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Odienné (02), Kroukro	Odienné
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Sanguiné, Boguiné, Logoualé	Man
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	BOBI (3)	Duekoué
14/02/2021	Pause			

15/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Bako, Maferé, Borotou	Touba
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Man (04)	Man
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Buyo, Soubéré (01)	Soubéré
16/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	voyage sur Bouaflé	Bouaflé
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Sinfra, Guiberoua	Gagnoa
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Gueyo	Soubéré
17/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Kounairi, Toumbokro, Yamoussoukro	Yamoussoukro
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Gagnoa (03)	Gagnoa
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Djakotebi, San Pedro	San PEDRO
18/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Toumodi, Aheremou, Tiassale	Tiassalé
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Hiré, Divo	Divo
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	San Pedro, Sassandra	San Pedro
19/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Tiassalé, Yapokoi	Abidjan
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Guitry, Irobo	Abidjan
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Tabou, Iboké	Tabou
20/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	repos	Abidjan
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	repos	Abidjan
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Jour de voyage	Abidjan
21/02/2021	Pause			
22/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	jour de voyage	Bondoukou
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Adiaké, Yaou, Aboisso	Aboisso
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Jour de repos	Abidjan
23/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Guinteguella, Bondoukou, Tanda	Tanda
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Ehania, Frambo	Abidjan

	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Bassam, Abidjan Sud (3)	Abidjan
24/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Koun FAO, Zaranou	Abengourou
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Agou, Agboville, Azaguié	Abijan
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Abidjan (3)	Abidjan
25/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Abengourou, Arah, M'Bato	Bongouanou
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Anyama, La mé, Abobo	Abidjan
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Abidjan (3)	Abidjan
26/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Dimbokro, Bocanda, Daoukro	Daoukro
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Tiébissou (à préciser), Boli	Bouaké
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Abidjan (3)	Abidjan
27/02/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Ouellé (à préciser), Satamasokora	Dabakala
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Kounahiri, Marabadiassa	Bouaké
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Voyage sur Bouaké, Bouaké (2)	Bouaké
28/02/2021	Pause			
01/03/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Fombolo	Ferkessedougou
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Bouaké (2)	Ferkessedougou
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Bouaké (2), Badikaha (à préciser)	Ferkessedougou
02/03/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Niellé (02)	Ferkessedougou
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Ferke (1,2,3)	Ferkessedougou
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Ferke (4,5,6)	Ferkessedougou
03/03/2021	1	ALUI Konan Alphonse, TRAORE Moussa	Ferke (7)	Ferkessedougou
	2	DIARRASSOUBA Nafan, KONAN K, David	Ferke (8)	Ferkessedougou
	3	N'GUESSAN Kouamé Antoine/ NANGAH Krogba Yves, KONAN N'dre Pelagie	Ferke (9)	Ferkessedougou