



HAL
open science

**Projet d'Observatoire Régional de l'Eau et de
l'Environnement du Massif du Fouta Djallon
(OREE-MFD) - Proposition pour un appui à la
construction du projet par l'identification des besoins
scientifiques (Version provisoire)**

Luc Ferry, Jean Christophe Poussin, Nadine Braquet, Xavier Augusseau

► **To cite this version:**

Luc Ferry, Jean Christophe Poussin, Nadine Braquet, Xavier Augusseau. Projet d'Observatoire Régional de l'Eau et de l'Environnement du Massif du Fouta Djallon (OREE-MFD) - Proposition pour un appui à la construction du projet par l'identification des besoins scientifiques (Version provisoire). IRD. 2015, 13 p. hal-04558875

HAL Id: hal-04558875

<https://hal.science/hal-04558875v1>

Submitted on 25 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Projet d'Observatoire Régional de l'Eau et de l'Environnement
du Massif du Fouta Djallon
(OREE-MFD)

Proposition pour un appui à la construction du projet
par l'identification des besoins scientifiques

Version provisoire



L. Ferry
J.-C. Poussin
N. Braquet
X. Augusseau

Décembre 2015

I. Introduction

Dans le cadre d'une coopération tripartite entre l'OMVS, l'IRD et le CIRAD, l'UMR G-EAU¹ a été sollicité par l'OMVS pour un appui à la construction d'un projet d'observatoire régional de l'eau et de l'environnement du massif du Fouta Djalou (OREE-MFD). A cette fin, l'OMVS a transmis une note relative à ce projet (OMVS, 2015).

Ce document a pour objectif de répondre à cette demande sur la base d'une étude préliminaire visant à préciser le contenu potentiel de cet observatoire. Il comprend :

- une description succincte du Fouta Djalou,
- les objectifs spécifiques de l'étude préliminaire,
- le coût de l'expertise proposée.

Ces trois familles d'éléments sont à discuter avec l'OMVS.

II. Le Fouta Djalou (ou Fouta Djallon)

La question de la zone devant être couverte par l'observatoire du Massif du Fouta Djalou (MFD) est particulièrement importante et devra être discutée.

Pour certains auteurs le MFD est un sous ensemble de la Dorsale Guinéenne (Orange, 1990). Orange (1990) mentionne que « *Bien qu'étant une entité naturelle reconnaissable et reconnue* » ... « *il n'existe pas de délimitation géographique précise du Fouta Djalou.* ». Pour d'autres, Massif du Fouta Djalou et Dorsale Guinéenne sont deux entités géographiques distinctes (Boulvert, 1992 ; Ninot, 1994).

Nous en resterons à la définition de deux entités distinctes : le Massif du Fouta Djalou au nord-ouest de la Guinée et la Dorsale Guinéenne au Sud-Est (Carte 1). En effet, le profil altimétrique de la ligne de partage des eaux séparant les bassins versants fluviaux d'orientation N-E/S-W des autres bassins versants régionaux (Figure 1) permet de délimiter le Massif du Fouta Djalou et la Dorsale Guinéenne à partir du col qui les sépare ; col situé à proximité des villages de Gberia Fotomby et d'Hérémakono (respectivement en Sierra Leone et en Guinée) et à une altitude voisine de 490 m.

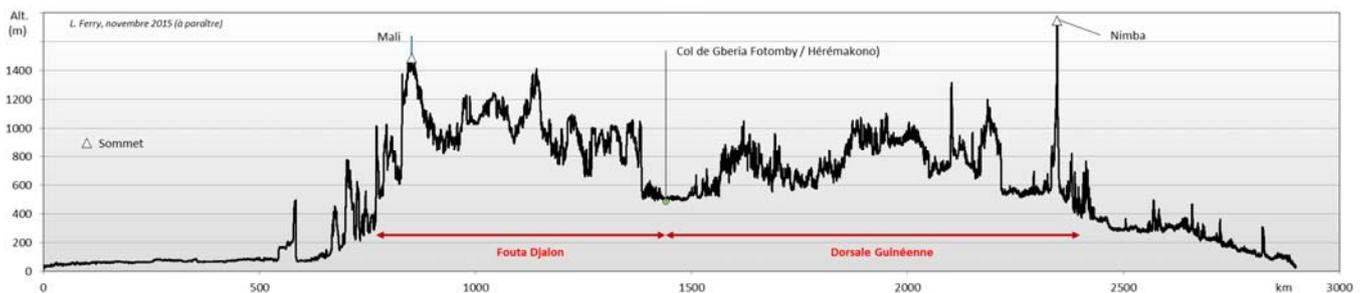
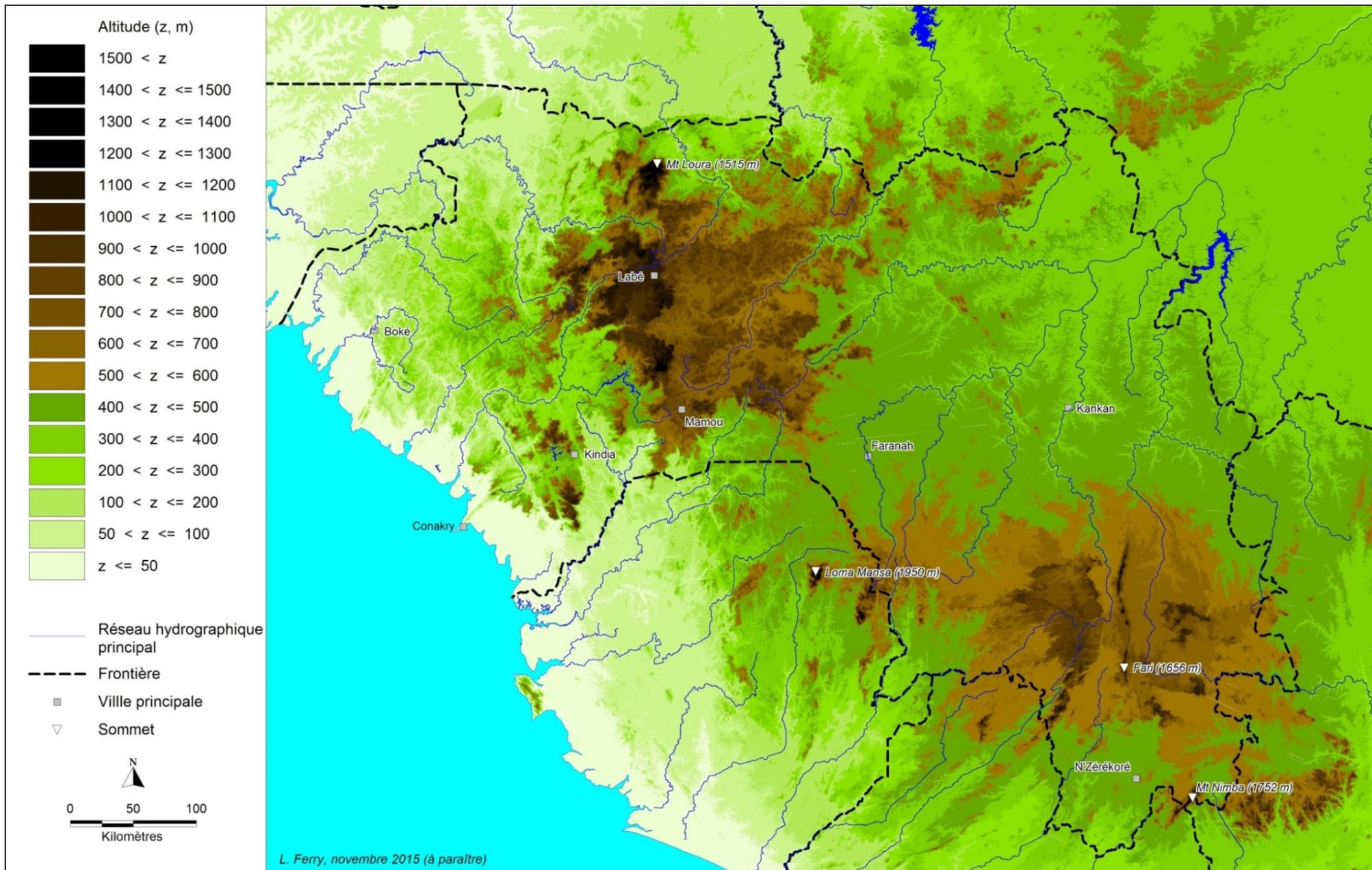


Figure 1 : Profil de la ligne de partage des eaux séparant les bassins fluviaux d'orientation N-E/S-W des autres bassins versants régionaux

Du point de vue morphologique, le Massif du Fouta Djalou et la Dorsale Guinéenne peuvent donc être définis comme étant des reliefs dont les altitudes sont supérieures ou égales à 490 m d'altitude. Les courbes enveloppes de la Carte 2 (massifs centraux + vallées + pitons périphériques) en donne une interprétation plus lisible.

Cette délimitation n'exclut pas d'autres déterminants, notamment d'ordre historique et culturel, particulièrement remarquables dans le Fouta Djalou. Le Fouta appartient en effet à la civilisation peul de l'élevage (les agriculteurs noirs du rameau Malinké asservis par les Peul lors de la conquête au XVIIème siècle ont été repoussés à la périphérie et dans les vallées moins salubres où ils cultivent le riz irrigué). Les sols en jachère sont pâturés par le bétail ndama court, trapu, d'autant plus résistant que l'on est là sur de hautes terres qui échappent à la maladie du sommeil.

¹ L'Unité Mixte de Recherche "gestion de l'eau, acteurs, usages" (UMR G-EAU) regroupe des équipes de AgroParisTech, du CIRAD, de l'IRD, de l'IRSTEA et de SupAgroMontpellier.

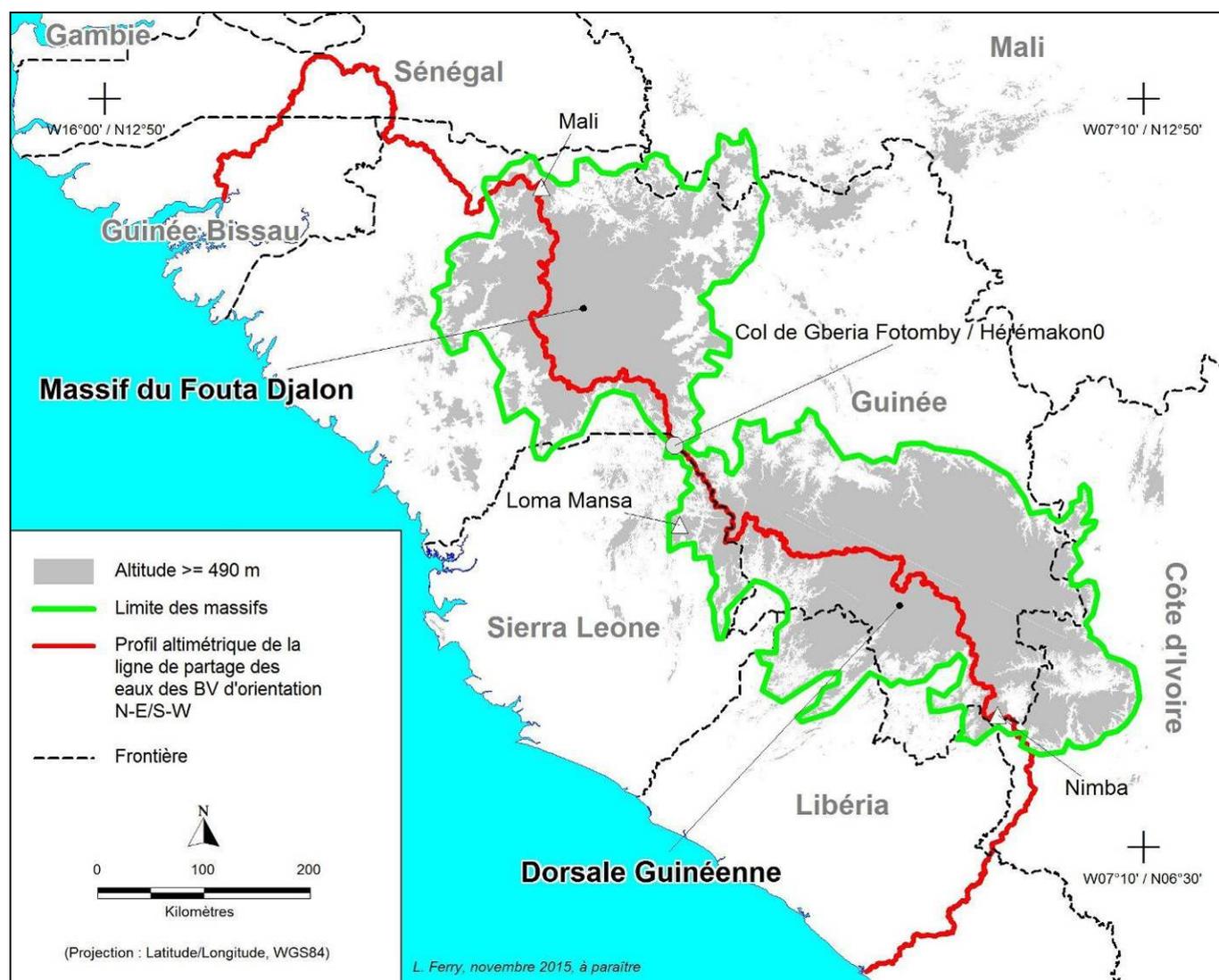


Carte 1 : Relief de la région guinéenne et péri-guinéenne

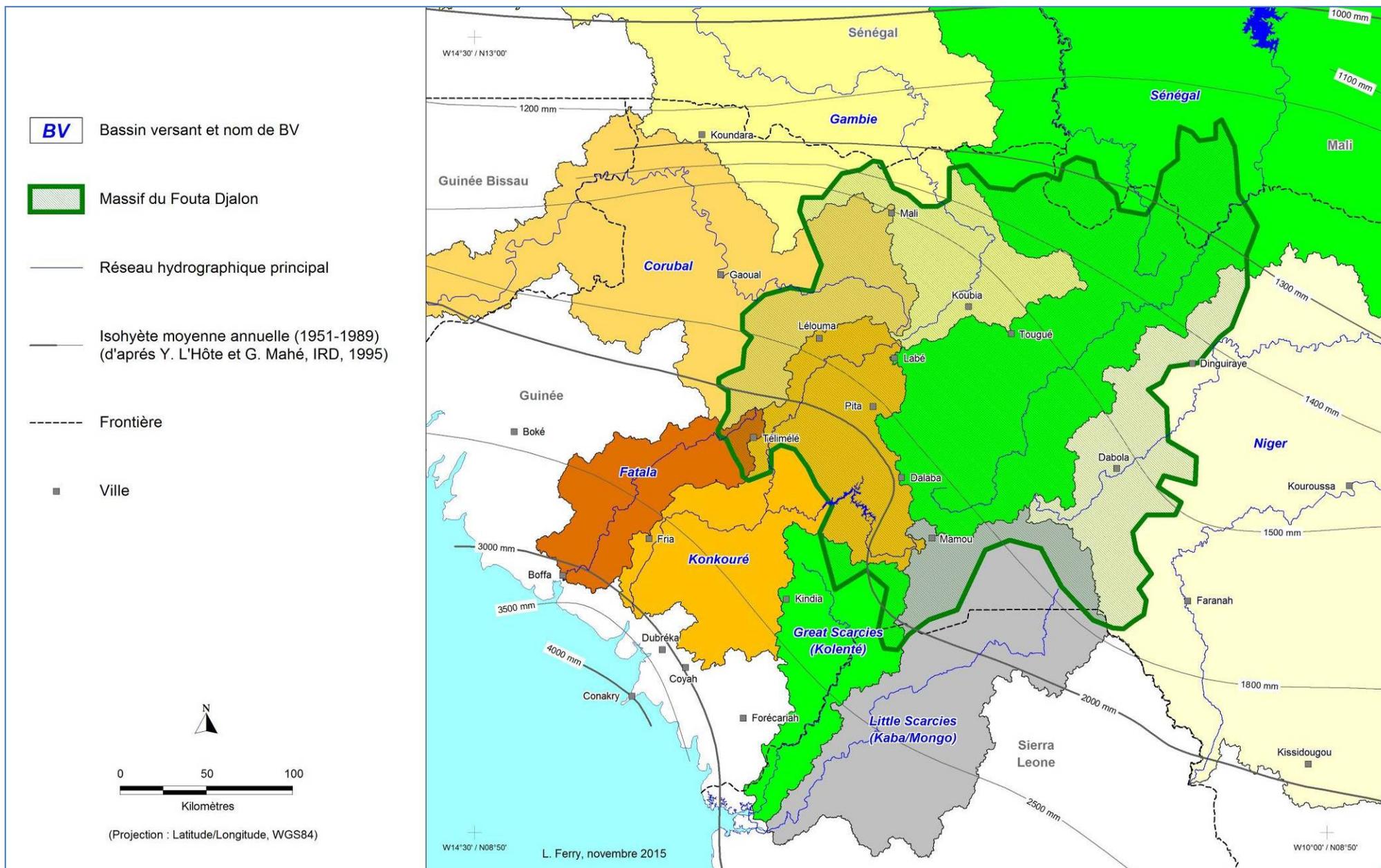
Le mode de délimitation précédemment décrit donne au MFD une superficie de près de 60 000 Km². Huit bassins versants fluviaux, dont six transfrontaliers y trouvent leur source dont ceux des fleuves Sénégal et Niger d'importance régionale (Carte 3, Carte 4 et Tableau 1).

BV fluvial	Superficie Km ²	% de la superficie du MFD
Sénégal	23700	41%
Niger	8100	14%
Konkouré	8100	14%
Gambie	6800	12%
Corubal	6000	10%
Little Scarcies (Kaba/Mongo)	3500	6%
Great Scarcies (Kolenté)	1100	2%
Fatala	500	1%
Massif du Fouta Djalon	57800	100%

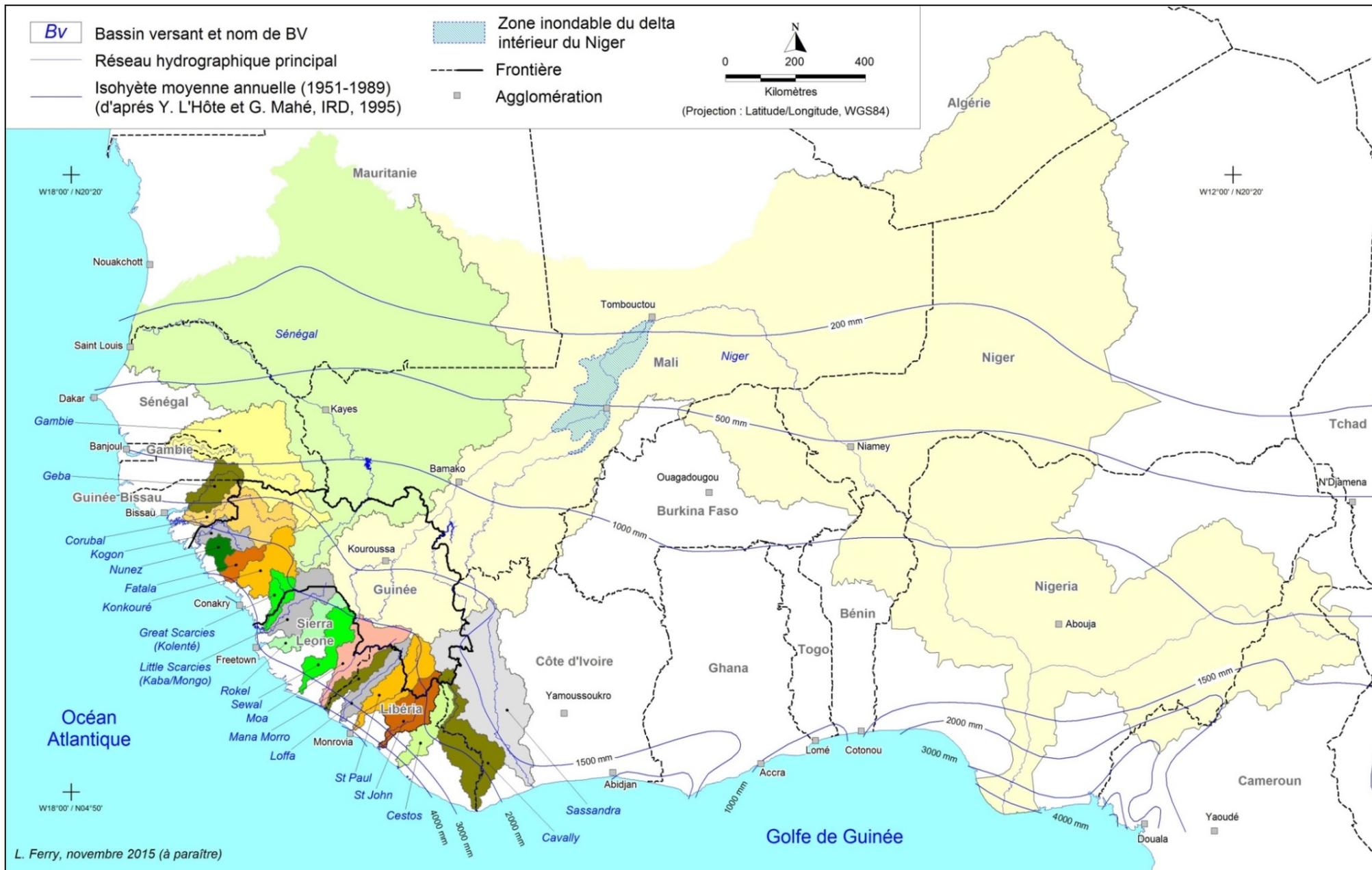
Tableau 1 : Surface des bassins versants fluviaux dans le Massif du Fouta Djalon



Carte 2 : Localisation du Massif du Fouta Djalon et de la Dorsale Guinéenne



Carte 3 : Localisation du Massif du Fouta Djalon et de ses bassins versants fluviaux



Carte 4 : Bassins versants transfrontaliers d'Afrique de l'Ouest prenant leur source dans le Massif du Fouta Djalon et la Dorsale Guinéenne

III. Objectif de l'étude préliminaire

L'objectif de l'étude préliminaire est de préciser le contenu potentiel de l'OREE-MFD. Il s'agit d'identifier les besoins en informations sur trois aspects : (1) les ressources en eaux de surface et souterraines du MFD, (2) l'état d'occupation des sols et son évolution en lien avec (3) les usages des sols, mais également des eaux, et leurs dynamiques. Il s'agit également d'identifier les besoins de l'observatoire en personnels et en matériels, et ses articulations avec les structures sources d'informations. Le MFD étant presque entièrement situé sur le territoire guinéen, les principales sources d'information devront principalement être recherchées en Guinée.

A priori, la vocation de l'OREE-MFD doit se positionner comme une structure capable d'analyser, d'interpréter, de synthétiser et de diffuser diverses informations sur l'eau et l'environnement. Sur cette base, trois questions doivent être abordées :

- 1 - L'OREE-MFD ne doit pas se substituer aux institutions, directions et services techniques en charge de la collecte des données de base, de leur sauvegarde et de leur diffusion. Il est donc nécessaire de réfléchir aux articulations et synergies entre l'observatoire et ces structures de collecte (formation des personnels, appui à la maintenance des réseaux de mesures).
- 2 - Il convient également de réfléchir à la pérennité de l'OREE-MFD en identifiant ses "clients" potentiels et leurs besoins. Les synthèses que produira l'observatoire intéresseront sans doute (et sans être exhaustif) les structures/agences internationales et nationales de développement et/ou de recherche-formation (notamment UICN, IWMI, WASCAL, ABN, OMVS, OMVG...). Dans le contexte du changement climatique, l'OREE-MFD doit se positionner comme une référence dans les réseaux mondiaux de surveillance du climat, des ressources en eau et de l'environnement.
- 3 - Enfin, il convient d'identifier les moyens humains et matériels nécessaires à ces analyses, interprétations et synthèses des informations collectées, ainsi que leur périodicité. Il y a donc nécessité dans le projet d'un volet formation des personnels et de constitution d'un conseil scientifique de l'OREE-MFD.

III.1. Ressources en eau de surface et souterraines

Dans le domaine du suivi des eaux de surface, un diagnostic du réseau guinéen d'observation hydrologique a été produit par la Direction Nationale de l'Hydraulique de Guinée (DNH-Guinée) et l'IRD en février 2014 (Ferry et *al.*, 2014). Ce diagnostic est particulièrement alarmant. Ainsi, en 2013, le nombre de stations hydrométriques opérationnelles en Guinée était revenu au niveau du milieu des années 1950, soit 60 ans en arrière (Figure 2). Le manque de moyen matériel et surtout le manque flagrant de personnel qualifié sont à l'origine de cette insuffisance.

La formation des personnels de la DNH-Guinée doit être considérée comme une priorité. Elle doit se focaliser sur les nombreux recrutements en 2008/2010 (environ 100 agents) de personnels relativement jeunes, sans expérience et n'ayant pratiquement aucune connaissance en hydrologie/hydrométrie. Ces personnels seront amenés à court terme à remplacer les "plus anciens", puisque beaucoup sont très proches de la retraite.

Si, pour le moment, le réseau national d'observation hydrologique du Mali semble assez correctement suivi, on peut craindre qu'à court terme, en raison des nombreux départs à la retraite de ses agents, la Direction Nationale de l'Hydraulique du Mali (DNH-Mali), se trouve dans une situation identique à celle de la Guinée. On se pose les mêmes questions pour les services sénégalais en charge des ressources en eau.

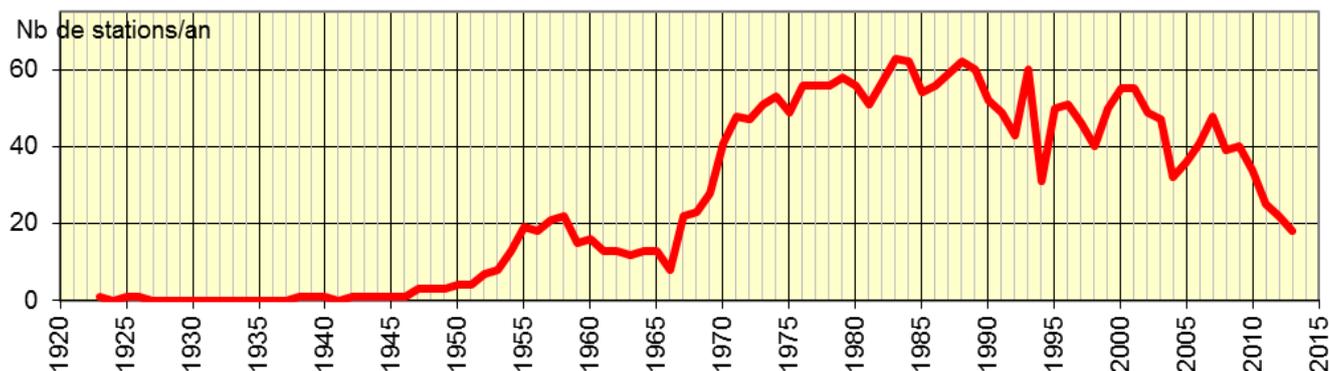
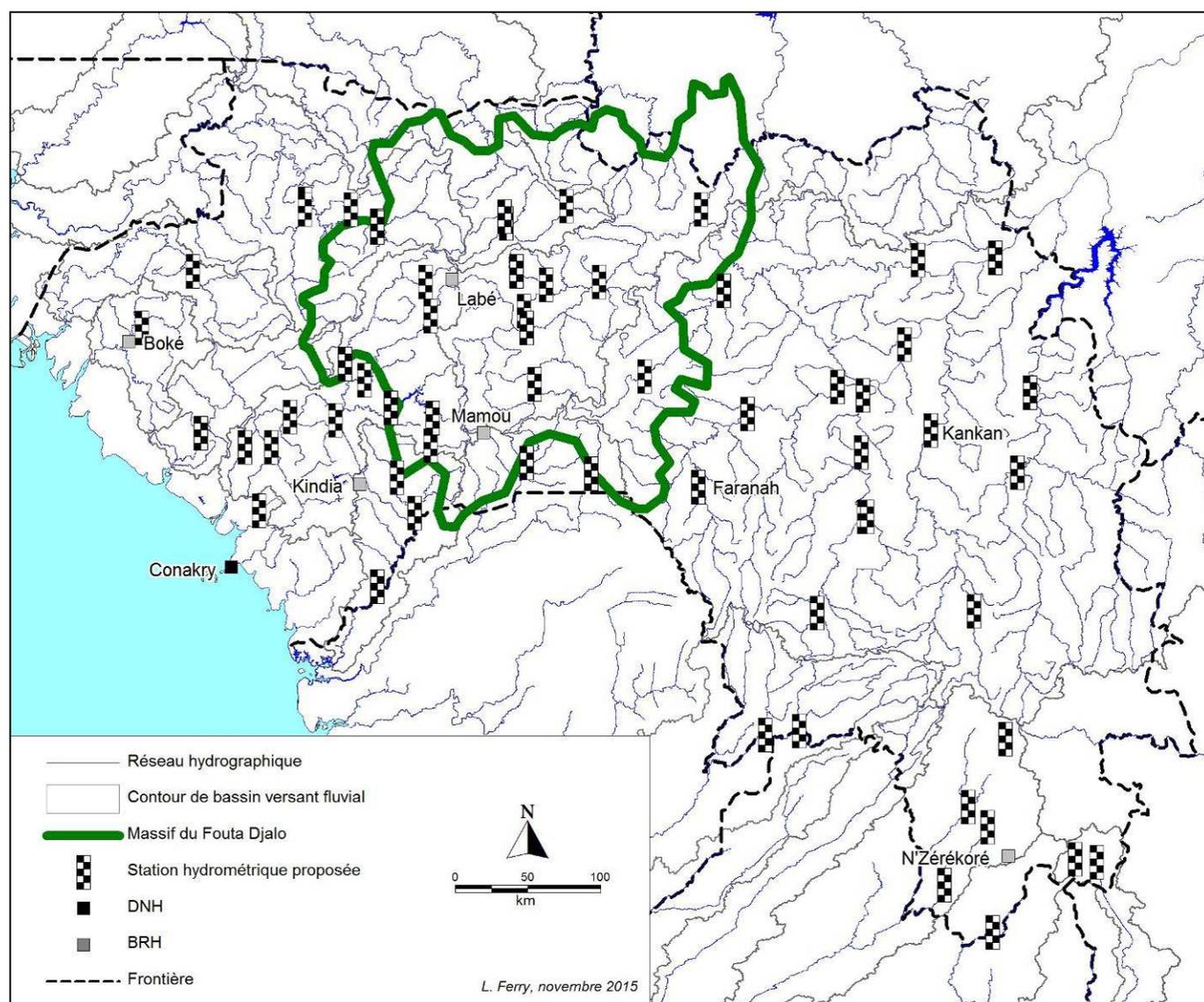


Figure 2 : Nombre de stations observées en hauteur d'eau par an (d'après inventaire du 14/12/2013 de la base nationale de donnée hydrologique de Guinée)

Le document produit par la DNH-Guinée et l'IRD (Ferry *et al.*, 2014) comporte également un projet de renforcement des capacités de la DNH-Guinée comprenant la formation de ses personnels et la réhabilitation de 61 stations hydrométriques réparties sur l'ensemble du territoire guinéen (Carte 5). Ces stations ont été retenues principalement en raison des longues séries d'observation réalisées.



Carte 5 : Localisation des stations hydrométriques sélectionnées par la DNH-Guinée et l'IRD (Ferry *et al.*, 2014) en vue de la réhabilitation du réseau d'observation

Parmi ces 61 stations, 18 sont situées à l'intérieur du contour du MFD tel que défini précédemment, et sur les bassins versants des fleuves Corubal (Tominé), Gambie, Konkouré, Niger et Sénégal. Le suivi des ressources en eau de surface du MFD nécessitera de sélectionner également d'autres stations situées plus en aval, y compris au Mali ou au Sénégal (Bv du Falémé, Bv du fleuve Gambie par exemple). Il faut également envisager l'installation de nouvelles stations. La sélection des stations hydrométriques et des sites d'installation devra être faite en fonction des objectifs de l'OREE-MFD et de divers paramètres (précipitations, caractéristiques physiques des bassins versants, état d'occupation des sols, accessibilité...). On peut cependant estimer que 25 à 30 stations hydrométriques seraient nécessaires au suivi des ressources en eau de surface du MFD.

La conservation des sols est un problème important, récurrent, de longue date dans cette région aux sols cuirassés très fréquents pour ne pas dire ubiquistes. L'élevage, qui signifie exacerbation des feux de brousse, est un des facteurs aggravants de cette érosion hydrique mécanique, de même que le caractère imperméable (en grand) de sols cuirassés précités. Or s'intéresser aux ruissellements et aux écoulements (fluviaux) c'est aussi s'occuper des transports solides associés.

L'analyse hydrologique exige de pouvoir disposer de données climatologiques relativement nombreuses et observées à divers pas de temps (P, T, E, ETP...), avec une densité de points d'observation aussi forte que possible, car le MFD présente des situations très contrastées : altitude de 500 m à 1500 m ; précipitations annuelles comprises entre 1200 mm et 2500 mm (période 1951-1989, d'après L'Hôte et Mahé, 1995). La Direction Nationale de la Météorologie de Guinée (DNM-Guinée), en charge de la collecte de ce type d'information, connaît les mêmes difficultés que la DNH-Guinée : manque de matériel, insuffisance du budget de fonctionnement (voir absence), besoin de formation... (informations reçues du Directeur national en 2014). Un diagnostic de l'état du réseau d'observation pluviométrique et climatologique, et de la base de données climatologiques doit être établi. De même, les besoins de la DNM-Guinée, notamment en formation, doivent être évalués.

Dans le domaine des eaux souterraines, aucune synthèse nationale ou régionale n'a pu être consultée malgré les nombreuses recherches documentaires. Le Service National des Points d'Eau de Guinée (SNAP-Guinée) a réalisé de très nombreux forages en milieu rural et disposerait d'une base de données. Cette base de données serait assez peu renseignée et il n'existerait pas à l'échelle nationale de réseau d'observation sur les eaux souterraines.

En ce qui concerne l'acquisition et le traitement des données de base hydrologiques, climatologiques et piézométriques, quatre points doivent être abordés :

- 1 - La question du nombre de stations pouvant raisonnablement être suivies dans le cadre de l'OREE-MFD.
- 2 - La nécessité de créer un réseau d'observation sur les eaux souterraines.
- 3 - La nécessité de s'intéresser à la qualité des eaux (chimie et transport en suspension).
- 4 - Le fonctionnement de l'OREE-MFD vis-à-vis des directions/services en charge des réseaux d'observation (DNH-Guinée, DNH-Mali, DNM, SNAP-Guinée...) : commande/achat des données de base ou prise en charge des équipements, du fonctionnement et des formations indispensables... ?

III.2. Usages et usagers des sols et des eaux

Le MFD est un territoire assez contrasté qui se caractérise par une diversité de conditions bioclimatiques et de dynamiques socio-économiques. Les dynamiques à l'œuvre sont peu documentées alors qu'elles peuvent avoir un impact sur le fonctionnement hydrologique des bassins versants. Il apparaît nécessaire de considérer les usages et les usagers du sol et de l'eau sur deux types de zone : les interfluves d'une part, et d'autre part, les cours d'eau et leurs plaines d'inondation. Les limites de ces deux types de zone sont floues et les interactions fortes.

En effet, les usages des sols (mise en culture, pâturage, feux de brousse...) sur les interfluves ont un impact direct sur les ruissellements, l'érosion des bassins versants ou encore l'alimentation des aquifères. Ces activités sur les interfluves se traduisent par une modification du régime hydrologique des cours d'eau : crues plus violentes, étiages plus marqués, tarissement des plus petits cours d'eau, ensablement des rivières et des mares... En retour, ces modifications des milieux aquatiques se répercutent sur la vie et les activités des populations riveraines des cours d'eau : agriculture de décrue, petite irrigation, pêche...

Sur les cours d'eau se pose la question de la construction de barrages et de leurs impacts sur les populations de l'amont (population déplacée) et de l'aval suite aux modifications des régimes hydrologiques (réduction des

surfaces cultivables en décrue, abandon des pêches collectives...). En retour, ces infrastructures hydrauliques doivent être protégées de l'impact des activités humaines sur les interfluves (érosion) à l'amont.

A ces usages s'ajoutent les exploitations minières (notamment celle de l'or pratiquée de manière artisanale ou industrielle) qui peuvent avoir un impact majeur sur l'environnement et particulièrement la qualité des eaux.

L'OREE-MFD doit avoir pour objectif de rassembler toutes les informations relatives aux usages et aux usagers de l'eau et des sols, et être ainsi une référence au niveau national et régional. Ces informations sont essentielles pour proposer une mise en valeur raisonnée du MFD, qui figure déjà parmi les régions les plus peuplées de Guinée (Carte 7 Carte 7).

Proposer cette mise en valeur raisonnée suppose aussi d'élaborer des instruments politiques /socio-économiques permettant d'influencer ces usages en agissant sur leurs déterminants, c'est-à-dire sur les logiques des usagers.

III.3. Etat d'occupation des sols (Land Cover)

Le type d'informations dont devra disposer l'OREE-MFD est illustré par la carte ci-contre. Cette carte des états de surface du bassin versant du Niger en amont de Koulikoro en 2000 est issue des travaux réalisés par D. Ruelland et al. (2008). Soulignons que sa partie ouest concerne le MFD.

Evidemment, en fonction des besoins de l'OREE-MFD, les analyses de l'état de l'occupation des sols devront être faites à des échelles plus précises et en fonction des objectifs recherchés.

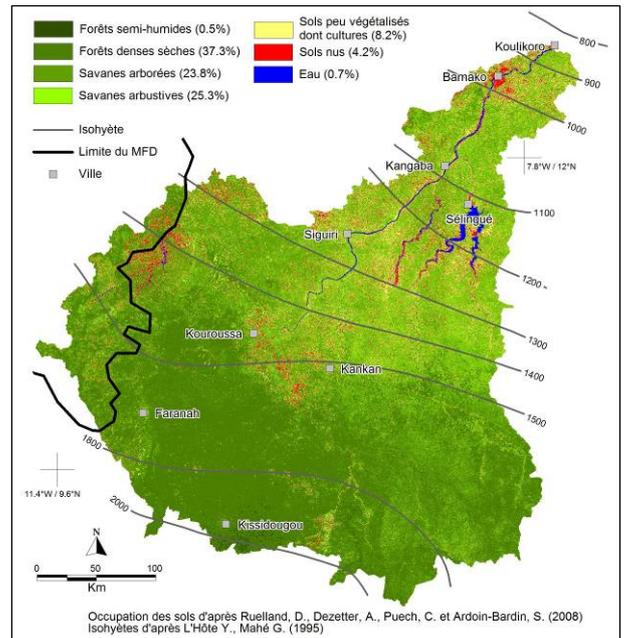
L'observation de l'occupation du sol -land cover- par télédétection peut représenter un moyen privilégié pour caractériser et mesurer ces dynamiques socio-économiques. Néanmoins pour analyser ces dynamiques et donner du sens aux cartes produites par télédétection, il est indispensable de coupler ces données avec des informations sur les usages du sol -land use- et les usagers (systèmes de production agricole, dynamiques démographiques, etc.).

Si l'offre en imagerie satellitaire est maintenant très étoffée et diversifiée (résolution, type de capteurs, etc.), les conditions d'utilisation de ce type de données pour le Fouta Djallon seront assez contraintes principalement en raison de la forte nébulosité de la région. Le relief et la structure spatiale de l'occupation du sol (petit parcellaire agricole, par exemple) poseront également des problèmes méthodologiques (articulation entre images à résolutions différentes) pour cartographier l'occupation du sol. Enfin, la mise en place d'un dispositif d'observations de terrain, nécessaire pour valider les résultats, peut être difficile en raison de la taille du territoire et des conditions d'accès.

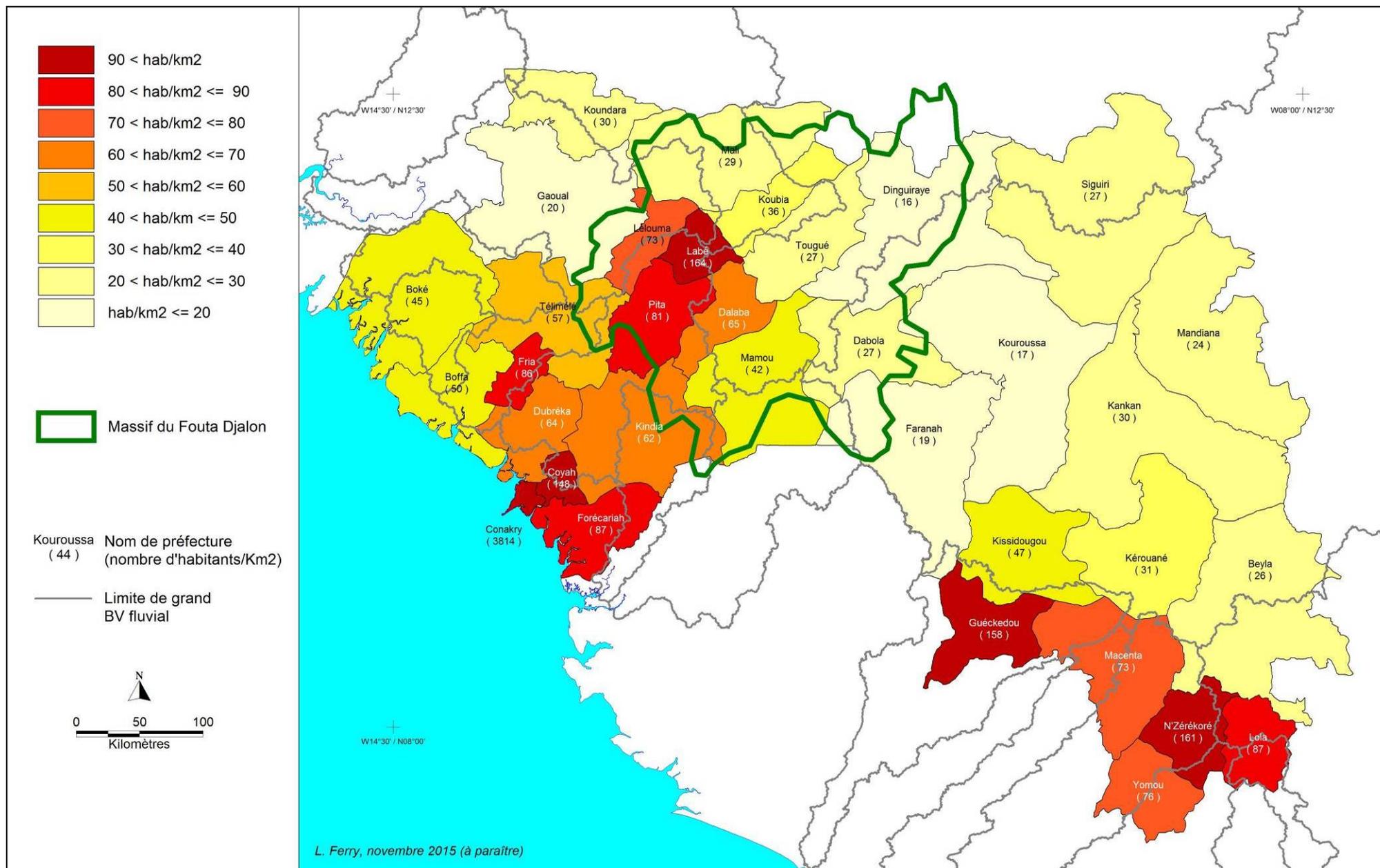
Dans le projet d'OREE-MFD, un certain nombre de points de méthode devront être présentés et discutés, en cohérence avec le suivi des ressources en eau :

- Le choix des nomenclatures pour décrire l'occupation du sol
- La construction d'un état initial
- Le choix de faire une analyse rétrospective (sur 10-15 ans) pour faire un état des dynamiques à l'œuvre
- La pertinence de réaliser un zonage (en fonction des dynamiques observées) couplé à une analyse des dynamiques socio-économiques
- La définition du pas de temps de l'observation
- Le choix des échelles (coupler une approche globale et le suivi de différentes zones échantillons : les têtes de sources des fleuves ?)

Ces différents points devront a priori faire l'objet d'études préliminaires dans la mise en place de l'observatoire.



Carte 6 : Etat d'occupation des sols du bassin versant du Niger en amont de Koulikoro en 2000



Carte 7 : Estimation des densités de population des préfectures guinéennes en 2014 d'après recensement de la population de 1996 (Bah, 2000)

III.4. Préfiguration de l'observatoire

Un observatoire peut être considéré comme un dispositif socio-technique.

La composante technique représente les différents dispositifs de collecte et de mesure, le système d'information (base de donnée, etc.), les systèmes d'analyse et de restitution (tableaux de bord, cartes, ...), l'équipement informatique et les compétences associées. La composante sociale concerne la gouvernance, le pilotage et l'animation autour d'un réseau d'acteurs et d'institutions. Les deux composantes sont aussi importantes l'une que l'autre pour réussir à pérenniser l'observatoire.

La première étape consistera avec l'OMVS (1) à identifier et définir les objectifs et les enjeux associés du futur observatoire et (2) à préciser le périmètre institutionnel souhaité pour le dispositif. A partir de ces éléments, il sera possible de proposer différentes hypothèses de configuration des deux composantes de l'observatoire et donc d'identifier les investissements qui seront nécessaires.

IV. Chronogramme et coût de l'expertise proposée

Une expertise d'une durée de 2,5 mois est proposée à l'OMVS. Cette expertise pourrait être réalisée dans le premier semestre 2016 par trois personnes de l'IRD et du CIRAD : 2 hydrologues de l'IRD, 1 géographe du CIRAD. Elle comprendrait :

1 - une mission de 35 jours consécutifs au Sénégal et en Guinée des 3 experts identifiés ; mission qui se décompose comme suit :

- 7 jours à Dakar destinés à préciser les attentes de l'OMVS,
- 21 jours en Guinée au cours desquels les structures nationales pouvant participer à l'OREE-MFD seront rencontrées,
- 7 jours à Dakar auprès de l'OMVS pour rendre compte des contacts établis en Guinée et pour discuter des actions à mener.

2 - la production des éléments à insérer dans le document de projet d'OREE-MFD.

Le montant de l'expertise est estimé à environ 95 k€ qui se répartissent comme suit :

Désignation	€
Fonctionnement (mission)	19860
Prestation	59600
Total fonctionnement et prestation	79460
Frais gestion (20%)	15892
TOTAL ETUDE PRELIMINAIRE	95352

V. Conclusion

Avec plus de 40% du MFD occupé par le bassin versant du fleuve Sénégal, le portage du projet d'OREE-MFD par l'OMVS trouve toute sa légitimité. Néanmoins, ce portage par une structure guinéenne serait toute aussi légitime puisque le MFD est presque intégralement situé sur le territoire guinéen. A cela s'ajoute également l'intérêt d'autres organismes de bassin versant, dont l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Gambie (OMVG) et l'Autorité du Bassin du Niger (ABN), pour l'OREE-MFD. Cette situation demande à être clarifiée.

La position de l'OREE-MFD vis-à-vis d'autres projets plus anciens ou en cours de lancement, aux objectifs très proches voire identiques, doit également être clarifiée. Il s'agit entre autres (liste non exhaustive) :

- 1 - L'Observatoire régional de l'eau de la CDEAO.
- 2 - Le Programme régional pour le développement intégré du massif du Fouta Djallon (PRAI-MFD) UNEP - GEF-UA - FAO.
- 3 - Le Programme BAM/GIRE Niger supérieur Guinée-Mali et DIN - Financement du Royaume des Pays-Bas et de la Suède (5 Mns €, 2015-2019).

4 - L'élaboration d'un Atlas de l'eau du Massif du Fouta Djallon - Appel d'offre Banque Mondiale/CEDEAO (soulignons que l'UA, le PNUE, la FAO et le GEF ont produit en 2010 un atlas du Fouta Djallon sur CD-Rom ?).

5 - Le Projet de renforcement des capacités de la DNH-Guinée et de l'IRD en cours de recherche de financement.

Le fonctionnement de l'OREE-MFD risque d'être particulièrement difficile en raison de l'insuffisance des réseaux d'observation hydro-climatologiques, et surtout de l'insuffisance des moyens humains et matériels des structures en charge de ces réseaux (DNH-Guinée, DNM-Guinée...). Pour résoudre ce problème, un appui direct de l'OREE-MFD à ces structures semble incontournable.

Enfin, il convient de réfléchir dès maintenant à la pérennité de l'OREE-MFD avec d'une part un modèle économique pour son fonctionnement, et d'autre part la mise en place d'un conseil scientifique de manière à renforcer sa crédibilité.

Références

Bah M.C., 2000, Recensement général de la population et de l'habitat de 1996 - Etat de la population, DNS (Guinée), 78 p.

Boulvert Y., 1992, Eléments d'atlas climatologique de la région guinéenne et péri-guinéenne, IRD, 46 p.

Boulvert Y., 2003, Carte morphopédologique à 1:500 000 de la République de Guinée - Notice, IRD, Carte de l'IRD et Coll. Cartes et notices de l'IRD (ou ORSTOM), n° 114, 152 p.

Boulvert Y., 2003, Carte morphopédologique de la République de Guinée - Annexe 2 : Eléments du climat guinéen et péri-guinéen, IRD, Carte de l'IRD et Coll. Cartes et notices de l'IRD (ou ORSTOM), n° 114, 45 p.

Ferry L., Barry M.A., Braquet N., Martin D., 2014, Renforcement des capacités de la Direction Nationale de l'Hydraulique de Guinée (formation en hydrométrie, réhabilitation du réseau national d'observation hydrologique, collecte et traitement des données hydrologiques, documentation) - Requête de financement (Note préliminaire validée le 24/02/2014), IRD, DNH-Guinée, 44 p.

Ninot O., 1994, Etude de cartographie régionale de la Haute Guinée, Univ. Paris X, mémoire de maîtrise, 180 p.

OMVS , 2015, Observatoire régionale de l'eau et de l'environnement du massif du Fouta Djallon, 5 p.

L'Hôte Y., Mahé G., 1995, Carte au 1:6 000 000 des précipitations moyennes annuelles de l'Afrique de l'ouest et centrale (période 1951-1989), IRD, Carte de l'IRD et Coll. Cartes et notices de l'IRD (ou ORSTOM), format 60cm x 90cm

Orange D., 1990, Hydroclimatologie du Fouta Djallon et dynamique actuelle d'un vieux paysage latéritique, Univ. Strasbourg, Thèse de l'Univ. Louis Pasteur-Strasbourg, 232 p.

Ruelland D., Dezetter A., Puech Ch., Ardoin-Bardin S., 2008, Long-term monitoring of land cover changes based on Landsat imagery to improve hydrological modelling in West Africa, IRD, UMR HSM, CEMAGREF, UMR TETIS, International Journal of Remote Sensing (vol 29, n°12) - juin 2008, 19 p. p. 3533-3551

Verschoren V., 2012, Tendances de l'hydrologie des petits bassins versants dans le massif du Fouta Djallon - Projet de gestion intégrée des ressources naturelles du Massif du Fouta Djallon (EP/INT/503/GEF), FAO, PNUE, UA, GEF, 47 p.