



MINISTÈRE DES EAUX ET FORÊTS



REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE



ETATS GENERAUX DE LA FORÊT, DE LA FAUNE ET DES RESSOURCES EN EAU

*« Recherche scientifique et formation dans les secteurs de la Forêt,
de la Faune et des ressources en Eau »*

Rapport final

Août 2015

Jean-Michel Harmand (Cirad)

Irié Casimir Zobi (INP-HB)

Brahima Coulibaly (CNRA)



Préambule

Les auteurs remercient les personnes suivantes qui ont contribué à améliorer le contenu de ce rapport, soit par la fourniture d'informations complémentaires, soit par la correction des versions préliminaires du rapport :

Marie-Noël de Visscher, Dominique Louppe, Rémy Marchal et Régis Peltier du Cirad,

Luc Séguy de l'IRD,

Guy Modeste Gnahoua et Georges Kra Yao Blé du Comité Scientifique, des Etats Généraux de la Forêt, de la Faune et des Ressources en Eau

Contenu

Abréviations, Acronymes et Sigles	6
Liste des tableaux et figures	11
Résumé exécutif	12
1. Introduction.....	15
2. Généralités sur le secteur forêt, faune et eau de la Côte d’Ivoire	15
3. Politiques de recherche et de formation.....	19
3.1. La recherche forestière en CI : rappel historique (du CTFT à l’IDEFOR/DFO puis au CNRA, évolution des programmes)	19
3.2. L’enseignement forestier : rappel historique	20
3.2.1. Dispositif de formation agricole avant 1960	21
3.2.2. Dispositif de formation agricole de 1960 à 1990	21
3.2.3. Dispositif de formation agricole après 1990	22
4. Acquis de la recherche forestière	23
4.1. Botanique forestière et biodiversité floristique	23
4.2. Aménagement forestier.....	23
4.3. Sylviculture de plantations	24
4.4. Amélioration génétique des essences forestières.....	25
4.4.1. Amélioration génétique du Teck	26
4.4.2. Amélioration génétique des espèces <i>Gmelina arborea</i> , Samba, Framiré, Fraké et <i>Cedrela odorata</i>	26
4.4.3. Amélioration des essences à croissance rapide	27
4.5. Agroforesterie	27
4.6. Technologie du bois et bioénergie.....	29
4.7. Transfert des résultats vers le développement.....	30
5. Etat des lieux des structures actuelles de recherche.....	30
5.1. Les structures de recherche du secteur Forêt.....	31
5.1.1. Le CNRA.....	31
5.1.2. L’Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB)	34
5.1.3. Université Félix Houphouët Boigny (UFHB)	35
5.1.4. Université Nangui Abrogoua (UNA)	35
5.2. Les structures de recherche du secteur Eau	35
5.2.1. Université Nangui Abrogoua (UNA)	35

5.2.2.	Université Félix Houphouët Boigny (UFHB)	36
5.2.3.	L’Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB)	37
5.3.	Les structures de recherche du secteur Faune	37
5.3.1.	Université Nangui Abrogoua (UNA)	37
5.3.2.	L’Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB)	38
5.3.3.	Le Centre Suisse de Côte D’Ivoire (CSRS)	38
6.	Etat des lieux des institutions de formation	38
6.1.	Institut National de Formation Professionnelle Agricole (INFPA).....	38
6.2.	Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (INP-HB)	38
6.2.1.	Ecole Supérieure d’Agronomie (ESA) de l’INP-HB	39
6.2.2.	Ecole de Formation Continue et de Perfectionnement des Cadres (EFCPC) de l’INP-HB	39
6.2.3.	DFR de Foresterie et Environnement (DRF-FOREN) de l’INP-HB	40
6.3.	UFR Biosciences de l’Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB)	41
6.4.	UFR Sciences de la Nature de l’Université Nangui Abrogoua (UNA)	41
7.	Dysfonctionnements et insuffisances.....	41
7.1.	Dysfonctionnements et insuffisances dans la Recherche	41
7.1.1.	Des enjeux socio-politiques et des réformes institutionnelles peu favorables aux activités de recherche	41
7.1.2.	Le cloisonnement des activités de recherche	42
7.1.3.	Des infrastructures souvent endommagées	42
7.2.	Dysfonctionnements et insuffisances dans la Formation	42
7.2.1.	Cloisonnement et corporatisme des institutions de formation	42
7.2.2.	Déséquilibre et spécialisation excessive des offres de formation	43
7.2.3.	Faible accès à internet et équipements pédagogiques obsolètes	43
8.	Propositions de solutions pour la recherche et l’enseignement	43
8.1.	Enjeux généraux pour les différents volets Forêt, Faune et Eau	43
8.2.	Propositions de perspectives de recherche	45
8.2.1.	Les services d’origine écosystémique	45
8.2.2.	Sécurité foncière et gestion territoriale	46
8.2.3.	Recherches sur les forêts naturelles et révision des règles d’exploitation	47
8.2.4.	Conservation des ressources génétiques, amélioration variétale et production de semences et plants.....	48
8.2.5.	Sylviculture des plantations forestières.....	49

8.2.6.	Agroforesterie.....	50
8.2.7.	Technologie du bois et biomasse énergie.....	51
8.2.8.	La réalisation de synthèses sur les acquis de la recherche forestière	52
8.2.9.	Suivi et gestion des ressources en eau.....	53
8.2.10.	Gestion et conservation de la faune sauvage	54
8.3.	Propositions de constructions institutionnelles pour la recherche.....	56
8.4.	Propositions de parcours de formation	58
8.4.1.	Ingénieur et/ou Master spécialiste de la Forêt.....	59
8.4.2.	Ingénieur et/ou Master spécialiste de la Faune	59
8.4.3.	Ingénieur et/ou Master spécialiste en gestion intégrée de l'eau.....	60
8.4.4.	Propositions d'axes de formation des professionnels (Partenariat INP-HB, INFPA, UFHB, UNA, ULoG)	61
9.	Financement de la recherche et de la formation	62
10.	Conclusion.....	63
11.	Liste des documents consultés	65
ANNEXES		72
Annexe 1 : Historique de l'Enseignement Agricole en Côte d'Ivoire (domaines de la forêt, de la faune et des ressources en eau).....		72
Annexe 2 : Filières de formation aux métiers des Eaux et Forêts placées sous tutelle du Ministère d'Etat, Ministère de l'Emploi, des Affaires Sociales et de la Formation Professionnelle (MEMEASFP)		76
Annexe 3 : Productions Scientifiques (Articles de recherche) du Programme "Forêts et Environnement" du CNRA		77
Annexe 4 : Ecoles et Centres de formation professionnelle agricole de l'INFPA.....		80
Annexe 5 : Référentiel 2015 des Métiers de la Forêt, de la Faune et des Ressources en eau de Côte d'Ivoire		81
Annexe 6 : Liste du Personnel Chercheur / Enseignant-chercheur du CNRA et du DFR – Foren de l'INP-HB		84
Annexe 7 : Chronogramme et listing des personnes rencontrées.....		86

Abréviations, Acronymes et Sigles

AJOL : African Journals Online

AMMA : Analyses Multidisciplines de la Mousson Africaine

AMRUGE-CI : Appui à la Modernisation et à la Réforme des Universités et des Grandes Ecoles de Côte d'Ivoire

ANADER : Agence Nationale d'Appui au Développement Rural

APVA : Assistant des Productions Végétales et Animales

CAA : Centre d'Apprentissage Agricole

CFA : Centre de Formation Agricole

CI : Côte d'Ivoire

CIRAD : Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement

CIRT : Centre Ivoirien de Recherche Technologique

CITE : Classification Internationale des Types de l'Education (en anglais ISCED : International Standard Classification of Education)

CMR : Centre des Métiers Ruraux

CNAM : Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris

CNF : Centre National de Floristique

CNRA : Centre National de Recherche Agronomique

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

CRE : Centre de Recherche en Ecologie

CRF : Centre de Formation Rurale

CSRS : Centre Suisse de Recherches Scientifiques

CTA : Centre Technique d'Agriculture

CTFT : Centre Technique Forestier Tropical

CURAT : Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection

C2D : Contrat de Désendettement et de Développement

DAA : Diplôme d'Agronomie Approfondie

DAG : Diplôme d'Agronomie Générale

DFO : Département des Forêts

DFR : Domaine Foncier Rural

DPE : Domaine Permanent de l'Etat

DRF : Département de Formation et de Recherche

DRF-FOREN : Département de Foresterie et Environnement

EDP : Ecole Doctorale Polytechnique

EFAP : Ecole de Faune et des Aires Protégées de Bouaflé

EF-AOF : Ecole Forestière de l'Afrique Occidentale Française

EFCPC : Ecole de Formation Continue et de Perfectionnement des Cadres

ENGREF : Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts

ENS : Ecole Normale Supérieure

ENSA : Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie

ESA : Ecole Supérieure d'Agronomie

ESAT : Ecole Supérieur d'Agronomie Tropicale

ESCAE : Ecole Supérieure de Commerce et d'Administration des Entreprises

ESI : Ecole Supérieure de l'Industrie

ESMG : Ecole Supérieure des Mines et Géologie

ESTP : Ecole Supérieure des Travaux Publics

FAO : Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FAR : Formation Agricole et Rurale

FCFA : Franc de la Communauté Financière Africaine

FED : Fonds Européen de Développement

FFEM : Fonds Français pour l'Environnement Mondial

FIRCA : Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricole

FISDES : Fonds Ivoir-Suisse pour le Développement Economique et Social

FOMEF : Fonctionnement et Modélisation des Ecosystèmes Forestiers

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

GIZ : Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit

ha : hectare

IA : Ingénieur Agronome

IAB : Institut Agricole de Bouaké

ICRAF : World Agroforestry Centre

IDEFOR : Institut de recherche agronomique en zone de Forêt

IDESSA : Institut de recherche agronomique en zone de Savanes

IEMVT : Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux

IFN : Inventaire Forestier National

IGREF : Ingénieur du Génie Rural, des Eaux et des Forêts

IGT : Institut de Géographie Tropicale

2IE : Institut International d'Enseignement supérieur et de recherche

INPFA : Institut National de Formation Professionnelle Agricole

INPHB : Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

IPPC : Intergovernmental Panel on Climate Change

IRCA : Institut de Recherche sur le Caoutchouc

IRCC : Institut de Recherche sur le Caféier et le Cacaoyer

IRFA : Institut de Recherche Fruits et Agrumes

IRHO : Institut de Recherche pour les Huiles et Oléagineux

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

ITA : Ingénieur des Techniques Agricoles

ITEF : Ingénieur des Techniques des Eaux et Forêts

LAB : Lycée Agricole de Bingerville

LB : Laboratoire de Botanique

LMI : Laboratoire Mixte International

MDP : Mécanisme de Développement Propre

MEA : Millenium Ecosystem Assessment

MEMEASFP : Ministère d'Etat, Ministère de l'Emploi, des Affaires Sociales et de la Formation Professionnelle

MIRS : Medium InfraRed Spectroscopy

m : mètre

MINESUDD : Ministère de l'Environnement, de la Salubrité urbaine et du Développement Durable

MINEF : Ministère des Eaux et Forêts

MOOC : Massive Open Online Course

MPVA : Moniteur des Productions Végétales et Animales

OIPR : Office Ivoirien des Parcs et Réserves

OIBT : Organisation Internationale des Bois Tropicaux

ONU : Organisation des Nations Unies

PASRES : Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique en Côte d'Ivoire

PFNL : Produits Forestiers non-ligneux

PND : Plan National de Développement

PPTE : Pays Pauvre Très Endetté (en anglais HIPC : Heavily Indebted Poor Countries)

PSE : Paiement pour Services Environnementaux

REDD+ : Réduction des émissions de gaz à effet de serre issues de la déforestation et la dégradation forestière dans les pays en voie de développement, incluant la conservation, l'augmentation des stocks de carbone et la gestion durable des forêts

SIG : Système d'Information Géographique

SODEFOR : Société de Développement des Forêts

SOFRECO : Société Française dans le Conseil et l'assistance technique au développement économique et social durable

STD : Science et Techniques au service du Développement

UE : Unité d'Enseignement

UFHB : Université Félix Houphouët-Boigny

UFR : Unité de Formation et de Recherche

UFR-BIOS : Unité de Formation et de Recherche Biosciences

UFR-SN : Unité de Formation et de Recherche des Sciences de la Nature

UFR-SFA : Unité de Formation et de Recherche des Sciences Fondamentales et Appliquées

UFR-STA : Unité de Formation et de Recherche des Sciences et Technologies des Aliments

UMR : Unité Mixte de Recherche

UMR-AGAP : Unité Mixte de Recherche Amélioration génétique et Adaptation des Plantes

UMR-BioWoeeB : Unité Mixte de Recherche Biomasse, Bioénergie et Bioproduits

UMR-Eco&Sols : Unité Mixte de Recherche en Ecologie fonctionnelle et Biogéochimie des Sols et des Agro-écosystèmes

UMR G-Eau : Unité Mixte de Recherche Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages

UMR-HSM : Unité Mixte de Recherche Hydrosciences

UMR-SGE : Unité Mixte de Recherche des Sciences et Gestion de l'Environnement

UNA : Université Nangui Abrogoua

UNESCO : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

UR : Unité de Recherche

UR AGIRS : Unité de Recherche Animal et Gestion Intégrée des Risques

UR BSEF : Unité de Recherche Biens et Services des Ecosystèmes Forestiers

UR GREEN : Unité de Recherche Gestion des Ressources Renouvelables et Environnement

WAFT Project : Increasing productivity and quality of West African teak plantation using genetic diversity and sustainable management

Liste des tableaux et figures

Tableau 1. Stations et bases expérimentales de recherche forestières.....31

Tableau 2. Correspondances entre le niveau de formation et le grade dans le corps des Eaux et Forêts.....39

Figure 1. Evolution de la végétation en Côte d'Ivoire entre 1969 et 2004. Source : BDGéo200©, Base de Données Cartographiques à l'échelle de 1/200 000, BNETD.....15

Figure 2. Indications sur la réduction des zones favorables à la cacaoculture en Côte d'Ivoire et au Ghana due au changement climatique à l'horizon 2050 (Läderach et al, 2013).....43

Résumé exécutif

La recherche scientifique et la formation dans le secteur de la forêt, de la faune et des ressources en eau en Côte d'Ivoire, présentent actuellement des capacités insuffisantes pour soutenir et accompagner le développement forestier et la gestion durable des ressources.

Pourtant la recherche forestière en Côte d'Ivoire, a connu une période florissante des années 70 aux années 90 (CTFT/CI puis IDEFOR/DFO) avec une forte production de résultats innovants. Cette période a correspondu à une forte exploitation de la ressource forestière et à une contribution majeure du bois d'œuvre issu des forêts naturelles à l'économie du pays. Puis, l'institution en charge de la recherche forestière a fait l'objet d'un démantèlement au moment de la création du CNRA en 1998. Ce Centre de Recherche tourné principalement vers l'agriculture, n'a repris qu'une partie des activités de l'IDEFOR/DFO, à savoir l'agroforesterie et la technologie du bois. De plus, ces thématiques ont été intégrées dans des programmes plus généraux qui ne mettaient pas en valeur leurs particularités. Pour redonner une visibilité à la recherche forestière, le programme « Forêts et Environnement » a été créé au sein du CNRA en 2008, mais avec des moyens humains et financiers très limités. Contrairement à d'autres programmes de recherche financés par les filières agricoles, ce programme ne reçoit pas de soutien de la filière Forêt-Bois.

Les activités de recherche forestière sont aujourd'hui réparties entre le CNRA, l'INP-HB et les Universités. La faiblesse de la recherche forestière actuelle est à mettre en parallèle avec la dégradation rapide des forêts dans le pays, la poursuite de l'appropriation de la rente forestière par l'exploitation du bois et du patrimoine foncier par l'agriculture. Aussi paradoxal que cela puisse paraître, c'est au moment où la recherche doit être encouragée pour soutenir le développement forestier et la conservation des ressources naturelles, que l'on assiste à un recul de cette activité. Plus que jamais, la recherche et la formation doivent être actives afin de relever les défis de la durabilité des couverts forestiers et de la fourniture de bois et produits forestiers non ligneux nécessaires aux activités domestiques et économiques.

A ce jour, le rôle des écosystèmes naturels, plantés et de l'arbre dans les processus de développement durable renvoie à des problématiques complexes, qui relèvent d'engagements aux niveaux local, territorial, national et international. Parmi ces engagements on peut citer la satisfaction des besoins élémentaires des ruraux et l'amélioration de leurs moyens d'existence, la sécurisation foncière, la conservation de la biodiversité animale et végétale, la préservation de la fertilité des sols, l'adaptation aux changements climatiques, la protection des hydrosystèmes et l'intensification écologique des systèmes de production. Pour remplir ces engagements, la maîtrise de la déforestation, la conservation des milieux et des espèces, les dynamiques territoriales, les interactions forêt-agriculture, l'agroforesterie, la valorisation des produits forestiers, le développement et la gestion durable des terres, le reboisement et la réglementation de l'exploitation forestière, sont autant de thèmes au cœur des débats.

La pluralité des acteurs impliqués dans la gestion des espaces ruraux, agroforestiers et forestiers, l'émergence d'arènes internationales de discussion sur les modalités de gestion des ressources naturelles, l'irruption de la notion de biens communs globaux (biodiversité, services écosystémiques), sont aussi de nouveaux paramètres que la recherche doit prendre en compte pour s'adapter.

Le présent rapport présente des propositions de recherche dans les domaines suivants :

- l'impact des politiques environnementales publiques et privées (nouveau code forestier, instruments de type REDD, PSE, schémas de certification) sur la gestion des ressources naturelles, et l'aménagement des territoires ;
- la prise en compte des services écosystémiques dans leur ensemble (productions et services environnementaux) dans l'évaluation des performances des écosystèmes et agro-écosystèmes ;
- La gestion participative des ressources forestières et agroforestières en vue de leur conservation et en conformité avec la satisfaction des besoins domestiques et des besoins économiques du pays ;
- la durabilité et le fonctionnement d'associations agroforestières permanentes à base de cultures pérennes ou annuelles, de rotations agroforestières à vocation de production de bois énergie et de produits alimentaires ;
- la gestion durable des plantations forestières, en particulier de teck ;
- la conservation des ressources génétiques forestières dont l'évaluation des collections de matériel végétal du CNRA, l'amélioration génétique des espèces de bois d'œuvre et la domestication des espèces à produits forestiers non ligneux (PFNL) ;
- la dynamique de régénération de la végétation et l'exploitation des forêts naturelles ;
- les propriétés technologiques des espèces de bois d'œuvre en lien avec la sylviculture ;
- les études de la ressource et les procédés de transformation de la biomasse énergie appropriables à petite échelle ;
- la dynamique et la qualité des ressources en eau à l'échelle des bassins versants avec la reprise de suivis hydrologiques et hydrobiologiques des grands cours d'eau ;
- l'impact des écosystèmes au sens large (de la forêt naturelle, à l'écosystème de plantation, au système agricole pluvial ou irrigué) sur les services hydrologiques que sont l'approvisionnement des nappes phréatiques, le débit des rivières, le régime des précipitations locales, l'érosion des sols et la qualité de l'eau ;
- la gestion des espaces de faune sauvage pour une cohabitation homme-faune durable ; ce domaine concerne de nombreuses thématiques : l'écologie des espèces de faune menacées, les mécanismes d'adaptation de la faune aux modifications des milieux par l'homme, les impacts directs de la chasse sur la faune et de la faune sur les activités humaines, le rôle de la faune sauvage dans l'émergence de nouveaux pathogènes, les élevages de faune sauvage, les services écosystémiques procurés par la faune sauvage y compris le tourisme de vision.

La mise en place de plateformes d'animation sur les recherches en environnement entre institutions de recherche et universités permettrait, d'échanger sur les activités en cours, de partager les expertises et de se positionner de façon complémentaire sur des projets de recherche et des expertises collectives.

De même, mettre en place des espaces de concertation entre les institutions de recherche : INP-HB, CNRA, Universités, CSRS et les acteurs du développement pourvoyeurs d'emplois et utilisateurs des résultats de la recherche (SODEFOR, OIPR, ONG, entreprises, etc) permettrait de définir des actions de recherche, recherche-développement, susceptibles de fournir des stages aux étudiants et aussi de revoir les contenus des formations.

Par rapport à la diversité des thématiques à aborder, la conduite de programmes communs de recherches entre CNRA, INP-HB et les Universités serait une option souhaitable, ainsi que l'établissement de coopération avec d'autres pays aux échelles régionales et internationales.

Quelques propositions ont été faites pour améliorer la situation du programme Forêts et Environnement du CNRA : plus d'interactions avec les autres programmes travaillant sur les cultures pérennes, développer l'analyse des biens et services environnementaux des systèmes de plantations et agroforestiers, recruter et former de jeunes chercheurs, identifier un axe de financement soutenu par l'Etat, envisager une modification de statut de l'institution pour renforcer ses capacités financières.

L'enseignement forestier au niveau supérieur doit prendre en compte les domaines du développement durable et de la gestion participative des écosystèmes. Des connaissances et compétences solides sont à acquérir dans les domaines des sciences biologiques, écologiques et forestières et dans les domaines des sciences sociales, économiques et de gestion. Les aspects de gestion durable de la faune et des ressources en eau devraient également faire partie des parcours pédagogiques. Des propositions assez détaillées ont été formulées.

La formation et les profils des agents des eaux et forêts devraient être orientés vers le développement forestier rural visant à la création et la gestion des ressources forestières et agroforestières par les paysans, et exploitables par ceux-ci. Le statut de "Technicien de développement" prendrait alors le pas sur le statut "Paramilitaire" tourné vers la sanction des délits. Les Métiers de l'industrie du bois (sciage, affutage, aboutage, etc.) pourraient être intégrés aux programmes des centres de formation en menuiserie, ébénisterie et charpente.

Concernant la pérennisation du financement de la recherche forestière, une partie des prélèvements fiscaux sur le secteur Forêt-Bois pourrait servir à constituer un Fonds pour soutenir durablement des salaires, des investissements et des activités de recherche. La mise place de fonds compétitifs s'appuyant sur un capital initial générant des intérêts, est aussi une option qui pourrait être retenue par l'Etat ou d'autres bailleurs afin de financer des projets de recherche dans le domaine forestier et de l'environnement.

En dehors du financement direct de projets d'appui à la recherche et à la formation, il est souhaitable que les projets de développement comportent un volet important de recherche d'accompagnement et de formation.

1. Introduction

La formation et la recherche scientifique constituent les principaux leviers du développement. Dans le cas du secteur de la forêt, de la faune et des ressources en eau en Côte d'Ivoire, ces deux domaines (recherche scientifique et formation) présentent actuellement des insuffisances peu favorables à une gestion durable des ressources.

Les programmes de recherche actuellement conduits dans le domaine de la forêt, la faune et les ressources en eau sont peu importants et méritent d'être recensés pour proposer des solutions. L'organisme de recherche principal abritant ces programmes a subi des restructurations successives qui ont conduit à marginaliser ces programmes par rapport aux recherches sur les productions agricoles.

En ce qui concerne la formation, les situations divergent en fonction des domaines. Pour le domaine forestier, deux types de structures participent à la formation du personnel technique. Le premier type intervient dans la formation initiale et continue, ainsi que dans le recyclage des cadres et techniciens forestiers mis à la disposition des différentes structures, pour l'accomplissement de leurs missions. Le deuxième type de structures concerne les centres de formation professionnelle ayant des options « métiers du Bois » qui forment aux métiers de menuiserie, d'ébénisterie et d'affûtage. Pour les ressources en eau, seule la formation des cadres (Ingénieurs et Ingénieurs des techniques) est assurée par l'enseignement supérieur ; il n'existe pas d'école pour la formation spécifique du personnel d'appui.

Les objectifs de la présente sont de contribuer à la mise en place d'un cadre de recherche scientifique adapté au développement forestier et de formation des agents des eaux et forêts en vue d'une gestion durable de la forêt, de la faune et des ressources en eau en Côte d'Ivoire.

Cette contribution consiste à établir l'état des lieux des structures, des programmes de recherche et curricula de formation dans les domaines de la forêt, de la faune et des ressources en eau, identifier les acquis de la recherche, les insuffisances dans le domaine de la recherche et la formation, proposer des solutions adaptées à la recherche scientifique et à la formation du personnel du secteur de la forêt, de la faune et des ressources en eau.

2. Généralités sur le secteur forêt, faune et eau de la Côte d'Ivoire

Tout au long de son histoire, le développement économique s'est souvent caractérisé par une dégradation des écosystèmes, accélérée depuis les années 70, en particulier en zone tropicale. La Côte d'Ivoire a suivi cette dynamique. La couverture forestière du pays est passée de 16 millions d'hectares au début du XX^e siècle à 2.7 millions d'hectares en 2005 avec une accélération de la déforestation lors des 50 dernières années. Le taux annuel de déforestation a été évalué à 3,5% sur la période 1980 - 2008 (SOFRECO, 2009), soit l'un des plus élevés au monde (Figure 1). La crise socio-politique des années 2000 a accéléré la disparition des forêts.

Malgré la crise socio-politique des années 2000, l'agriculture de la Côte d'Ivoire est restée puissante ; le pays a une position de leader sur de nombreux marchés d'exportation : premier producteur (40%) et exportateur mondial de cacao, troisième producteur mondial de café, premier producteur africain d'hévéa, cinquième producteur mondial de palmier à huile, deuxième producteur et premier exportateur mondial d'anacarde. Dans les faits, la gestion durable des forêts n'a pas été une priorité dans le projet de développement de la Côte d'Ivoire.

Elle a été considérée comme un espace à occuper par l'agriculture et qui de plus contenait une ressource marchande en abondance.

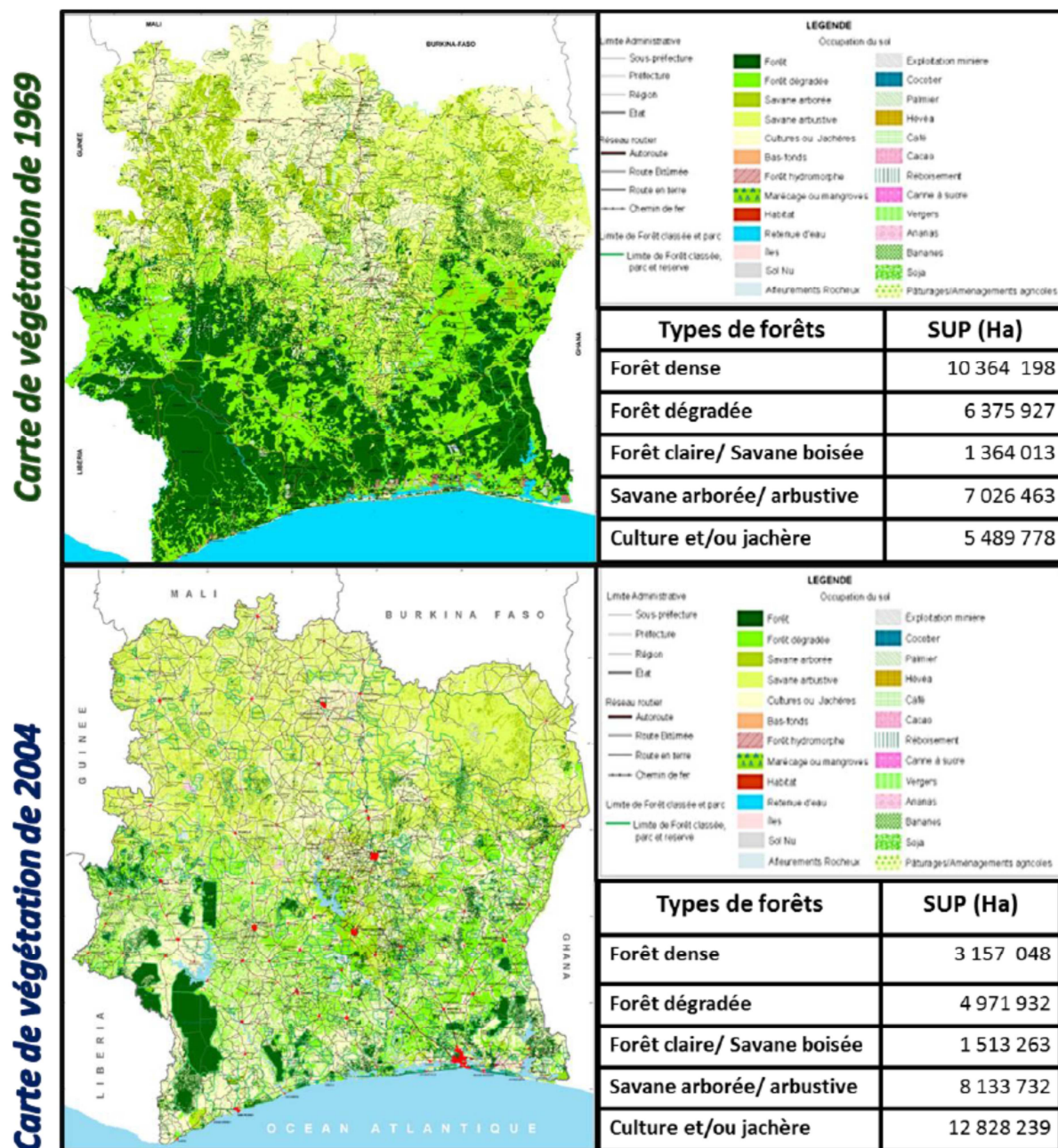


Figure 1. Evolution de la végétation en Côte d'Ivoire entre 1969 et 2004. Source : BDGéo200©, Base de Données Cartographiques à l'échelle de 1/200 000, BNETD.

Dans l'ordre décroissant, les facteurs directs de pression sur les forêts et les ressources ligneuses du pays sont :

- ✓ l'expansion de l'agriculture notamment pour les cultures de rente (cacao principalement, hévéa, palmier à huile) et les cultures vivrières itinérantes utilisant la fertilité des sols forestiers et des jachères (riz, igname),

- ✓ l'exploitation anarchique, et bien au-delà des capacités de renouvellement de la ressource, des bois pour l'exportation et l'industrie (en moyenne 3 millions de m³ grumes par an entre 1969 et 1974),
- ✓ la production de bois de feu (charbon de bois compris),
- ✓ les feux de brousse,
- ✓ et l'élevage.

Les quelques 2000 à 4000 hectares reboisés annuellement par la SODEFOR sont dérisoires au regard du rythme de déforestation estimé à environ 300000 ha/an par la FAO (2005). Environ 198 000 ha auraient été plantés depuis 1929 (soit 1/65^{ème} de ce qui a été déboisé) avec une large diversité d'essences (34 recensées), dont trois principales : le Teck (*Tectona grandis*) (38%), le Fraké (*Terminalia superba*) (13%) et le Framiré (*Terminalia ivorensis*) (7%) (Finiter, 2010). Les plantations de Teck ont pris un essor particulier au début des années 1980, en raison d'une part de leur bonne résistance aux feux et d'autre part de la forte demande du marché asiatique très rémunérateur. Le Teck est ainsi devenu la première ressource de bois exportée. En 2004, les plantations créées en forêts classées couvraient 171 000 ha dont près de 40% (67300 ha) en Teck (Kadio *et al.*, 2006).

Les entretiens réalisés au cours de la mission que nous avons effectué, font ressortir que la stratégie d'appropriation foncière en particulier au cours des deux dernières décennies, a entraîné un développement important de l'agriculture dans les forêts classées. Les aires protégées n'ont pas été épargnées par cette expansion de l'agriculture et la faune sauvage a également été fortement exploitée dans ces espaces de conservation.

D'après l'étude préparatoire du REDD (2013), le rythme moyen d'extension de la cacaoyère de 1990 à 2011 est estimé à 69 000 ha/an, soit plus de 1,5 millions d'hectares de cacaoyères qui se sont ajoutés aux 1,5 millions d'hectares déjà existants. Au moins 80% de ces nouvelles plantations ont été créées suite à la destruction d'espaces forestiers. Les caféières, quant à elles, couvraient une superficie estimée à 650 000 ha en 2010. Cette superficie est actuellement stabilisée. En 2002, il existait environ 140 000 ha d'hévéa dont 100 000 ha de plantations paysannes. En 2013, ces plantations paysannes d'hévéa couvriraient au moins 400 000 ha et les plantations privées 50 000 ha. Même si le chiffre de 20 000 ha/an de plantations paysannes durant une période de 11 ans reste à vérifier, il indique une dynamique récente très forte de plantation d'hévéa par les paysans. D'une manière générale, cela témoigne de la grande capacité des acteurs ruraux à mettre en place des plantations d'arbres. Le palmier à huile couvrait 245 000 ha en 2013 et il est prévu de créer environ 160 000 ha de plantations nouvelles d'ici 10 ans. Ces dynamiques indiquent la nécessité d'une articulation territoriale pour fixer dans l'espace la place de l'agriculture et ses différentes formes de production par rapport à la ville, aux parcs et aux forêts.

Au niveau de la filière Bois, selon l'étude GIZ (Louppe et Ouattara, 2013), la disparition progressive du bois d'œuvre de grande valeur a progressivement orienté l'exploitation forestière vers le bois issu du domaine rural (ex. Fromagers, *Ceiba pentandra*, dans les anciennes cacaoyères), le bois des forêts sèches (ex. Vène, *Pterocarpus erinaceus*, actuellement interdit d'exploitation) et de plantation (ex. Teck). Les filières d'exportation de grumes de petits diamètres, non sciées, se sont développées vers l'Asie, ce qui a contribué à mettre en difficulté les grandes scieries du pays. L'énorme demande urbaine a permis le développement d'un artisanat local pour la fabrication de meubles.

Enfin, les crises ont rendu l'accès aux énergies électriques ou fossiles aléatoire et coûteux, si bien que de nouvelles filières de bois-énergie se sont développées autour de certaines villes, dont des filières charbon de bois avec un faible taux de carbonisation (de l'ordre de 15% au lieu de 25% en bonnes conditions). Les cacaoyères qui, jusqu'aux années 1990, étaient associées à une composante arborée, diverse et riche en volume et en qualité, ont été progressivement déboisées.

Toujours selon l'étude GIZ (2013), la consommation annuelle de bois d'œuvre industriel est estimée à 1 million de m³ pour le marché contrôlé et 3 Millions de m³ sur le marché informel et la consommation de bois énergie à 12 millions de m³. Ces volumes posent le défi de la production future de bois compte tenu de la réduction drastique des surfaces boisées.

Dans le même temps, des modifications climatiques ont été enregistrées dans un certain nombre de régions de Côte d'Ivoire, avec une rupture nette depuis la fin des années 60 (Brou, 2005 ; Noufé *et al*, 2011), affectant tout à la fois la quantité totale de pluie annuelle et sa répartition saisonnière, y compris la limite entre zones à pluviométrie bimodale et monomodale. Ces modifications climatiques (dans leur réalité et dans leur perception sociale) influent tout à la fois sur la couverture forestière et sur les cultures pratiquées par les agriculteurs, et donc sur le couvert végétal dans son ensemble (Brou et al, 2005).

Ce couvert végétal a lui-même évolué fortement du fait des dynamiques de déforestation et de mise en culture. Ce sont donc toutes les conditions d'infiltration de l'eau et de ruissellement qui ont été modifiées sur l'ensemble du territoire national, du fait des modifications climatiques et des modifications de couvert végétal. Les écoulements de surface ont en outre été modifiés par la réalisation de grands ou petits ouvrages de retenue (aussi bien dans la zone forestière que dans la zone des savanes du Nord), ainsi que par les multiples aménagements de bas-fonds réalisés par les agriculteurs, même en l'absence de retenue (prises au fil de l'eau, casierage, diguettes en courbe de niveau, etc.).

Evolutions climatiques, changements dans la couverture végétale des plateaux et aménagements des bas-fonds et des cours d'eau se conjuguent donc pour modifier les écoulements et la dynamique de réalimentation des nappes (Soro et al, 2006). Les études de débit des cours d'eau remontent pour la plupart à la période des années 1960-1990, alors que les conditions environnementales ont fortement évolué depuis cette période.

Si les ressources en eau ont évolué, leurs usages ont aussi changé : les écoulements naturels le sont de moins en moins, et les usages agricoles se sont fortement développés avec un degré de maîtrise de l'eau plus ou moins important. Cela peut aller de la simple prise au fil de l'eau en zone forestière, à l'irrigation par pompage en zone de savane. Cette prise d'eau concerne tout à la fois les cultures paysannes (riziculture principalement, mais aussi bananeraies et maraîchage, dans tout le pays), les cultures industrielles (comme la canne à sucre dans le Nord), mais aussi les prélèvements d'eau potable en milieux urbain et rural (Cecchi, 2007).

Enfin, l'urbanisation croissante de la Côte d'Ivoire et surtout le développement des épandages d'engrais chimiques et de produits phytosanitaires ont probablement eu des conséquences sur la qualité des eaux souterraines et de surface. Mais il n'existe pratiquement pas d'études scientifiques dans ce domaine. A cela, il faut ajouter les conséquences des aménagements des cours d'eau sur le développement des maladies dont les vecteurs sont liés à l'eau : le paludisme, la bilharziose, l'onchocercose, etc. (Cecchi, 2007).

Concernant la faune, la CI possède des aires protégées de grand intérêt comme le parc national de Taï, d'Azagny ou le Parc transfrontalier des Mont Nimba. La principale cause de menaces sur la faune en CI est la pression anthropique qui entraîne la perte des habitats. Cette pression anthropique est généralement représentée par l'exploitation forestière et la chasse mais aussi par l'extension de l'agriculture dans certains parcs. Par ailleurs, le réchauffement climatique entraîne la migration ou exige une adaptation rapide voire impossible aux animaux.

3. Politiques de recherche et de formation

3.1. La recherche forestière en CI : rappel historique (du CTFT à l'IDEFOR/DFO puis au CNRA, évolution des programmes)

Les premières activités de recherche forestière en Côte d'Ivoire ont été initiées dès 1929 par le Service Forestier rattaché à la Direction Générale de l'Agriculture d'Outre-Mer Française. Elles ont essentiellement porté sur la connaissance de la flore et de la végétation ivoiriennes, la mise en place d'essais sylvicoles avec des essences locales de bois d'œuvre, utilisant diverses techniques allant des plantations serrées sous forêt, aux méthodes de "recrû" et l'installation d'un dispositif de gestion des feux de brousse en zone soudanienne à Kokondékro (dispositif toujours existant).

En parallèle aux programmes de développement agricole et forestier, la recherche forestière a été peu à peu institutionnalisée. En 1950, fût créée la section de recherche forestière d'Abidjan, puis celle de Bouaké en 1955. Ces deux sections se regrouperont en 1960 lors de l'accession à l'indépendance de la Côte d'Ivoire, pour devenir le Service de Recherche Forestière et Piscicole au sein du Ministère de l'agriculture. Ce service a été remplacé en 1962 par le Centre Technique Forestier Tropical de Côte d'Ivoire (CTFT-CI) créé dans le cadre de la convention générale sur la Recherche Scientifique passée avec la France. Les activités de recherches étaient alors conduites selon trois axes majeurs :

- la sylviculture des principales essences de bois d'œuvre en plantation ;
- la connaissance des caractéristiques physiques et mécaniques des essences locales de bois d'œuvre ;
- les travaux de recherche piscicole.

Avec la création de la Société de Développement des Forêts (SODEFOR) en 1966, et la réalisation des reboisements intensifs, de nouveaux programmes de recherche vont naître pour soutenir l'action du développement : amélioration du matériel végétal, malherbologie et défense des cultures, mais aussi aménagement des forêts naturelles.

La réduction du financement de la recherche par le gouvernement ivoirien a conduit au début des années 1990 à la rupture du mandat de gestion des institutions ivoiriennes de recherche agronomique et forestière confié au CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement créé en 1985 et intégrant l'ex CTFT-France) et à la création de nouvelles institutions nationales. L'IDEFOR (Institut des Forêts) et l'IDESSA (Institut des savanes), Instituts ivoiriens de recherche scientifique placés sous la tutelle du Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation Technologique ont été créés en 1992. L'IDEFOR (Institut des Forêts) a repris en son sein les anciennes institutions : CTFT, IRCA, IRCC, IRHO et IRFA. Le Département Foresterie de l'Institut des Forêts (IDEFOR / DFO) regroupait les actions de recherches dans le domaine de la foresterie et du bois. Il comptait cinq divisions (Forêt Naturelle, Plantations - Amélioration génétique, Agroforesterie, Technologie-Bioénergie et Savanes) et plusieurs stations de

recherche sur tout le territoire, le plus souvent dans les périmètres de forêts classées. La division Savanes basée à Korhogo regroupait les programmes et les problématiques spécifiques à la zone de Savane dans le champ des autres divisions. Les recherches étaient conduites le plus souvent en connexion forte avec la SODEFOR et la mise en place de conventions de recherche d'accompagnement.

Faisant suite à la création de l'ANADER en 1994 et sous l'égide de la banque mondiale, la recherche agronomique ivoirienne a été totalement restructurée en 1998 en une entité semi-privée, le CNRA (Centre National de Recherche agronomique) où les activités sectorielles autrefois séparées en départements (café-cacao, fruits et agrumes, forêt, etc...) ont été regroupées dans des centres régionaux sur des programmes spécifiques. Le CNRA, dont la Direction Régionale Sud est installée dans les locaux de l'ex IDEFOR / DFO, n'a pas fait la part belle à ce dernier en ne reprenant en son sein que deux des anciennes divisions : l'Agroforesterie et la Bioénergie -Technologie du bois. La moitié du personnel (4 chercheurs et 3 techniciens) du DFO n'a pas intégré le CNRA.

De 1998 à 2007, les activités de recherche forestière au sein du CNRA n'étaient plus affichées en tant que telles mais étaient intégrées dans les programmes « Systèmes agraires en zone de forêt », « Systèmes agraires en zone de savane » et « Technologie ». Comme les programmes de recherche développés par le CNRA ne prenaient pas suffisamment en compte les préoccupations du secteur forestier traditionnel, la SODEFOR a repris pendant quelques années, certaines activités de recherche appliquée, en particulier dans le domaine de la sylviculture et de l'amélioration génétique d'espèces forestières autochtones et exotiques pour la plantation. Cette situation temporaire a contribué à combler un vide mais n'a pas amélioré la lisibilité de la recherche forestière ivoirienne en tant qu'entité.

En 2008, un programme de recherche intitulé « Forêt et environnement » a été mis en place au sein du CNRA, soit 10 ans après la création de ce Centre. Il s'agissait alors de redonner plus de visibilité aux opérations de recherche forestière, répondant ainsi aux préoccupations du secteur forêt-bois.

Au fil du temps, les activités de recherche forestière ont donc été réparties entre le CNRA, la Sodefor et les Universités, avec des moyens humains et financiers en très forte contraction. L'affaiblissement progressif du secteur de la recherche forestière en CI est à mettre en parallèle avec la dégradation rapide des forêts dans le pays et la diminution des capacités opérationnelles de la SODEFOR.

Le « laisser faire » ayant permis la poursuite de l'appropriation de la rente forestière par l'exploitation du bois et surtout du patrimoine foncier par l'agriculture. Les Ministères en charge des forêts ont vu leur volonté et capacité de réforme systématiquement limitées par les enjeux socio-politiques et financiers du secteur, notamment sous la pression des exploitants forestiers cherchant à limiter leurs charges et des agriculteurs cherchant des espaces de défrichement (Sofreco, 2009). L'échec de la SODEFOR dans la conservation des Forêts Classées, fait qu'il n'y aura bientôt plus qu'un patrimoine forestier très réduit à gérer. Les plantations réalisées à la fois dans les forêts classées et le Domaine rural ont été très fortement exploitées ces dernières années.

Aujourd'hui, la reconstitution d'un couvert forestier et d'une ressource en bois constitue alors un défi majeur pour la recherche et le développement forestier de la Côte d'Ivoire.

3.2. L'enseignement forestier : rappel historique

L'histoire de la formation forestière en Côte d'Ivoire est étroitement liée à celle de la formation agricole. Elle peut être décrite en trois (3) grandes phases : avant 1960, de 1960 à 1990, et après 1990 (Annexe 1).

3.2.1. Dispositif de formation agricole avant 1960

Avant l'indépendance, le système de formation scolaire ivoirien était fondé sur l'école rurale qui offrait un enseignement dominé par les concepts et les pratiques agricoles. De 1912 à 1927, on dénombrait une école rurale par subdivision administrative. Le Centre de formation agricole de Bingerville (CFA de Bingerville) et l'Ecole Forestière de l'Afrique Occidentale Française (EF-AOF) ont successivement été créés au cours des deux décennies 1927-1947.

L'Ecole Forestière de l'AOF était composée de deux (2) Sections : la Section "Forêt" dite Ecole Forestière du Banco et la Section "Savane" connue sous l'appellation d'Ecole Forestière de Bouaké. La mission de l'Ecole Forestière de l'AOF était de former des Assistants Forestiers pour le compte de l'ensemble des colonies d'Afrique de l'Ouest. Cette Ecole Forestière de l'AOF est devenue l'Ecole Forestière de Côte d'Ivoire en 1959.

Parallèlement, le CFA de Bingerville est devenu l'Ecole Professionnelle Agricole de Bingerville (EPA de Bingerville) en 1948, puis Centre d'Apprentissage Agricole (CAA) en 1952. A partir de 1957, le CAA a fusionné avec le Collège Technique d'Agriculture (CTA) de Porto-Novo du Bénin actuel pour devenir le CTA de Bingerville dont la nouvelle mission était de former des Conducteurs d'Agriculture. A la fin de leur formation, ceux-ci pouvaient être admis en France, soit à l'Ecole Supérieure d'Agronomie Tropicale (ESAT) pour devenir Ingénieurs des Travaux Agricoles (ITA), soit à l'Ecole des Barres pour les Ingénieurs des Travaux Forestiers (ITF).

3.2.2. Dispositif de formation agricole de 1960 à 1990

L'accession de la Côte d'Ivoire à l'indépendance en 1960, a suscité un besoin accru en ressource humaine qualifiée pour animer le nouvel appareil de l'Etat. Le système éducatif d'alors a alors été orienté essentiellement vers la formation des fonctionnaires.

Dans le domaine des sciences agronomiques, le système éducatif comportait deux grandes institutions : l'Ecole Forestière de Côte d'Ivoire et le Collège Technique d'Agriculture de Bingerville (CTA de Bingerville). Dans la pratique et les usages administratifs, l'appellation "Ecole Forestière de Côte d'Ivoire" a progressivement été remplacée par "Ecole Forestière du Banco" à laquelle l'Ecole Forestière de Bouaké a été annexée. L'Ecole Forestière du Banco assurait la formation forestière initiale des Techniciens Supérieurs "APVA" (Assistants des Productions Végétales et Animales) tandis que l'Ecole Forestière de Bouaké assurait celle des Techniciens "MPVA" (Moniteurs des Productions Végétales et Animales).

L'Enseignement Supérieur a été initié en 1965 avec la création de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA) à Abidjan. La mission de cette grande école était alors de former des Ingénieurs Agronomes (IA) généralistes dotés du Diplôme d'Agronomie Générale (DAG) en relation avec l'ESAT de Nogent en France qui assurait les années de Spécialisation : Diplôme d'Agronomie Approfondie (DAA).

Le CTA de Bingerville est devenu le Lycée Agricole de Bingerville (LAB) en 1970; et le Centre de Formation Rurale d'Abengourou (CFR d'Abengourou) a été créé l'année suivante, en 1971. Ce Centre était chargé d'assurer la formation des Techniciens MPVA dans les domaines de la foresterie, la production animale, et l'éducation coopérative.

Enfin, l'Institut Agricole de Bouaké (IAB), et l'Ecole de Faune et des Aires Protégées de Bouaflé (EFAP) ont successivement été créés en 1975 et en 1979, avec l'objectif de combler le déficit de personnel de niveau intermédiaire. La mission principale de l'IAB était de former

des Ingénieurs des Techniques Agricoles (ITA) – échelon intermédiaire entre l'Ingénieur Agronome (IA) et le Technicien Supérieur (APVA) – dans divers domaines (foresterie, production végétale, production animale, etc.). Pour l'EFAP, il s'agissait de former des Préposés des Eaux et Forêts dans le domaine de la faune – échelon intermédiaire entre le Technicien (MPVA) et le paysan.

A partir des années 1980, d'autres destinations que l'ESAT de Nogent-sur-Marne se sont ouvertes aux étudiants de l'ENSA (Etats Unis, Belgique, Roumanie, ENSA de Rennes, ENSA de Montpellier, etc.). Ont été initiés plusieurs programmes de formation continue destinés aux personnels des institutions de l'Etat (Société de Développement des Forêts, Institut des Forêts, Institut des Savanes, etc).

Mais l'ensemble du système éducatif ivoirien a subi, en 1982, l'impact négatif de la grave crise économique due à la chute brutale des cours mondiaux du café et du cacao. Cette situation a eu pour corollaires la fermeture de tous les Centres de Formation Agricoles à l'exception du Centre d'Elevage de Bingerville, l'abandon des activités de formation agricole dans les Institutions de Développement Agricole, la fermeture momentanée de l'Ecole Forestière du Banco et le transfert de la formation des APVA forestiers à l'Ecole Forestière de Bouaké à partir de Juillet 1985.

3.2.3. Dispositif de formation agricole après 1990

La rénovation du dispositif ivoirien de Formation Agricole et Rurale (FAR) a été initiée au début des années 1990. Elle est intervenue à la suite d'une étude de la Banque Mondiale qui visait à prévoir la demande en personnel qualifié du secteur agricole. En effet, les données démographiques avaient mis en évidence une grande fracture entre d'une part, le dimensionnement du dispositif éducatif d'alors qui ne formait que quelques centaines de personnes par an pour la Fonction Publique, et d'autre part, les véritables enjeux de la modernisation des structures d'exploitations, le remplacement de la force de travail vieillissante, l'installation des jeunes, la reconnaissance sociale des métiers, etc.

Ainsi, la phase expérimentale du projet de création des Centres de Métiers Ruraux (CMR) a été réalisée de 1994 à 1997, puis prolongée de 2001 à 2003. Différentes institutions de formation ont alors été créées et réparties sur toute l'étendue du territoire ivoirien (Annexe 2). L'objectif était de favoriser l'émergence d'un programme national de formation de masse en agriculture et dans d'autres métiers ruraux (artisanat).

Localisée à Abidjan, l'ENSA a été transférée à Yamoussoukro au cours de l'année académique 1989-1990. L'IAB a également été transféré de Bouaké à Yamoussoukro en 1992. Au cours de la même année (1992), les anciens locaux de l'IAB et ceux de l'Ecole Forestière de Bouaké ont été réquisitionnés pour créer le Centre Universitaire de Bouaké devenu l'actuelle Université Alassane Ouattara.

A la faveur de la création de l'Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (INP-HB) en septembre 1996, l'ENSA et l'IAB ont été fusionnés pour créer l'Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA). Cette restructuration de l'Enseignement Supérieur Agricole a aussi abouti à la création de l'Ecole de Formation Continue et de Perfectionnement des Cadres (EFCPC) au sein de l'INP-HB.

Au cours de l'année académique 1996-1997, la réforme du système éducatif ivoirien s'est étendue aux Universités avec la création des UFR "Bioscience" à Cocody, "Sciences de la

Nature" et "Sciences et Gestion de l'Environnement" à Abobo-Adjamé ; puis à l'Enseignement Professionnel avec le regroupement des Institutions de Formation Agricole préexistantes au sein de l'Institut National de Formation Professionnelle Agricole (INFPA).

4. Acquis de la recherche forestière

La période florissante et productive de la recherche forestière en Côte d'Ivoire, des années 70 aux années 90, fait que les acquis de la recherche forestière sont importants. Ils concernent aussi bien l'aménagement des formations naturelles, la sylviculture en plantations, l'amélioration génétique des essences de reboisement, la protection des reboisements, l'agroforesterie, l'étude des propriétés technologiques des essences de forêt naturelle et de reboisement et la bioénergie.

4.1. Botanique forestière et biodiversité floristique

Un "inventaire floristique de la Côte d'Ivoire" a permis de recenser les espèces végétales dans les diverses régions du pays, de les observer dans leur milieu et de rassembler des échantillons d'herbiers. Cet herbier comprend une collection vivante de certaines espèces mais aussi des organes végétatifs et reproducteurs de plantes conservés à l'état sec ou en milieu liquide.

Un recensement et une identification des plantes utilisées dans la pharmacopée traditionnelle ont été effectués. Ce travail a conduit à la production d'un recueil des plantes médicinales de Côte d'Ivoire (Ake-Assi, 2001).

De nombreuses études de biodiversité floristique ont été poursuivies principalement dans les parcs et réserves principalement par le Centre National Floristique (CNF) de l'Université Félix Houphouët Boigny (UFHB), et le Centre de Recherche Ecologique (CRE) de l'université Nangui Abrogoua (UNA). Ces études évaluent les effets de facteurs du milieu et des facteurs anthropiques sur cette diversité et font connaître cette diversité à des fins de conservation (Poorter *et al*, 2004 ; Adou *et al*, 2007).

D'importants travaux en écologie ont été conduits à la Station de Lamto (UNA) sur la biodiversité et le fonctionnement des savanes humides. Ces travaux initiés par l'ORSTOM font l'objet principalement de collaboration entre l'UNA, l'IRD, le CNRS et l'ENS Paris. Ils portent sur l'impact du feu sur la composition et la structure de la végétation des savanes, son fonctionnement biogéochimique et biologique, les déterminants de la stabilité de l'écosystème de savane et plus récemment sur la modélisation du fonctionnement des savanes.

4.2. Aménagement forestier

Ce programme, initié en 1977 par le CTFT et repris par le DFO, a été conduit en étroite collaboration avec la SODEFOR, en vue de définir des règles permettant de maintenir et d'améliorer la productivité, en quantité mais aussi en qualité, du patrimoine forestier national. L'exploitation forestière modifie profondément la composition et la structure du peuplement et doit respecter le rythme de renouvellement de la ressource encore mal connue. Les études ont été réalisées au sein de trois dispositifs expérimentaux de 900 ha chacun, installés à Irobo (forêt dense sempervirente), Téné (forêt dense semi-décidue) et Mopri (forêt de transition entre les deux précédentes). Différents traitements sylvicoles ont été appliqués (exploitation des tiges « mures » accompagnées ou non d'éclaircies, ...).

La majorité des résultats expérimentaux montre que le temps de réponse et la capacité de reconstitution des forêts denses naturelles sont sans communes mesures avec les prélèvements

réalisés jusqu'à présent. Afin d'éviter un appauvrissement excessif des peuplements par écrémage, des seuils minimaux de densités d'espèces commerciales ont été proposés pour la CI (Dupuy *et al*, 1998, Durrieu de Madron *et al*, 1998).

L'accroissement moyen en volume commercialisable pour une gamme de 75 espèces a été évalué entre 0,5 et 1,5 m³/ha/an suivant la zone écologique et les traitements sylvicoles. La productivité est plus faible en forêt dense sempervirente qu'en forêt dense semi-décidue.

L'étude de l'impact de l'exploitation forestière a révélé qu'un prélèvement de 5% du volume sur pied, entraîne la disparition de 15% du volume total avant exploitation.

L'évaluation de l'impact des éclaircies sélectives sur les essences secondaires au profit des essences commerciales, a mis en évidence les points positifs suivants:

- l'éclaircie favorise la croissance des tiges moyennes dont le diamètre est compris entre 10 cm et 50 cm, et le gain induit par l'éclaircie est + 1 m³/ha/an dans le peuplement des tiges commerciales ;
- l'effet de l'éclaircie ne serait pas significatif dans l'étage dominant (tiges de diamètre supérieur à 50 cm) (Dupuy *et al*, 1998). Cependant Zobi *et al*, (2013) ont montré, 28 ans après éclaircie, un effet positif de celle-ci sur la croissance des tiges de diamètre supérieures à 1m ;
- les éclaircies favorisent la régénération naturelle et le recrutement mais la dynamique de reconstitution est très lente (1 à 4 tiges/ha d'espèces commerciales atteignent le diamètre de 10 cm chaque année).

Dans des peuplements productifs et modérément ouverts par l'éclaircie (35% de la surface terrière) des modèles de peuplement (Favrichon, 1995) ont permis de montrer que 30 ans sont nécessaires pour reconstituer un stock de 2 à 3 tiges/ha exploitables. Sur les dispositifs d'Irobo et Mopri, Zobi *et al* (2013b) ont mis en évidence une augmentation de la richesse spécifique des espèces commerciales (+4,5 espèces/ha en forêt naturelle semi-décidue contre +1,4 en forêt sempervirente) 28 ans après éclaircie sélective des espèces secondaires. Le processus d'enrichissement naturel concerne un petit nombre d'espèces commerciales. Ce sont notamment (i) *Antiaris africana*, *Terminalia superba*, *Milicia regia*, *Milicia excelsa*, *Entandrophragma cylindricum*, *Lannea welwitschii* et *Copaïfera salikounda* en forêt semi-décidue; et (ii) *Canarium schweinfurthii*, *Fagara macrophylla*, *Ricinodendron africanum* et *Pycnanthus angolensis* en forêt sempervirente.

Les travaux de recherche ont permis d'élaborer de nombreux principes en matière de sylviculture des forêts naturelles (dégagements, délianages, éclaircies sélectives au profit des jeunes arbres d'avenir, conservation des semenciers d'espèces commerciales, dosage de l'ouverture du couvert, contrôle du débardage, durée des rotations). Le capital de tiges d'espèces commerciales de diamètre supérieur à 50 cm à conserver proposé, est de l'ordre de 12 (forêt sempervirente) à 20 (forêt semi-décidue) tiges/ha. Ces travaux de recherche sont actuellement en veilleuse, bien que les dispositifs mis en place en forêts classées existent toujours mais leur état de conservation mérite d'être évalué.

Les travaux effectués en savane boisée naturelle au Nord de la Côte d'Ivoire sont plus récents (Station de Lataha - Korhogo créée en 1988). Ils ont abouti à l'établissement de tarifs de cubage pour 7 espèces principales et 6 essences secondaires.

4.3. Sylviculture de plantations

La sylviculture de plantation des essences de bois d'œuvre a constitué l'une des plus anciennes activités de recherche en Côte d'Ivoire, avec les premiers essais réalisés dès 1925 au Banco et à Yapo. Les travaux ont porté sur l'étude des espèces en pépinière, la production

des plants et la recherche des meilleures techniques de plantations. Le dispositif est donc très ancien mais également très diversifié avec un référentiel de très nombreuses parcelles expérimentales mises en place sur une gamme variée de stations écologiques (voir tableau 1 des stations expérimentales). Il comporte un nombre élevé d'espèces (plus d'une cinquantaine) en plantations pures et mélangées.

Ces travaux ont permis d'acquérir des connaissances sur les techniques de plantations monospécifiques d'essences natives de Côte d'Ivoire (Niangon, Sipo, Acajou, Samba, Fraké, Framiré, Tiama...) ou originaires de zones homoécologiques (Okoumé, Teck, Gmelina, Cedrela...). Des règles sylvicoles de conduite des peuplements (densité de plantation, régime des éclaircies, révolution) en fonction des grandes divisions phytogéographiques ont été définies à la suite des essais de densité et d'éclaircies. Des recommandations pour des plantations en forêt (désherbage) ou en milieu paysan (utilisation de cultures intercalaires dans le jeune âge) ont été faites et appliquées.

Les études de croissance ont permis la réalisation de tables de production (volume de bois exploitable) pour différentes classes de fertilité (différentes conditions pédo-climatiques) pour les principales essences utilisées en reboisement : Teck (Maitre, 1983 ; Dupuy et Verhaegen, 1993, Dupuy et al, 1999), Fraké (Dupuy, 1988), Framiré (Dupuy et al, 1989), Samba, Gmelina et Cedrela (Dupuy et al, 1988). Néanmoins la plupart de ces tables de production mérite d'être complétée ou validée par des données sur des plantations plus âgées ou ayant suivi d'autres modes de sylviculture. Des synthèses sylvicoles ont été effectuées pour le Niangon (Dupuy et Chezeaux, 1994) et le Badi (Kouakou et Behaghel, 1997).

Des surfaces importantes de plantations d'espèces en mélange ont été mises en place pour lesquelles peu d'études ont été réalisées et les règles de gestion ne sont pas précisées.

Les travaux entrepris au Nord de la Côte d'Ivoire ont porté sur l'étude du comportement de près de 65 espèces locales et 45 exotiques en plantation. Parmi les espèces locales, *Anogeissus leiocarpus*, *Khaya senegalensis* et *Pterocarpus erinaceus*, appréciées par les populations locales pour la qualité de leur bois, ont une croissance initiale notable.

Le programme portant sur la sylviculture des essences à courte révolution visait à produire du bois d'énergie ou de service, il a connu un certain dynamisme dès les années 1970 en lui assignant un objectif de production de bois de trituration. Mais cet objectif a été abandonné avec l'arrêt du projet papetier. De nombreuses expérimentations ont été installées sur diverses espèces (*Eucalyptus sp.*, *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaea*, *Gmelina arborea*, *Acacia sp.*, *Albizia falcata*, *Cassia siamea* et *Leucaena leucocephala*). Celles-ci ont permis d'établir les règles sylvicoles (densité de plantation, révolution) et de connaître la productivité de ces espèces. Des tarifs de cubage ont été élaborés ainsi qu'un modèle de croissance pour l'*Acacia mangium*.

En zone de savane au Nord de la Côte d'Ivoire, les *Eucalyptus camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. tereticornis* et *Acacia auriculiformis* ont confirmé leurs performances en zone subhumide.

4.4. Amélioration génétique des essences forestières

L'amélioration génétique a concerné les principales essences de bois d'œuvre utilisées en reboisement par la SODEFOR : le Teck (*Tectona grandis*), le Fraké (*Terminalia superba*), le Framiré (*Terminalia ivorensis*), le Samba (*Triplochiton scleroxylon*) et *Cedrela odorata*. Le rapport SODEFOR (1999) dresse le bilan des importants travaux d'amélioration génétique de

ces espèces de bois d'œuvre, réalisés dans les années 1970 à 1990. Quelques éléments de ce rapport ajoutés à d'autres références sont énoncés ci-dessous.

4.4.1. Amélioration génétique du Teck

Ce programme est relativement récent par rapport à l'introduction de l'espèce en Côte d'Ivoire en 1926 (Maldonado, 1999). Il a démarré par la mise en place d'essais de comparaison de provenances à La Séguié (1970) et à La Téné (1974). Ces travaux ont permis d'analyser la variabilité génétique des caractères essentiels de l'espèce et de désigner les meilleures origines parmi celles introduites en Côte d'Ivoire. Les gains réalisés en reboisement avec l'utilisation de ces provenances ont été estimés à 10-15% sur la vigueur initiale et 20-30% sur la forme (SODEFOR, 1999).

Concernant les caractéristiques génétiques du teck de Côte d'Ivoire, les analyses moléculaires effectuées dans le cadre du projet européen WAFT (2002-2006) mené en collaboration avec le CIRAD, ont mis en évidence la faible variabilité génétique entre les provenances introduites en Côte d'Ivoire et la forte variabilité intra population. Le Teck de Côte d'Ivoire a son origine au Nord de l'Inde alors que les provenances introduites au Ghana ont une origine de Thaïlande et du Laos. Le Teck du Nord de l'Inde présente une mauvaise forme de tronc comparé à celui de Thaïlande ou du Laos qui montre cependant une plus faible vigueur. Ces origines ont été confirmées par les traits des provenances présentes dans les essais internationaux (Fofana et al, 2009 ; Verhagen et al 2010). Ces connaissances génétiques sont essentielles pour améliorer la qualité du matériel végétal des plantations en Afrique et particulièrement en Côte d'Ivoire.

En amélioration génétique, la voie de sélection sexuée prend beaucoup de temps et l'appréciation de la validité des caractères juvéniles est toujours incertaine. De plus la production de semences améliorées de Teck en Côte d'Ivoire reste faible (1,5t/ha) et ne permet pas le reboisement de plus de 700 ha/an (SODEFOR, 1999). La multiplication par boutures et stumps a donc été mise au point. Dans le cadre du projet WAFT, un mist a été installé sur 3000 m² pour permettre l'enracinement des boutures et la production de plants (clones) à large échelle. Dans le cadre d'un projet OIBT, 200 clones ont été installés en parcs à pieds mères sur plus de 3 ha et en conteneurs hors sol en vue de leur multiplication par bouturage.

4.4.2. Amélioration génétique des espèces *Gmelina arborea*, Samba, Framiré, Fraké et *Cedrela odorata*

Un programme d'amélioration du *Gmelina arborea* a été développé à partir de 1978. Les essais provenances installés à la Sangoué (forêt dense semi-décidue) et à Rapide Grah (forêt dense sempervirente) ont mis en évidence la forte variabilité individuelle des caractères de l'espèce. L'origine, F55 Bamoro, très bien adaptée, a été transformée en parcelle semencière. Des vergers à graines de clones sélectionnés ont été créés à la Sangoué et à l'Anguédedou en 1994.

Les travaux d'amélioration sur le Samba (*Triplochiton scleroxylon*), ont consisté dans un premier temps, en la mise au point du bouturage de cette espèce afin de pallier les difficultés d'obtention de semences viables pour les programmes de reboisement. La première plantation de boutures de Samba a été faite à Mopri, en 1977. Les essais clonaux installés à partir de 1987, ont permis de présélectionner une dizaine de clones pour lesquels les gains sur la vigueur initiale et la forme ont été estimées à 20-30% (SODEFOR, 1999).

Les premiers essais de provenances de Framiré (*Terminalia ivorensis*) installés à Mopri en 1972 indiquent des performances comparables entre les provenances ivoiriennes et celles du Ghana, de la Sierra Leone et du Cameroun. Les comparaisons de provenances-descendances à Mopri et à la Téné ont montré que la variabilité entre provenances était faible et que par conséquent des gains génétiques sensibles ne peuvent être obtenus qu'à très longue échéance (SODEFOR, 1999). Un verger à graines de familles, combinant les meilleures descendances des meilleures provenances a été planté à l'Anguédédou en 1994.

Concernant le Fraké (*Terminalia superba*) un essai comparatif de provenances-descendances récolté dans toute la Côte d'Ivoire a été créé à la Sangoué (1982). 1300 ha de parcelles conservatoires de 12 provenances ivoiriennes ont été mises en place à Irobo, Mopri, Téné et Sangoué. Des échanges de semences entre la Côte d'Ivoire, le Congo et le Cameroun ont eu lieu en vue de l'installation d'essais de provenances au Congo et en Côte d'Ivoire.

Ces différents essais ont montré la supériorité du Fraké (Côte d'Ivoire) sur le Limba (Congo), aussi bien en Côte d'Ivoire qu'au Congo, pour la vigueur (Behaghel, 1995). Tout comme pour le Framiré, la variabilité au sein des provenances de Fraké reste faible et ne permet pas d'espérer des gains génétiques importants à moyen terme (SODEFOR, 1999).

Des essais de provenances de *Cedrela odorata* ont été installés à la Ségué et à la Sangoué. Les résultats mettent en évidence une forte variabilité inter-provenances au niveau de la vigueur et de la forme. Les meilleures provenances sont celles de Colombie, du Honduras et Nicaragua. L'espérance de gain réalisable par la sélection individuelle au sein des meilleures provenances peut être importante (Kouassi et Behaghel, 1997).

Plus d'une soixantaine de clones ont été mobilisés par greffage et plantés en parc à clones à l'Anguédédou. Parallèlement, l'étude de la multiplication végétative par bouturage a été entreprise, mais n'a pas connu le succès attendu (SODEFOR, 1999).

4.4.3. Amélioration des essences à croissance rapide

Trois groupes d'espèces ont été étudiées : les pins tropicaux les Eucalyptus, et les acacias océaniques. Le rapport SODEFOR (1999) fait état d'un potentiel de matériel végétal à San Pedro, Kokondékro et Anguédédou où il existe un verger à graines de familles pour *Acacia mangium*.

4.5. Agroforesterie

Initié en 1982, ce programme s'est consacré à l'étude des contraintes liées à la présence et à l'introduction de l'arbre en milieu rural, aux associations diverses arbres/cultures agricoles et aux rotations agroforestières. Les objectifs finalisés de ce programme étaient le maintien et la restauration de la fertilité des sols agricoles, la structuration du paysage, la stabilisation de l'agriculture, et la fourniture de produits forestiers ligneux et non ligneux nécessaires aux populations rurales et urbaines.

La thématique des rotations agroforestières a été étudiée durant les années 1990 dans le cadre des projets européens (STD et FED "Jachères en Afrique de l'Ouest"). Elle consiste à améliorer la jachère par la plantation d'arbres constituant ainsi une phase ligneuse productive entre deux cycles de cultures vivrières. Le but de cette jachère améliorée est d'accélérer la restauration de la fertilité du sol, apporter une sécurité foncière à l'agriculteur et fournir une production propre comme le bois.

Les travaux sur les jachères ont permis de rassembler de nombreuses informations sur différentes espèces à usages multiples, aussi bien locales qu'exotiques. L'effet des espèces ligneuses sur la fertilité du sol, a été basé sur des paramètres chimiques et biologiques du sol et du cycle des nutriments (teneurs en carbone et en azote du sol, mobilisation des nutriments dans les biomasses des jachères et des litières, minéralisation du carbone et de l'azote du sol, production et mobilisation des nutriments des cultures post-jachère).

Les espèces légumineuses fixatrices d'azote testées ayant montré les meilleures capacités d'amélioration de la fertilité des sols sont dans l'ordre *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebbbeck*, *Acacia mangium* et *Acacia auriculiformis* (N'Goran *et al.*, 1997). Au Nord de la Côte d'Ivoire, Louppe *et al.* (1998) indiquent la supériorité de l'espèce fixatrice d'azote dans le comportement du maïs après une jachère de 6 ans. Après *A. auriculiformis*, le rendement est le double du précédent *Gmelina arborea* et le triple du précédent *E. camaldulensis*.

Ces travaux ont été confortés dans les années 2000 par différentes études :

- les effets des jachères (*Acacia* sp., *Leucaena* sp., *Albizia* sp.) sur la flore adventice (Soro *et al.*, 2006 ; Djaha *et al.*, 2009), les propriétés chimiques des sols et la production de la culture d'Igname (Nghoua *et al.*, 2009),
- le parasitisme des Loranthacées sur acacia et albizzia (Soro *et al.*, 2009)
- la production de bois de ces légumineuses (Nghoua *et al.*, 2014).

Les travaux sur les symbioses des arbres ont fourni des résultats originaux : les essais d'inoculation de *Bradyrhizobium* sur *A. mangium* en pépinière ont montré l'effet positif de la souche Aust13c sur la croissance de l'arbre et le taux de fixation d'azote 39 mois après plantation. La persistance de la souche a été mise en évidence 42 mois après plantation (Galiana *et al.*, 1998). Le taux de fixation d'azote par l'acacia a été d'autant plus élevé que la fertilité du site était faible (Galiana *et al.*, 2002).

Par ailleurs des études récentes ont été conduites sur la dynamique de végétation dans les jachères par des analyses de chronoséquences de 5 à 55 ans. Ces études montrent la régression forte de *Chromolaena odorata* après une dizaine d'années dans les jachères (Kouassi *et al.*, 2008) et l'effet favorable de légumineuses locales (*Albizia* sp.) sur la régénération forestière (Kouassi *et al.*, 2013).

Les travaux sur les associations cocotiers – acacias (Zakra *et al.*, 1996) sur le littoral ivoirien ont montré l'effet spectaculaire des acacias sur le recyclage de l'azote, du potassium et du magnésium et sur la production du cocotier (multipliée par deux sans fumure azotée). La forte production de bois par *A. auriculiformis* et *A. mangium* (22 à 50 m³/ha à 4 ans) peut éviter l'exportation des bourres et coques riches en potassium. Ces travaux ont été poursuivis dans les années 2000 et ont confirmé l'effet positif des acacias sur le statut azoté et la production du cocotier (N'Goran *et al.*, 2003). La synthèse réalisée par N'Guessan *et al.* (2006) donne également les niveaux de production de bois et de litière des *A. auriculiformis* et *mangium* dans ces associations et l'effet des dates et hauteurs de taille sur la régénération des souches d'arbres.

Les associations légumineuses arborescentes / caféiers testées à Oumé semblent prometteuses. Les espèces les mieux adaptées à l'association seraient : *Albizia lebbbeck* et *A. guachele*. Les *Acacia* australiens semblent ne pas convenir.

Des études récentes menées par l'ICRAF, parfois en collaboration avec le CNRA, concernent la perception par les agriculteurs des arbres dans les plantations de cacaoyers (avantages et inconvénients) (Smith Dumont *et al.*, 2014). Là où l'intérêt de planter des arbres est ressenti,

l'adoption peut être accrue par la fourniture de plants et de conseils sur les densités de plantation et les règles de gestion qui restent toutefois largement à préciser (Gyau *et al*, 2014).

Concernant les produits forestiers non ligneux, des enquêtes en milieu paysan ont montré l'importance de la conservation des arbres et lianes pour leurs productions alimentaires dans les jachères et vergers à caféiers et cacaoyers (Kouame N'Dri et Gnahoua, 2008 ; Kouame N'Dri *et al*, 2008). Des essais de comportement de diverses espèces (*Treculia africana*, *Beilschmiedia bitehi*, *Irvingia gabonensis*, *Ricinodendron heudelotii*, *Treculia africana*, *Parkia biglobosa*, *Xylopia aethiopica*, *Blighia sapinda*), dont les semences ont été récoltées sur des arbres remarquables, ont été mis en place.

Au Nord de la Côte d'Ivoire des études sur le fonctionnement des parcs arborés ont été entreprises : dynamique d'un parc à *Faidherbia albida* (Bernard *et al*, 1996), influence du Karité sur les rendements des cultures annuelles. L'impact des systèmes de cultures annuelles (différents niveaux de mécanisation) et de l'âge des jachères sur la régénération du karité a également été évalué (Diarrassouba *et al*, 2009).

4.6. Technologie du bois et bioénergie

Les activités de ce programme ont démarré en 1975. Elles ont dans un premier temps été consacrées à la connaissance descriptive des essences de bois d'œuvre (propriétés physiques et mécaniques), leur préservation, leur aptitude à la transformation ainsi que leurs possibilités d'utilisation.

Ces travaux ont abouti à la production de 73 fiches techniques sur des essences de forêt naturelle et de plantation. Ils concernent également la connaissance des qualités technologiques de 18 essences secondaires sur la liste des 29 établie à l'issue de l'inventaire forestier de 1978.

Parmi les essences de plantation, le Teck a fait l'objet de travaux intensifs afin de proposer une utilisation rationnelle du produit. La mise en œuvre des briques en bois de Teck constitue une meilleure valorisation du sous-produit de transformation des billes. Dans le cadre du projet WAFT un modèle de forme et volume du tronc de teck (Adu-Bredu *et al*, 2008) prenant en compte la fourchaison a été établi pour toutes les zones écologiques. Une étude sur le dépérissement du teck a permis d'identifier les champignons responsables du dépérissement et de caractériser la qualité technologique du bois : l'aubier est totalement déprécié et le bois de cœur n'est utilisable qu'en menuiserie.

Des travaux ont également porté la transformation de deux essences à vocation agricoles, l'hévéa et le cocotier pour lesquelles la Côte d'Ivoire dispose de vastes plantations. Les modalités d'utilisation de ces essences comme bois d'œuvre ont été définies.

L'étude des propriétés physiques et mécaniques a été réalisée pour 7 essences de savane :

Azelia africana, *Daniellia oliveri*, *Isoberlinia doka*, *Khaya senegalensis*, *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus* et *Vitellaria paradoxa*.

La valorisation énergétique de la biomasse a été étudiée au cours de ces dernières années. La carbonisation dans des fours métalliques ainsi que les tests de torréfaction ont donné des résultats prometteurs. Des travaux ont été conduits sur les acacias australiens et sur l'hévéa. Une thèse est en cours au CNRA sur la production de charbon actif d'*Acacia mangium*, *Acacia auriculiformis*, *Albizia gizya* et *Eucalyptus*.

4.7. Transfert des résultats vers le développement

La revue des acquis de la recherche forestière montre que de nombreux résultats ont été produits. Ceux-ci n'ont cependant connu que des relais partiels dans le développement.

Dans le domaine de l'aménagement des forêts naturelles, les règles d'exploitation élaborées par la recherche visant à la gestion durable de la ressource ont été transmises au développement. Cependant, il faut bien reconnaître que leur absence d'application effective au sein des périmètres d'exploitation forestière a conduit à l'écémage des Forêts en essences commerciales.

Dans le domaine de la sylviculture, les essences de plantation et certaines règles culturales préconisées par la recherche ont été adoptées par le développement. L'application des tables de production n'est pas toujours suivie, aussi parce que les modèles sylvicoles ont évolué. Ainsi, dans le cas du teck, l'exploitation en coupe rase à 18-20 ans, de petits bois pour l'exportation ne correspond pas au modèle de production préconisé pour une exploitation finale autour de 40 ans.

Au niveau de l'amélioration génétique, les sources de matériel végétal identifiées comme les meilleures origines pour les reboisements en Côte d'Ivoire, n'ont pas toujours servi dans la pratique pour la constitution des gisements de plantation par la SODEFOR. Par contre des plantations clonales de Samba et de Gmelina ont été créées à partir du bouturage effectué à la pépinière du Bandama (Téné). Les têtes de clone de diverses espèces (Gmelina, Samba, Teck) ont été fournies au développement qui les a utilisées en reboisement, sous forme de variétés polyclonales. Des plantations de Teck à partir de stumps et de boutures de clones sont également réalisées.

Des traitements herbicides en pré-émergence ont couramment été pratiqués sur certains chantiers de reboisement. Mais, cette technique tend à disparaître avec l'affectation des agents de terrain à de nouvelles fonctions.

Les niveaux de productivité définis pour 73 essences sont des bases de travail dans le développement. Les tarifs de cubages spécifiques ainsi que le tarif général pour les essences de forêt naturelle servent au calcul des volumes. Les informations disponibles sur les caractéristiques technologiques de certaines essences secondaires peu ou pas connues, ont permis de leur assurer une bonne promotion.

Dans le domaine de l'agroforesterie, les travaux très intéressants conduits sur l'utilisation des légumineuses arborescentes en jachère pour produire du bois énergie et restaurer la fertilité des sols ont eu pour l'instant un impact faible en milieu réel même s'ils sont considérés comme des modèles intéressants par les acteurs du développement. La diffusion de haies vives s'est faite avec succès dans le Nord de la Côte d'Ivoire.

5. Etat des lieux des structures actuelles de recherche

Les structures de recherches sont présentées par secteur : Forêt, Eau et Faune.

5.1. Les structures de recherche du secteur Forêt

5.1.1. Le CNRA

Mandat et description

Créé en 1998, le CNRA est l'unique institution de recherche agronomique en Côte d'Ivoire assurant la recherche, la formation et l'assistance-conseil pour le développement durable de l'agriculture et de l'agro-industrie. Ses activités couvrent les domaines de la recherche agronomique, la recherche technologique, les biotechnologies, la conservation et la transformation des produits agricoles et forestiers.

Le CNRA est né de la fusion de l'Institut de Recherche Agronomique en Zone de Forêt (IDEFOR), de l'Institut de Recherche Agronomique en Zone de Savanes (IDESSA) et du Centre Ivoirien de Recherche Technologique (CIRT). Sa principale mission est d'identifier et de mettre en œuvre des programmes de recherche reflétant les besoins réels des opérateurs puis de contribuer au transfert des résultats obtenus.

Le CNRA est une société anonyme à participation financière publique minoritaire. Son capital social est détenu à 40 % par l'Etat de Côte d'Ivoire et à 60 % par les opérateurs agricoles et agro-industriels privés.

Le financement des activités ainsi que le fonctionnement de la structure sont assurés par des mécanismes (convention, projets, prestations de service, etc.) dans lesquels le secteur privé à une part très importante, par des ressources propres et par des subventions d'équilibre.

Son dispositif de recherche qui couvre tout le territoire national comprend :

- une direction générale sise à Adiopodoumé près d'Abidjan,
- cinq (05) directions régionales (Abidjan, Bouaké, Gagnoa, Korhogo, Man),
- dix-huit (18) stations de recherche, totalisant un domaine d'environ 20 000 ha de parcelles expérimentales,
- deux (02) laboratoires modernes (biotechnologies, sols/plante/eau)

Le Programme de recherche Forêt et Environnement du CNRA

Histoire du programme

Le programme de recherche Forêt et environnement a été mis en place en 2008, soit 10 ans après la création du CNRA avec pour objectif général de mettre en œuvre des recherches pour contribuer à la sauvegarde du patrimoine forestier et à l'amélioration des productions forestières et agricoles de la Côte d'Ivoire. Il s'agissait aussi de donner plus de visibilité aux opérations de recherche forestières, répondant ainsi aux préoccupations du secteur forêt-bois.

Parmi les objectifs finalisés sont listés dans les rapports du CNRA les axes suivants :

- l'amélioration de la production et la gestion des ressources forestières et agroforestières;
- la valorisation en bois d'œuvre et énergie des produits forestiers ;
- la valorisation des produits forestiers non ligneux ;
- le renforcement des capacités des opérateurs.

Personnel du programme

Le personnel actuel comprend six chercheurs dont quatre docteurs et deux ingénieurs, un technicien supérieur de recherche, un assistant et deux auxiliaires techniques + 1 technicien de recherche à Oumé (8 manœuvres) et 1 auxiliaire technique à Korhogo (5 manœuvres), un

manœuvre à Yapo et un manœuvre à Mopri. Hormis un jeune ingénieur recruté récemment, les chercheurs du programme ont un âge compris entre 53 et 57 ans.

Infrastructures du programme Forêt et Environnement

Le site de Cocody / Mermoz à Abidjan où se trouve actuellement la plupart des chercheurs du Programme Forêt et Environnement comprend 10 bureaux avec accès internet/ intranet dans chaque bureau.

Ce site possède des installations et plusieurs laboratoires :

- 1 laboratoire de technologie des bois avec accès internet comprenant une presse universelle (essais de flexion statique, essais de compression), un mouton pendule (essais de flexion dynamique ou résilience) et une chambre froide (stabilisation des éprouvettes d'essais) ;
- 1 laboratoire de bioénergie avec accès internet comprenant une cornue à gaz de 40 litres pour les essais de carbonisation de bois et autres biomasse (système de régulation du débit de gaz + système d'acquisition des données), un four à moufle, et des balances de précision ;
- 1 atelier de sciage du bois ;
- 1 salle de stagiaires avec accès internet ;
- 1 Pépinière et 1 arboretum d'un demi-hectare ;
- la bibliothèque n'existe plus en tant que telle mais les documents ont été répertoriés dans la base de données documentaire du CNRA. Ceux-ci sont toutefois rangés dans différents bureaux et accessibles seulement au documentaliste, ce qui n'est pas une organisation optimale.
- le laboratoire de semences du DFO qui se trouvait dans le bâtiment occupé actuellement par la Direction Régionale Sud a été supprimé.

Le programme partage un seul véhicule avec un autre programme pour ses déplacements.

Tableau 1. Stations et bases expérimentales de recherche forestières

Dénomination	Statut *	Zone écologique	Superficie (ha)
Anguédédou	FC	Forêt sempervirente	176
Gregbeu	FC	Forêt semi-décidue	400
Kokondékro	FC	Savane	200
Lataha - Korhogo	DR	Savane	100
Mopri	FC	Forêt de transition	200
Sangoué	FC	Forêt semi-décidue	350
San Pédro	DR	Forêt sempervirente	455
Yapo	FC	Forêt sempervirente	350
SUPERFICIE TOTALE			2 195

* FC = Forêt classée, DR = Domaine Rural

Le document d'Adou et al (2000) fait le point sur les essais dans les différentes stations lors de deux missions courtes effectuées en juin et juillet 2000. Près de 60 essences à longue (Acajou, Niangon, etc.), moyenne (Fraké, Badi, etc.) et courte (Fromager, Oba, etc.) révolution, locales et introduites, sont étudiées en plantations (layons, plein découvert; monospécifique, mélange, etc.) dans ces stations.

Des bilans sur certains essais sont actuellement en cours. On observe un bon état de conservation des sites de Yapo, Mopri et Lataha. Les stations de la Sangoué et Konkondékro ont été très dégradées (Rapport CNRA en 2013).

Plusieurs essais ont été identifiés à partir des observations, des cartes et de l'expertise d'un ancien agent de la recherche forestière (ex-CTFT et ex-IDEFOR) à la retraite. La visite de Yapo (75 parcelles d'essais d'espèces à moyenne et longue révolution installés entre 1965 et 1992) a permis de constater que ces essais, en peuplements purs et en peuplements mélangés, étaient bien conservés. Des moyens sont attendus en vue de leur inventaire.

Le site d'Anguédédou présentait, en 2000, 160 parcelles d'essais de plantations d'essences plutôt à croissance rapide installées entre 1964 et 1994. Le site de Mopri comprend 82 parcelles d'essais à moyenne et longue révolution installées entre 1964 et 1995. Sa base vie n'est plus opérationnelle. La station de la Sangoué couvre les activités de la Téné et de la Sangoué. Elle possède des vergers à graines de clones de teck et Gmelina et comportait environ 60 parcelles d'essais d'espèces à moyenne et longue révolution installées entre 1965 et 1992 ainsi que des essais d'agroforesterie.

La station de Konkondékro comprenait une trentaine de parcelles d'essais. Cette station possède les plus vieilles parcelles de teck. Elle possède un essai de contrôle des feux installé en 1936 plus connu sous le nom d'essai feux d'Aubréville. Cet essai montre que la protection contre les feux permet de reconstituer progressivement une forêt dense ; les feux précoces ne le permettent que sur les sols les plus fertiles et les feux tardifs ne permettent la survie de quelques arbres seulement (N'Guessan et Louppe, 2002). La parcelle semencière F55 de Gmelina réputée pour la conformation de ses semenciers est également dans cette station.

La station de San Pedro est bien conservée, elle comprenait en 2000 : 106 parcelles d'essais d'essences plutôt à croissance rapide installées entre 1971 et 1990. La conduite de ces peuplements est faite aujourd'hui avec un objectif de bois d'œuvre.

La station de Lataha comprend 100 ha d'essais avec environ 90 espèces autochtones et une quarantaine d'espèces exotiques plantées. De nombreux essais y ont été réalisés en milieu rural avec l'implication des agriculteurs (jachères artificielles, haies-vives, plantations de *Faidherbia albida*, etc.).

Les dispositifs encore en place mériteraient d'être évalués.

Considérations générales sur le programme Forêt et Environnement du CNRA

Le programme est actuellement très isolé. Ses moyens de fonctionnement sont dérisoires et ne répondent pas aux objectifs affichés. Contrairement à d'autres programmes du CNRA, le programme ne bénéficie pas de fonds issus du secteur Forêt-bois. En effet ce secteur ne contribue pas au FIRCA qui supporte le fonctionnement d'autres programmes filières du CNRA. La collaboration avec la SODEFOR est faible et il n'existe actuellement aucune convention de recherche avec cet organisme. Les compétences scientifiques n'ont pas fait l'objet d'un renouvellement.

Les activités actuelles sont principalement soutenues par les fonds propres du CNRA. Elles se placent souvent dans la continuité et la valorisation de travaux anciens. Très peu de projets de recherche ont été financés sous convention : depuis 1998, on note une étude sur le dépérissement du teck pour la SODEFOR (2005-2007), un projet PRBE UEMOA de recherche/développement sur la production de bois énergie dans la zone d'Abidjan (2009-2010) et un projet d'agroforesterie mis en œuvre difficilement au Nord de la Côte d'Ivoire. La

réhabilitation de la base de valorisation énergétique de la biomasse du CNRA d'Anguédédou est un projet qui n'a pas abouti et pose la question de sa possible réalisation.

La production scientifique représente au moins 31 articles entre 1998 et 2015 qui se trouvent essentiellement dans les revues open access de African Journals Online (AJOL). Cette liste de publications du CNRA – Programme Forêt et Environnement (Annexe 3) montre que beaucoup de travaux récents conduits par les chercheurs du CNRA ont été menés en collaboration avec l'Université de Cocody / UFR Biosciences, et l'Université Nangui Abougroua indiquant que les relations des chercheurs du CNRA avec les enseignants de ces Universités existent. De plus, un nombre très satisfaisant de fiches techniques a été produit montrant l'intérêt des chercheurs pour la vulgarisation de leurs résultats.

5.1.2. L'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB)

Les activités de recherche forestières du DRF-FOREN

Des travaux de recherche forestière, actuellement menés au sein du département de Foresterie et Environnement (DRF-FOREN), concernent l'approfondissement des connaissances dans le domaine de la gestion des espèces ligneuses et des milieux naturels afin de développer des outils de gestion adaptés aux spécificités des écosystèmes étudiés. Les thématiques concernent à la fois les déterminants de la préservation des ressources dans les parcs, la gestion d'espèces forestières commerciales en forêts humides et en plantation, l'identification d'indicateurs pertinents de dynamique forestière, l'impact du feu sur la végétation en savane et forêt galerie (collaboration avec le CURAT) et les estimations de biomasses en forêt et en plantation.

Sur des dispositifs d'éclaircie au profit d'espèces commerciales mis en place en forêt naturelle à Mopri et Irobo et suivis pendant 30 ans, l'étude de la dynamique des espèces commerciales a mis en évidence l'intérêt de ces traitements et évalué l'accroissement des espèces commerciales (Zobi *et al*, 2008 ; 2009, 2013a). L'étude en cours en savane montre que l'augmentation de la fréquence des feux réduit la couverture ligneuse en diminuant la diversité, l'abondance et le recouvrement des espèces (Kouadio *et al*, 2013). Concernant la généralisation des estimateurs de biomasse, des tarifs de cubage pour *Terminalia superba* ont été réalisées dans différents sites (Zobi *et al*, 2010). L'évaluation des différents clones de Teck du point de vue de leur caractéristiques physiques (cylindricité, courbure, élagage, diamètres) (Zobi *et al*, 2012) et la comparaison des modes de régénération du Teck (artificielle en plantation pure ou associée, naturelle après semis ou rejets de souches) (Zobi *et al*, 2013c) ont également été évalués.

Infrastructures de recherche du DRF-FOREN

Il existe un laboratoire de sols permettant de faire les analyses de base des caractéristiques physiques et chimiques des sols. Dans le cadre du partenariat avec le FIRCA, les bâtiments et les bureaux du Laboratoire de Sciences du Sol de l'INP-HB ont récemment été rénovés. L'équipement de ce laboratoire (ICP, MIRS, etc) est actuellement en cours. Les trois principaux centres de documentation de l'INP-HB n'ont pas encore d'accès à Internet. Dans le cadre d'un financement C2D, un lot d'ouvrages scientifiques vient d'être livré dans ces centres. On y dénombre 63 documents répartis en 57 titres qui sont en relation plus ou moins étroite avec les Sciences Agronomiques. Il existe un projet d'accès Internet pour tout l'INP-HB.

5.1.3. L'Université Félix Houphouët Boigny (UFHB)

Le Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection (CURAT)

Les recherches du CURAT portent en partie sur l'étude de la dynamique de la végétation par images satellitaires et aériennes. Des dynamiques de couverture forestière ont pu être établies dans certains parcs nationaux (Marahoué, Taï) et zones de conservation.

Le Centre National Floristique, Laboratoire de Botanique

Le Centre National Floristique (CNF) et le Laboratoire de Botanique (LB) sont rattachés à l'UFR Biosciences de l'UFHB. La plupart de leurs travaux sont menés en étroite partenariat. Les thématiques abordées portent sur la connaissance de la biodiversité pour sa conservation, la perception des forêts par les paysans et leur impact sur ces forêts (Adou et *al*, 2011a, 2011b, 2013 ; Goné et *al*, 2013), les effets des facteurs naturels et des activités anthropiques sur la biodiversité floristique, (N'Da et *al*, 2008), la relation entre la diversité floristique et la capacité de stockage du carbone par les forêts (Tiébré et *al*, 2015), le rôle de la faune dans la régénération naturelle des forêts (Kouamé et *al*, 2010).

5.1.4. L'Université Nangui Abrogoua (UNA)

Le Centre de Recherche en Ecologie (CRE) de l'UNA, possède 3 stations de recherche dans des parcs nationaux : Lamto (à 160 km d'Abidjan près de Toumodi), Taï (800 km d'Abidjan) et Comoe (400 km d'Abidjan vers Bondoukou). Ces deux dernières stations font partie du patrimoine mondial de l'UNESCO.

Les chercheurs travaillant à **Lamto** étudient les interactions dans les systèmes mixte Herbe/Arbre dans l'optique de comprendre les mécanismes du fonctionnement du sol, du système sol-plante, de la dynamique et de la productivité des savanes. Les études de terrains et de modélisation sont conduites en interactions avec des chercheurs travaillant sur d'autres savanes en Afrique, en Australie et en Amérique. La station de Lamto est intégrée au programme français "Zones atelier de recherche sur l'environnement" du CNRS dont l'objectif est de mettre en place des réseaux de site de recherche à long terme, sur des questions environnementales comme le programme international AMMA (Analyses Multidisciplines de la Mousson Africaine) qui a pour but de comprendre les mécanismes responsables de la variabilité interannuelle de la mousson africaine. Parmi ses mécanismes, les "processus de surface" jouent un rôle important, Lamto participe ainsi, avec d'autres sites, au suivi annuel de la production primaire de l'écosystème savane et à l'analyse de sa variabilité interannuelle. Les travaux menés dans cette station font état de très nombreuses publications scientifiques.

5.2. Les structures de recherche du secteur Eau

Les ressources en eau de surface ont été suivies à travers un réseau national des années 1950 à 1990 avec l'appui de l'ORSTOM. Depuis 1990, le réseau s'est progressivement dégradé et les suivis hydrologiques des cours d'eau ont été stoppés en 2001. Aujourd'hui des suivis hydrologiques journaliers sont faits sur le bassin versant de la Lagune Aghien à proximité d'Abidjan (UNA-LGE).

5.2.1. L'Université Nangui Abrogoua (UNA)

Le Laboratoire Géosciences et Environnement (LGE) de l'UNA conduit en collaboration avec l'IRD (UMR HSM) dans le cadre du LMI Picass'Eau (<http://www.picass-eau.ird.fr/>)

une étude de la ressource en eau de la Lagune Aghien (<http://www.laguneaghien.org/>), à proximité d'Abidjan. Avec la baisse de la nappe d'Abidjan, tributaire de la croissance démographique, du déficit pluviométrique récent et de l'imperméabilisation des sols associés à l'urbanisation, la lagune Aghien a été identifiée comme ressource potentielle pour la production d'eau potable.

Il s'agit d'évaluer la durabilité de la ressource en eau (quantité, qualité chimique et biologique) de la lagune en fonction de l'évolution de l'occupation et des usages sur le bassin. Pour cela, un important dispositif hydrologique a été installé sur le bassin versant de la lagune au 1er semestre 2015. La connaissance hydrologique associée à la connaissance de l'occupation des sols permettra de modéliser les apports hydriques et de matière à la lagune, puis de simuler les apports pour différents scénarios d'évolution future de l'occupation du bassin versant.

Un partenariat existe avec la jeune Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa) sur l'hydrologie des lagunes. Au-delà de ce projet, le Laboratoire Géosciences et Environnement de cette Université, tout comme le Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement (UFHB), mènent des recherches sur l'importance de la géologie dans la recharge des nappes souterraines. Le rôle de la Forêt du Banco dans la recharge de la nappe Aghien a pu être mis en évidence.

La lagune Aghien fait aussi l'objet d'un important projet financé par le FFEM (démarrage mi-2015) associant le CNRS, l'IRD, l'Institut Pasteur d'Abidjan, l'UNA (à travers le LGE et le laboratoire d'environnement et de biologie aquatique) et l'Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa). Il porte principalement sur l'évaluation de la qualité de l'eau de la lagune avec un focus sur la toxicité potentielle des cyanobactéries présentes. Il s'agit de créer un observatoire de suivi à long terme de la quantité et de la qualité de l'eau de la réserve Aghien.

5.2.2. L'Université Félix Houphouët Boigny (UFHB)

Le Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection (CURAT) utilise les techniques spatiales (Télédétection, SIG) dans l'étude des aquifères des milieux fissurés du socle précambrien. Ces études ont permis de cartographier les couloirs de circulation des eaux souterraines de différentes régions. Des cartes d'accessibilité, d'exploitabilité et de potentialité en eau souterraine ont pu être produites ainsi qu'une esquisse de carte hydrologique régionale et des cartes de sites favorables à de gros débits dans une optique d'amélioration de l'approvisionnement en eau des grosses agglomérations. Le CURAT travaille également à la modélisation des hydrosystèmes. L'exploitation des variables climatiques (pluie, température, évapotranspiration), des états de surface (couvert végétal, type de sol, morphologie, pente, etc...) et des variables biophysiques (indice foliaire, profondeur racinaire) permet d'établir le bilan des transferts de surface et souterrain et de dériver les débits fluviaux, révélant le fonctionnement de l'hydrosystème. Une étude a été conduite dans la forêt classée du Scio au Sud Ouest.

Par ailleurs, sur les bassins de la Volta et de la Lobo des suivis hydrologiques journaliers sont en projet.

Le Laboratoire d'Hydrobiologie de l'UFHB conduit des recherches sur la qualité des eaux des cours d'eau et en particulier du fleuve Bandama (seul fleuve entièrement ivoirien). Les recherches portent sur la construction d'un indice d'intégrité biotique s'appuyant sur des bio-indicateurs de la qualité des eaux. Ces bio-indicateurs sont basés sur les groupes fonctionnels (attributs) des communautés de poissons. Il s'agit d'évaluer l'état de santé du fleuve Bandama

et de quantifier l'impact des perturbations anthropiques sur l'ensemble du bassin (Aboua *et al*, 2015).

5.2.3. L'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB)

Les recherches actuellement menées à l'INP-HB sur la gestion des ressources en eau, portent sur la qualité de l'eau de l'ensemble des dix (10) lacs artificiels de Yamoussoukro. Alimentés par le même cours d'eau, les lacs subissent des apports exogènes variables, selon leur position dans la ville. Les études concernent essentiellement le suivi mensuel de paramètres physico-chimiques et biologiques (18 paramètres relevés en 23 points différents), et l'analyse des phénomènes d'eutrophisation avec en particulier la production de macrophytes. Les points de collecte de données sont généralement situés à l'entrée et à la sortie de chaque lac. Les mesures sont réalisées suivant des méthodes normalisées.

Différents travaux de recherche en aquaculture et pisciculture sont également réalisés à l'INP-HB en partie en collaboration avec le CNRA, mais ces travaux ne rentrent pas directement dans le cadre de cette étude.

5.3. Les structures de recherche du secteur Faune

5.3.1. L'Université Nangui Abrogoua (UNA)

Le Centre de Recherche en Ecologie (CRE) de l'UNA, possède 3 stations de recherche dans des parcs nationaux : Lamto (à 160 km d'Abidjan près de Toumodi), Taï (800 km d'Abidjan) et Comoé (400 km d'Abidjan vers Bondoukou).

Dans le parc de Taï, les chercheurs, d'horizons très divers et de spécialités variées étudient les espèces animales : Hippopotames nains, céphalophes zébrés, jentink, bogon, éléphants, chimpanzés, invertébrés et oiseaux. Les études sur les habitats prennent en compte la diversité floristique. Un travail récent de recherche sur les primates (Ouattara *et al*, 2015) milite en faveur du renforcement de la surveillance de ce parc. Des zones à haute valeur de conservation ont été identifiées pour les populations de Chimpanzé (Kouakou *et al*, 2011). Des connaissances utiles sur le comportement sexuel des Chimpanzés femelles ont également été déterminées (Riedel *et al*, 2010). Les différences d'âge, de sexe ainsi que le régime alimentaire font également l'objet de recherche sur d'autres primates (McGraw *et al*, 2010)

Pour ce qui est du **parc de la Comoé** (1 100 000 ha : Patrimoine de l'UNESCO), c'est l'une des aires protégées les plus vastes d'Afrique de l'Ouest. Il se caractérise surtout par la grande diversité de sa végétation. Pour une grande diversité d'espèces animales, ce site présente un intérêt particulier pour étudier la variété des habitats de transition entre la forêt et la savane. Le parc national de la Comoé abrite environ 620 espèces végétales, 135 espèces de mammifères, 35 espèces d'amphibiens et 500 espèces d'oiseaux. La station reçoit un appui de la banque Mondiale depuis 2010 et un appui de la coopération allemande et du C2D français.

L'Office Ivoirien des Parcs et Réserves (OIPR), en charge des parcs et des réserves, n'est pas une institution de recherche mais, placé sous la tutelle du Ministère de l'Environnement, de la Salubrité Urbaine et du Développement Durable (MINESUDD), il assure un appui à diverses institutions de recherche et de formation nationale. Ainsi il accorde les autorisations d'accès pour les stages et les projets dans les parcs et réserves, notamment en liaison avec les stations de recherche (Taï, Comoé et Lamto).

Concernant la faune, la CI possède 14 aires protégées, représentant 6.5% du territoire. Les informations suivantes ont été fournies par l'OIPR qui réalise des suivis écologiques (bio

monitoring avec comptages d'animaux sauvages) dans certains parcs et réserves. Au Sud les parcs du Banco, Azagny, Ehotilé et Dalia Fleur présentent un état de conservation correct. Au Centre, les parcs de la Marahoué (101 000 ha) et Abokouamékro (21 000 ha) sont très dégradés et contestés ; la station de Lamto a moins de 5000 ha. A l'Ouest les parcs de Taï et du Mont Nimba présentent un état satisfaisant ; le Mont Peko est dans une situation critique mais sa faune est viable donc le parc pourrait être sauvé ; au Mont Sangoué des efforts sont en cours pour sauver le parc.

5.3.2. L'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB)

A l'INPHB, l'analyse des systèmes et des pratiques d'élevage d'animaux sauvages, notamment les aulacodes, est menée depuis 1995. L'objectif est d'appréhender le niveau de diffusion de l'aulacodiculture. L'impact positif du développement de cet élevage non conventionnel dans la lutte contre le braconnage a été évalué (Goué, 2013). Une étude de la filière gibier et la gestion durable de la faune sauvage a été menée en 2011 dans 5 villages environnants du Parc National de Marahoué (Koné, 2011). Par ailleurs, la biodiversité des oiseaux a été caractérisée dans les lacs de Yamoussoukro (Kouassi et Ouattara, 2012).

5.3.3. Le Centre Suisse de Côte D'Ivoire (CSRS)

Fondé en 1951, le CSRS est une institution de recherche pluridisciplinaire placé sous la double tutelle des ministères chargés de la recherche scientifique en Côte d'Ivoire et en Suisse. Le CSRS travaille dans les domaines de l'environnement, de la santé, de la sécurité alimentaire et de la biodiversité. Il conduit en Côte d'Ivoire un programme de renforcement des capacités de la recherche ivoirienne (PASRES), financé par la coopération suisse.

Le Centre accueille en son sein de nombreux enseignant-chercheur des Universités de Côte d'Ivoire. Pour ne citer que ces travaux, des recherches ont permis d'établir une carte précise des menaces sur la forêt des marais Tanoé-Ehy (Zadou *et al*, 2010, 2012 ; Zadou, 2014). Sur la côte, des travaux de recherche ont permis d'identifier les forêts qui abritent encore des hippopotames pygmées ainsi que les menaces qui pèsent sur cette espèce animale en voie d'extinction.

6. Etat des lieux des institutions de formation

6.1. L'Institut National de Formation Professionnelle Agricole (INFPA)

Créé en 1997, l'Institut National de Formation Professionnelle Agricole (INFPA) est un Etablissement Public National à caractère administratif. En liaison avec les Ministères techniques concernés, l'INFPA est chargé de concevoir, de coordonner et de mettre en œuvre les activités de formation des dix (10) écoles et centres de formations agricoles dont il a la charge (Annexe 4).

Sa mission est de répondre aux besoins des secteurs privé, public et parapublic par les formations diplômantes et qualifiantes (individuelles et/ou de masse) des techniciens de l'agriculture et de tous les opérateurs du monde agricole : professionnels de l'agriculture, de l'élevage, de la foresterie, de l'aquaculture et de la pêche en eaux continentales.

6.2. L'Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (INP-HB)

L'INP-HB a été restructuré pour répondre efficacement aux besoins des Administrations publiques et privées ainsi qu'à ceux des secteurs industriel, agricole et minier, à travers des

offres de formation proposées par ses Grandes Ecoles : Ecole Supérieure des Travaux Publics (ESTP), Ecole Supérieure des Mines et Géologie (ESMG), Ecole Supérieure de Commerce et d'Administration des Entreprises (ESCAE), Ecole Supérieure d'Industrie (ESI), Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA), Ecole de Formation Continue et de Perfectionnement des Cadres (EFCPC), et Ecole Doctorale Polytechnique (EDP).

Un ensemble de 14 Départements de Formation et de Recherche (DRF) dont le Département de Foresterie et Environnement (DRF-FOREN) complète ce dispositif destiné à la formation des Ingénieurs et des Techniciens Supérieurs ; et à la recherche dans les domaines du Génie Civil, des Mines, du Commerce, du Management, du Génie Industriel, de l'Informatique, de l'Agriculture, etc.

Au sein de l'INP-HB, la formation initiale des agents des eaux et forêts est assurée par l'ESA et la formation continue par l'EFCPC. Ces grandes deux écoles gèrent les étudiants tandis que les enseignants sont gérés par le Département des Eaux, Forêts et Environnement (DRF FOREN). Les écoles sollicitent le Département qui leur affecte les enseignants pour assurer les cours.

6.2.1. L'Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA) de l'INP-HB

L'Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA) résulte de la fusion des deux Grandes Ecoles de formation des cadres supérieurs dans le domaine de l'agriculture, à savoir l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA) et l'Institut Agricole de Bouaké (IAB). L'ESA est chargée de la formation des Ingénieurs des Techniques et des Ingénieurs de Conception dans le domaine agricole. Pour ce faire, cette école compte deux (2) cycles de formation :

Le cycle des Ingénieurs des Techniques Agricoles (ITA) avec six (6) options ou filières de spécialisation : Agriculture, Elevage, Agro-industrie, Eaux et Forêts, Economie et Gestion des Entreprises Agricoles, et Machinisme Agricole et Aménagement Rural

Le cycle des Ingénieurs Agronomes (IA) avec sept (7) options ou filières de spécialisation : Production Végétale, Agroéconomie, Défense des cultures, Eaux et Forêts, Agropédologie, Zootechnie, et Industries Agro-Alimentaires

6.2.2. L'Ecole de Formation Continue et de Perfectionnement des Cadres (EFCPC) de l'INP-HB

L'EFCPC assure la formation tout au long de la vie professionnelle. Les parcours de formation continue qu'elle propose s'adresse à toute personne engagée dans la vie active et qui envisage de reprendre ses études, de les compléter ou de développer de nouvelles compétences durant sa carrière professionnelle. La formation diplômante, la formation qualifiante, le perfectionnement des cadres, les séminaires de formation, le recyclage, et la mise à niveau sont les principales prestations de l'EFCPC dans les domaines du Commerce, le Management, l'Informatique, le Génie Industriel, Génie Civil, l'Agriculture, etc.

En collaboration avec le Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris (CNAM), l'INP-HB entend mettre sur pied un système de formation ouvert à tous.

6.2.3. Le DFR de Foresterie et Environnement (DRF-FOREN) de l'INP-HB

Le Département de "Foresterie et Environnement" (FOREN) recouvre trois grands domaines scientifiques de formation et de recherche, à savoir : la Foresterie, la Pédologie et l'Environnement (Faune et ressources en Eau).

Il est animé par une équipe de 18 personnes réparties comme suit : 14 Enseignants-Chercheurs dont 8 Forestiers, 2 agents techniques et 2 agents administratifs. Il comporte en son sein, deux (2) laboratoires fonctionnels qui sont : Fonctionnement et Modélisation des Écosystèmes Forestiers (FOMEF), et Pédologie "relations végétations – sols" (LAVESO). Les principales missions du sont la formation, la recherche et l'expertise.

Au titre de la formation, le DRF-FOREN assure la formation initiale des Ingénieurs des Eaux et Forêts (IEF) et des Ingénieurs des Techniques des Eaux et Forêts (ITEF). Les champs d'intervention de ces cadres et experts de haut niveau sont l'ingénierie et la gestion des politiques publiques qui s'étendent de l'agroforesterie et la production halieutique, à l'aménagement des forêts (sylviculture, dendrométrie, dynamique de végétation, analyse de biodiversité, botanique, exploitation, SIG et télédétection économie, écologie, agroclimatologie, technologie du bois). Les élèves-ingénieurs sont tous des bacheliers scientifiques (biologie, mathématiques et physique). La formation qu'ils reçoivent au sein du DRF-FOREN leur permet d'acquérir une spécialisation et de développer leurs capacités d'écoute et de dialogue. Le DRF-FOREN assure également la formation continue des fonctionnaires et agents des Eaux et Forêts de l'État à travers l'EFCPC.

Au titre de la Recherche, le département mène des activités de recherches dans les différents champs disciplinaires et les domaines de compétence de son personnel enseignants : foresterie, pédologie, bioclimatologie et production halieutique

L'Expertise et le Conseil font partie des missions du DRF-FOREN. Cette mission se développe dans un cadre de collaborations avec des partenaires extérieurs : exploitants forestiers, entreprises du bois, organismes publics et organisations internationales. Tous les champs disciplinaires (domaines de compétence) sont concernés y compris l'impact des politiques publiques, les aspects économiques et sociologiques, jusqu'aux nouveaux paradigmes que sont l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, la gestion durable et la certification des forêts. Pour les partenaires sociaux, l'intérêt de cette collaboration est multiple : (i) trouver parmi le personnel enseignant-chercheur du DRF-FOREN, auxquels il faut ajouter les Étudiants (ingénieurs-élèves) et les agents techniques, des compétences dont ils ne disposent pas au sein de leurs équipes ; (ii) en toutes hypothèses, disposer d'un regard extérieur et d'une approche indépendante des contraintes internes à l'entreprise.

En somme, dans les domaines de la forêt, de l'eau et des ressources en eaux, l'INP-HB forme des Techniciens (MPVA) et des Techniciens Supérieurs (APVA) tandis que l'INP-HB forme des Ingénieurs des Techniques des Eaux et Forêts (ITEF) et des Ingénieurs des Eaux et Forêts (IEF). Après admission au concours direct d'entrée à la fonction publique, les diplômés de ces deux institutions suivent une formation militaire qui leur donne droit à faire valoir leur qualité de Paramilitaire. Comme l'indique le tableau suivant, chaque niveau de formation correspond à un grade militaire spécifique dans le Corps des Eaux et Forêts.

Tableau 2. Correspondances entre le niveau de formation et le grade dans le corps des Eaux et Forêts

Niveau de formation	Grade correspondant dans le corps des Eaux et Forêts
MPVA	Sergent
APVA	Sous-Lieutenant
ITEF	Lieutenant
IEF	Capitaine

6.3. L’UFR Biosciences de l’Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB)

Créée en 1996, l’Unité de Formation et de Recherche Biosciences (UFR-BIOS) est une entité administrative, pédagogique et de recherche. Elle fait partie des 13 UFR de l’Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB).

L’UFR-BIOS compte 13 laboratoires qui travaillent autour de quatre (4) thématiques de recherche : (i) Biodiversité, protection et valorisation des écosystèmes, (ii) Biotechnologie et sécurité alimentaire, (iii) Nutrition-Santé et (iv) Substances naturelles d’intérêt.

6.4. L’UFR Sciences de la Nature de l’Université Nangui Abrogoua (UNA)

L’UFR-Sciences de la Nature (UFR-SN) a été créée dans le cadre de la Réforme de l’Enseignement Supérieur, en 2012. C’est l’une des quatre (4) UFR de l’UNA (ex Université d’Abobo-Adjamé). Les trois autres UFR sont : l’UFR des Sciences Fondamentales et Appliquées (UFR-SFA), l’UFR des Sciences et Technologie des Aliments (UFR-STA), et l’UFR des Sciences et Gestion de l’Environnement (UFR-SGE).

7. Dysfonctionnements et insuffisances

7.1. Dysfonctionnements et insuffisances dans la Recherche

7.1.1. Des enjeux socio-politiques et des réformes institutionnelles peu favorables aux activités de recherche

La recherche forestière a subi les effets de la faible considération politique accordée au secteur Forêt en Côte d’Ivoire. Les politiques passées ont permis la poursuite de l’appropriation de la rente forestière par l’exploitation du bois et surtout du patrimoine foncier par l’agriculture. Les Ministères en charge des forêts ont vu leur volonté et capacité de réforme systématiquement limitées par les enjeux socio-politiques. La réforme du Code Forestier vient seulement d’être mise en œuvre en 2014, alors que cette réforme est nécessaire pour permettre le développement d’activités forestières et agroforestières en milieu paysan.

La disparition de l’institution en charge de la recherche forestière (IDEFOR/DFO) en 1998 a entraîné une perte de visibilité de la recherche forestière en tant qu’entité. Le CNRA, institut de recherche tourné vers l’agriculture, n’a repris que quelques activités de recherche forestière avec un personnel réduit. Les activités de recherche forestière sont aujourd’hui très faibles et le personnel scientifique et technique n’a pas été renouvelé. Les taxes imposées aux

exploitants forestiers ne contribuent pas du tout au financement de la recherche forestière. La diminution progressive des capacités opérationnelles de la SODEFOR et en particulier ses difficultés à sauvegarder la ressource forestière ont limité peu à peu l'intérêt de cette institution pour la recherche. De plus, la crise socio-politique a conduit à l'arrêt des activités et à la dégradation des infrastructures et des ressources expérimentales des stations de recherche forestière.

7.1.2. Cloisonnement des activités de recherche

Plusieurs entités indépendantes travaillent dans le domaine de la recherche forestière mais échangent peu sur leurs activités. Ce cloisonnement n'est pas favorable à la valorisation de l'activité de recherche.

7.1.3. Des infrastructures souvent endommagées

La crise post-électorale de 2010-2011 a eu un impact négatif aussi bien sur les infrastructures pédagogiques que sur celles destinées à la Recherche. Les deux grandes universités publiques d'Abidjan, l'UFHB et l'UNA, ont entièrement été pillées et leurs bâtiments ont été en partie détruits : laboratoires, bureaux, centres de documentations, résidences, etc. Après 2 ans de fermeture, les bâtiments ont été réhabilités et les universités ont rouvert leurs portes durant l'année académique 2012-2013, à la fin des travaux de rénovation des bâtiments. Cependant, les équipements pédagogiques et de recherche n'ont pas encore été réhabilités.

7.2. Dysfonctionnements et insuffisances dans la Formation

Dans les années 1980 à 1990, le personnel ivoirien dévolu à la gestion et à la recherche forestière était considéré parmi les meilleurs d'Afrique de l'Ouest. La majorité des cadres actuels avaient fait leurs études jusqu'au niveau Maîtrise ou Ingénieur des Techniques en Côte d'Ivoire, avant de compléter leurs parcours à l'étranger par des Spécialisations (e.g. Ecole de Faune de Garoua), des parcours d'Ingénieurs de Conception (Ingénieur du GREF ou Ingénieur Agronome en France), thèses de Doctorat à l'étranger ou en cotutelle RCI-Etranger (e.g. Université de Laval, Gembloux, Engref, etc.). La plupart de ces cadres seront bientôt admis à faire valoir leur droit à la retraite et les difficultés économiques du pays ne permettent plus de financer la formation de masse à l'étranger.

Dans ce contexte, un réexamen de la situation actuelle de la formation s'impose, qui exige d'accorder un intérêt particulier aux points essentiels énoncés ci-dessous.

7.2.1. Cloisonnement et corporatisme des institutions de formation

L'absence d'une plateforme commune se traduit par le fonctionnement cloisonné des institutions de formations dans les domaines de la forêt, de la faune et des ressources en eau. Ainsi, l'enseignement forestier en Côte d'Ivoire se caractérise par deux "maux/mots" : cloisonnement et corporatisme qui ont des effets néfastes sur la mise en œuvre de valeurs professionnelles consensuelles. Ceci a pour corollaire, le développement d'un sentiment d'appartenance à une institution de formation d'origine (corporatisme) plutôt qu'à une profession. En effet, la majorité des agents des eaux et forêts se définissent aujourd'hui par rapport aux grades paramilitaires et non par rapport à des compétences spécifiques.

Par ailleurs, l'effectif des personnels de l'enseignement technique et de la formation professionnelle est insuffisant et on note un désintérêt des ingénieurs pour l'enseignement technique.

7.2.2. Déséquilibre et spécialisation excessive des offres de formation

Tous niveaux confondus, on dénombre 31 offres de formation disponibles en Côte d'Ivoire (Annexe 5). Parmi ces offres de formation, 65% abordent le domaine de la forêt, 23% traitent des aspects de la faune tandis que 35% sont concernés par les ressources en eau. Environ 1/5 des parcours proposés est concerné par plus deux domaines à la fois, 61% relèvent du niveau supérieur (Licence – Master – Doctorat), 23% du cycle court de l'enseignement supérieur, et 39% des autres niveaux. Les 21 offres de formation de niveau supérieur sont essentiellement dominées par le domaine de la forêt (12 soit 57%) suivi de celui de la faune (6 soit 29%) et des ressources en eau (3 soit 14%).

Ce déséquilibre des offres de formations se traduit aussi dans les programmes de formation. Par exemple, le parcours de formation des Ingénieurs Agronomes de l'ESA, option Eaux et Forêts est à 80% orienté vers le domaine de la Forêt, 15% vers la Faune, et 5% vers la gestion des ressources en Eaux. Il en est de même pour les Ingénieurs des Techniques Agricoles, option Eaux et Forêts. Pour ce qui concerne le parcours de formation des Techniciens Supérieurs (APVA) et des Techniciens (MPVA), sur les 650 heures de cours, seulement 104 (16%) sont consacrées à la faune (Connaissance de la faune sauvage, Aménagement de la faune sauvage, Législation de la chasse, et Aménagement des parcs nationaux) contre seulement 60 (9%) heures pour la gestion des ressources en Eau (Gestion d'un étang piscicole, Gestion d'une unité de pêche, et Législation de la pêche).

En plus de cela, les programmes de formation sont souvent inadaptés aux enjeux actuels et futurs et en particulier aux besoins du monde rural dans le domaine de la préservation des ressources naturelles, du développement forestier et de l'arbre. Ces programmes de formation sont rarement exécutés à 100% du fait des interruptions dues à des revendications d'ordre social de la part des Enseignants et/ou des Etudiants.

7.2.3. Faible accès à internet et équipements pédagogiques obsolètes

La quasi-totalité des équipements pédagogiques est obsolète (rétroprojecteurs, ordinateurs goupils, etc.), et l'accès à internet est inexistant, ou très faible, c'est-à-dire, limité à quelques bureaux administratifs.

8. Propositions de solutions pour la recherche et l'enseignement

8.1. Enjeux généraux pour les différents volets Forêt, Faune et Eau

L'intégration des problématiques forestières et agroforestières au sein d'une problématique plus générale incluant les autres secteurs de l'économie du pays est essentielle pour mieux prendre en compte le rôle des ressources naturelles, des systèmes forestiers et agroforestiers dans les enjeux locaux, territoriaux, nationaux et internationaux. Ces enjeux concernent la satisfaction des besoins élémentaires des ruraux et l'amélioration de leurs moyens d'existence, l'aménagement des espaces ruraux et la sécurisation foncière, la préservation des sols et l'amélioration de la productivité des cultures, la sauvegarde de la biodiversité, l'adaptation aux changements climatiques, la protection des hydrosystèmes. Certains enjeux sont déclinés ci-dessous, les autres sont présentés dans les propositions de recherche.

- Amélioration de la productivité des cultures

L'agriculture ivoirienne est puissante, avec de nombreuses cultures d'exportation (cacao, café, hévéa, palmier à huile, anacarde, etc...) qui ont été le moteur du développement du pays. Cependant, les cultures vivrières n'assurent qu'une faible part des besoins de la population : 77% pour la banane plantain, 50% pour le riz, 50 % pour le maïs et 40% pour le maraichage. Le déficit est encore plus important pour les produits laitiers, viandes, et halieutiques. En somme, la Côte d'Ivoire a une production agricole très diversifiée mais l'augmentation des productions alimentaires dans un contexte de récession foncière nécessite l'amélioration de la productivité des principales espèces de cultures vivrières. Cette intensification passe certes par la sélection de variétés à haut rendement mais aussi par une meilleure gestion des terres cultivables par des itinéraires techniques innovants pouvant relever de l'agroforesterie.

- Gestion durable des terres et préservation du milieu naturel et de la biodiversité

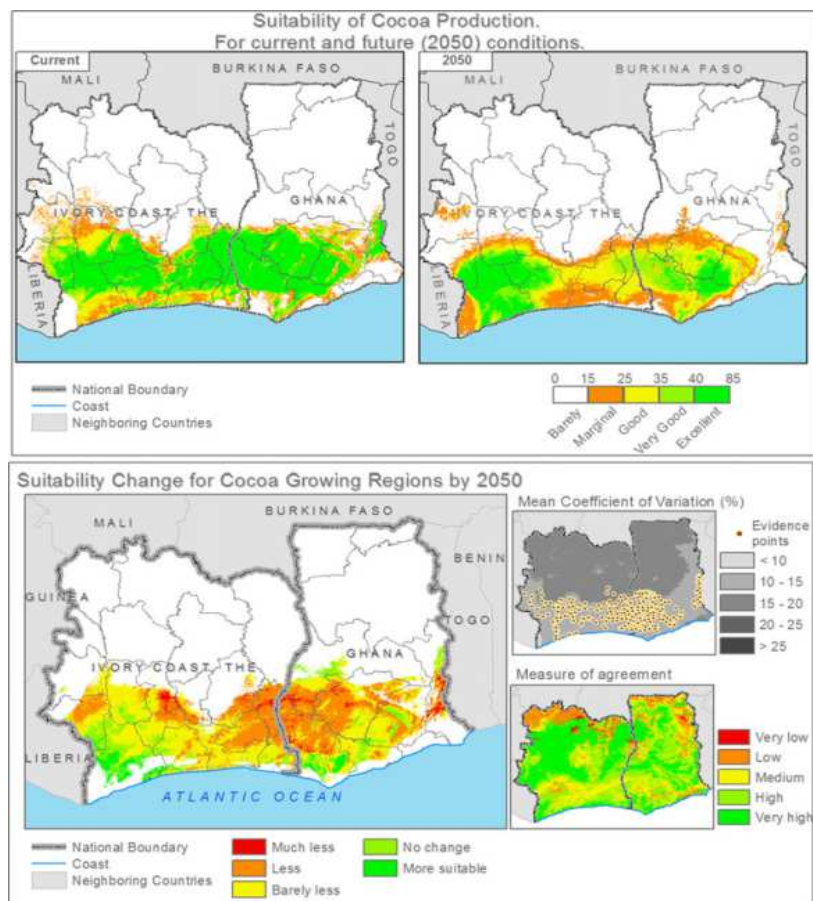
Le modèle de développement agricole a été basé sur des systèmes de production extensifs développés au détriment des ressources naturelles. Il est important d'envisager un modèle prenant en compte les enjeux environnementaux en développant une agriculture durable, écologiquement intensive, qui valorise les processus écologiques des agro-écosystèmes, préserve le capital fertilité du sol et limite ses impacts négatifs sur l'environnement en termes de déforestation, d'émissions de GES et de pollution des eaux.

- Adaptation au changement climatique

Le rapport du GIEC (IPPC, 2013) indique que les régions tropicales sont les plus vulnérables au changement climatique qui s'intensifie dans ces régions par une plus rapide augmentation de la température, une plus forte variabilité du climat, particulièrement du régime pluviométrique avec probablement un allongement et une sévérité accrue de la saison sèche.

L'analyse de l'évolution des paramètres climatiques, tels que l'insolation, la température moyenne, l'humidité de l'air, la pluviométrie annuelle, durant les 50 dernières années, permettent d'affirmer que les changements climatiques sont effectifs en Côte d'Ivoire et ont des impacts sur les pratiques agricoles. Le recul de la couverture forestière serait en partie à l'origine de la réduction globale de la pluviométrie et de l'allongement des périodes de déficit hydrique. L'agriculture étant un des secteurs les plus vulnérables au changement climatique, une adaptation des pratiques agricoles à ces changements s'avère nécessaire.

D'après l'étude de Läderach *et al* (2013), à l'échéance de 2050, les simulations basées sur 19 modèles climatiques globaux et le scénario « business as usual » (pas d'atténuation des émissions de GES) du GIEC montrent que l'aire géographique favorable à la culture du cacao en Côte d'Ivoire et au Ghana va se réduire notablement.



Vert : hautement favorable ; vert clair : favorable ; violet : faiblement favorable ;
violet foncé : marginalement favorable.

Figure 2. Indications sur la réduction des zones favorables à la cacaoculture en Côte d'Ivoire et au Ghana due au changement climatique à l'horizon 2050 (Läderach et al, 2013).

8.2. Propositions de perspectives de recherche

La recherche se doit d'être ouverte sur les avancées de la recherche mondiale, tout en sachant adapter les programmes aux besoins essentiels du pays. Les actions de recherche doivent orienter le développement, et inversement les politiques de développement influencent aussi les orientations de la recherche.

8.2.1. Les services d'origine écosystémique

Les services d'origine écosystémique sont définis par le Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) comme les bénéfices que les êtres humains tirent des écosystèmes (<http://www.millenniumassessment.org>). Un écosystème est un complexe dynamique de composé de plantes, d'animaux, de micro-organismes, et de la nature morte environnante agissant en interaction en tant qu'unité fonctionnelle. Le MEA traite de la gamme complète des écosystèmes, depuis ceux relativement intacts, tels que les forêts naturelles, jusqu'aux écosystèmes sous contrôle intensif de l'homme tels que les systèmes agricoles et les trames urbaines.

Les services d'origine écosystémique couvrent la diversité des productions utilisées par l'homme (services d'approvisionnement) mais aussi des services de support (ou d'auto-entretien) comme la formation des sols, le cycle des nutriments, la production primaire (cycle

du carbone), et des services de régulation (du climat, du cycle et de la qualité de l'eau, du contrôle des maladies et ravageurs,...). La biodiversité contribue à ces services. L'approche par les services écosystémiques permet de développer une démarche interdisciplinaire où les aspects liés à la gouvernance socio-économique et à la connaissance des processus biophysiques sont pris en compte de façon articulée, permettant de mettre en œuvre des stratégies au niveau national, régional et local, et ceci pour tout type d'acteurs. La notion de synergie et d'arbitrage entre services est une bonne manière d'appréhender la valeur des services et les compromis à faire en matière de gestion des ressources naturelles. La protection des eaux et des sols, le stockage de carbone et ses effets sur le changement climatique sont les services qui focalisent le plus l'attention actuellement.

Les recherches actuelles concernant les changements environnementaux planétaires, notamment celles pouvant conduire à la réduction de la déforestation tropicale tout en renforçant les droits des communautés, font souvent référence au concept de services écosystémiques ; et de nombreux chercheurs essayent de donner une valeur à ces services. En Côte d'Ivoire, il est envisagé la mise en place progressive d'un mécanisme de réduction des émissions de gaz à effet de serre issues de la déforestation et de la dégradation des forêts (REDD), action qui pourrait s'accompagner de la réalisation d'un inventaire forestier national (IFN). Dans le même sens un projet de paiements pour services environnementaux (PSE) est en préparation rassemblant différents bailleurs (Banque Mondiale, Banque Africaine de Développement, Agence Française de Développement) et l'ONU-REDD. Ce projet soutient l'investissement dans les itinéraires techniques agricoles intensifs et l'agroforesterie, l'énergie domestique durable, le reboisement villageois, et incite à la préservation des forêts restantes avec pour conditionnalité le paiement basé sur les résultats après vérification. De plus, d'autres initiatives privées se développent comme la certification par des labels écologiques ou de gestion durable des productions agricoles (ex : cacao) et forestières. Ce type d'actions pousse à orienter les recherches vers la quantification et la valorisation des services rendus par les forêts naturelles et plantées, les systèmes agroforestiers et d'autres types d'agro-écosystèmes.

Des défis importants existent alors pour la recherche forestière : évaluation de la dynamique des couverts forestiers (surface, structure) à l'échelle nationale et locale (utilisation d'outils d'imagerie satellitaire, aérienne, radar, ...), quantification des stocks et flux de carbone (biomasse, sols) à différentes échelles, mesure de la qualité des sols, du régime hydrique, évaluation de l'efficacité des mécanismes mis en œuvre.

8.2.2. Sécurité foncière et gestion territoriale

Dans la gestion des territoires, l'existence d'un consensus entre acteurs sur l'usage de la terre est un préalable à la mise en œuvre de solutions d'aménagement durable. La Sécurité de l'usage du sol et de la propriété de l'arbre dans le domaine rural sera donc un préalable à la mise en œuvre de solutions techniques, permettant la gestion durable des espaces agricoles et des zones boisées. Les extraits, ci-dessous, de l'avant-projet de loi portant le Code forestier permettent d'envisager une évolution positive dans ce sens.

- Article 20 : Les forêts naturelles ou plantées, les reboisements et les enrichissements de jachères comprises dans les terres régulièrement concédées en vertu de la législation foncière appartiennent à leurs concessionnaires.
- Article 21 : Les arbres situés dans un village ou son environnement immédiat ou dans un champ collectif ou individuel sont la propriété collective du village ou celle de la personne à laquelle revient le champ.

Dans les contrats d'exploitation de bois concédés actuellement par la SODEFOR, l'exploitant/industriel est tenu de reboiser un hectare en compensation de 250 m³ de grumes

exploitées en zone forestière ou de 150 m³ exploités en zone de savane (les savanes au sud du 8^{ème} parallèle sont toutes situées dans le V baoulé). Le reboisement dans les périmètres forestiers, donc dans le domaine rural, en compensation des volumes exploités a souvent été un échec. Les usagers, redoutant de se voir déposséder de leurs terres à cause de la plantation d'arbres, ont préféré détruire ces plantations (Etude GIZ, 2013). La modification du code forestier, permettant de revoir les règles en faveur de l'utilisateur, est une situation très favorable à la réussite des futures plantations.

Aussi, il est important de développer un zonage du territoire, notamment pour arbitrer l'extension des différentes formes de production agricole, mieux protéger les zones sensibles (berges des cours d'eau, pentes fortes, zones humides) et conserver des zones à vocation forestière y compris hors des forêts classées. Cet objectif d'aménagement territorial et de gestion durable des espaces ruraux ne pourra être atteint que par des actions de recherche-développement pouvant d'ailleurs valoriser les acquis en techniques agroforestières et forestières.

Avec la mise en œuvre à la fois, du nouveau code forestier, de schémas de certification et d'instruments de paiements pour services environnementaux (PSE), la conduite de recherches socio-économiques sur les politiques publiques passées et actuelles, leur impact sur le comportement des populations et sur la gestion des ressources naturelles, est un aspect important à développer. La gouvernance, l'appropriation, le contrôle et la valorisation par les individus et les communautés des ressources forestières et agroforestières représentent un sujet d'étude dans ce nouveau contexte. Les relations entre gestion et valorisation des ressources naturelles et revenus des populations est un sujet important également. Ces recherches permettront en retour d'orienter les politiques publiques dans le sens de la satisfaction des besoins des communautés tout en préservant l'environnement.

8.2.3. Recherches sur les forêts naturelles et révision des règles d'exploitation

Il est important de recenser les forêts classées pouvant encore faire état d'un aménagement à long terme en vue d'une production de bois d'œuvre. Pour cela un recensement des surfaces forestières et de leur état en utilisant des images satellites couplées à des inventaires au sol permettrait de fournir des informations sur l'organisation spatiale et la structure des peuplements. Le CURAT et l'Institut de Géographie Tropicale (IGT) pourrait jouer un rôle essentiel dans cette analyse. A ce sujet des placettes permanentes de suivi de la végétation, après abandon du parc de Taï par les migrants, ont été mises en place avec le CNF en collaboration avec l'OIPR.

Dans les périmètres d'exploitation forestière actuellement concédés aux exploitants forestiers, le quota d'exploitation est calculé sur la superficie totale du périmètre, incluant les villes et villages, les infrastructures et les plantations industrielles, à raison de 0,25 m³ par hectare. Ce quota n'est donc pas calculé sur la surface utile qui serait uniquement composée des massifs boisés et des terres villageoises non cultivées (jachères anciennes et bois villageois). L'étude GIZ (2013), indique que le quota d'exploitation appliqué aujourd'hui est très surestimé car aucun exploitant n'est capable de l'atteindre même en abattant des essences jusqu'alors peu utilisées, et cela conduit à l'écémage systématique des forêts. Ce système ne serait donc plus adapté à l'état actuel de la ressource ligneuse dans le domaine rural.

Une meilleure connaissance de l'état des peuplements forestiers naturels et de leur dynamique de régénération en particulier pour les peuplements dégradés, permettra d'identifier de nouvelles règles d'exploitation. En forêt secondaire, il faudrait déterminer si les espèces pionnières Fromager, Samba, Fraké, Framiré,... rencontrent encore les conditions nécessaires

pour se régénérer, notamment une densité suffisante de semenciers. Les études de sylviculture (impacts des éclaircies au profit des essences commerciales), et d'évaluation d'accroissement entreprises au niveau des peuplements naturels sur des dispositifs longue durée pourraient éventuellement être reprises.

Pour redonner de la force à ces recherches, la Côte d'Ivoire pourrait rejoindre le réseau de placeaux de longue durée installé dans les Forêts d'Afrique Centrale par le projet Dynaffor (FFEM). Ce projet animé par l'unité de Recherches « Biens et Services des Ecosystèmes Forestiers » du CIRAD et administré par l'ATIBT vise à mesurer sur le long terme la dynamique des forêts denses exploitées. Des résultats importants ont déjà été produits sur l'impact des principaux facteurs de l'environnement (sol, climat, réserve en eau) et de leurs interactions avec l'exploitation forestière sur la composition floristique de ces forêts, et leur dynamique.

8.2.4. Conservation des ressources génétiques, amélioration variétale et production de semences et plants

La Côte d'Ivoire est un pays forestier disposant d'environ 5600 espèces végétales recensées. En tant que signataire de la convention sur la diversité biologique, le pays participe à la mise en œuvre d'un programme international pour la conservation des ressources génétiques. La crise sociopolitique que le pays a connue dès 2002 a entraîné la perte d'importantes collections de ressources génétiques in vivo (plantations, forêts classées, aires protégées) et in vitro (laboratoires des instituts de recherches et universités). Aussi, la disponibilité des ressources à conserver continue de décliner avec la pression anthropique grandissante. Dans un tel contexte, la préservation des taxons utilisés en agriculture et en foresterie et la production de semences de qualité sont un enjeu de taille pour la satisfaction des besoins de la population d'une part et pour la reconstitution de la couverture forestière.

Pour les plantations forestières et agroforestières de tout type, l'enjeu est d'exploiter la diversité génétique pour fournir des variétés améliorées, tout en assurant la durabilité de ces plantations. Dans ce but, il s'agira de développer des stratégies d'amélioration génétique et des processus de sélection multicritères permettant d'obtenir des variétés adaptées aux besoins identifiés.

Il s'agit de **recréer un système de production de semences** (plusieurs centres) pour les arbres à bois, à produits forestiers non ligneux ou à vocation agronomique (fertilité des sols, protection des champs), s'appuyant sur un réseau de peuplements semenciers et vergers à graines existants ou à créer. Concernant les semences, différentes opérations sont à mettre en œuvre : organisation des récoltes annuelles de semences, conservation et gestion des stocks de graines en chambres froides, contrôle et amélioration du pouvoir germinatif des graines.

Il s'agit également d'accompagner le développement dans la multiplication de variétés forestières pour les plantations industrielles mais aussi villageoises ou privées (multiplication par semences, bouturage, greffage, marcottage, culture in vitro pour certaines espèces).

Concernant les stratégies d'amélioration génétique des espèces de plantations, on peut citer : la poursuite des essais de provenances (introduction de nouvelles provenances pour le teck), la création de vergers à graines (Teck en priorité), la sélection individuelle, les tests clonaux, le clonage (y compris par l'in vitro en particulier pour le teck).

Les stations de recherche forestière ainsi que les plantations expérimentales d'espèces locales et introduites, qui ont été créées en forêts classées ou dans le domaine rural, sont des

collections de matériel végétal à préserver. Elles permettent l'analyse des potentialités des espèces (niveaux et qualité des productions), la fourniture de semences de qualité, et la poursuite des programmes de sélection des espèces. **Une évaluation de l'état actuel de ces stations de recherche est à faire.**

La coopération avec des instituts étrangers comme le CIRAD, UMR Amélioration génétique et Adaptation des Plantes (AGAP) est souhaitable pour utiliser des outils de sélection comme le marquage moléculaire pour la gestion des ressources génétiques ou le phénotypage par spectrométrie pour la qualité du bois et de produits forestiers non ligneux, (propriétés physiques, mécaniques et chimiques, résistance aux champignons, constituants des fruits, etc...). Ce dernier outil permettra de trier rapidement quelques individus au sein de toute une population.

Le teck est une des essences les plus convoitées pour la qualité de son bois et les conditions de croissance en Côte d'Ivoire étant parfaitement remplies, les efforts de sélection sur cette espèce devraient se poursuivre. A la SODEFOR, une technique de bouturage horticole a été développée et des variétés améliorées ont été créées pour les plantations. Des outils clés mentionnés plus haut sont disponibles pour le suivi des recombinaisons génétiques entre arbres sélectionnés et la prédiction précoce des propriétés physico-chimiques du bois de teck (densité, retrait/dilatation, saturation des fibres, composés phénoliques, durabilité naturelle...). La technique de micropropagation du teck mise au point dans d'autres pays et diffusée par le CIRAD, permet la production en masse de clones de teck, sélectionnés âgés. Un laboratoire de culture in vitro a été mis en place par l'ICRAF au CNRA et pourrait peut-être à terme, être utilisé pour d'autres espèces que le cacaoyer.

Concernant les espèces forestières productrices de fruits et autres produits forestiers non ligneux, il est envisageable de définir des variétés paysannes et caractériser leur production en corps gras ou autres. La domestication et la vulgarisation d'essences locales est à envisager dans le cadre d'une approche participative.

8.2.5. Sylviculture des plantations forestières

Les 16 millions de m³ de bois à fournir par an selon l'étude GIZ (¾ en bois énergie et ¼ en bois d'œuvre) ne pourront pas être produits par les formations naturelles très dégradées. Un important programme de plantations forestières devrait être envisagé d'urgence pour répondre aux besoins.

Compte tenu des prix accordés au bois sur pied aujourd'hui : 75000 cfa/m³ pour le teck de 20 ans et 300000 cfa/m³ pour l'iroko (SODEFOR, communication personnelle), les plantations forestières deviennent très rentables au regard de la situation d'exploitation minière qui existait il y a 30 ans quand le bois sur pied était rétribué à 3000 cfa/m³ (Dupuy, 1989). Il faut préciser qu'en zone tropicale, les taux maximaux d'accroissement en volume de bois peuvent être obtenus entre 5 et 15 ans, avec un âge d'exploitabilité bien inférieur à 10 ans pour l'objectif biomasse (bois énergie, trituration) et compris entre 20 et 40 ans pour l'objectif bois d'œuvre. De plus, les espèces tropicales ont des sylvicultures simplifiées avec quelques éclaircies. Les plantations clonales permettent aussi d'envisager des plantations à grands écartements en pures ou en agroforesterie.

Les travaux sur le teck pourraient être repris pour analyser les effets site et régime de sylviculture sur la croissance, la forme et la qualité du bois de teck, et ainsi déterminer les zones éco-climatiques favorables et élaborer les directives de gestion pour une plantation

durable de Teck. La modélisation de la croissance et l'étude des relations sol-croissance doivent aussi être développées.

Le fort raccourcissement des durées de rotations ces dernières années a pu avoir un impact sur la fertilité des sols et pose question quant aux productions des rotations successives qui sont développées sur souche. L'impact des plantations sur les sols, en particulier la matière organique et les nutriments, peut être évalué à partir de chronoséquences, de suivi dans le temps, d'études de flux de carbone et nutriments, et d'analyse du fonctionnement biologique du sol.

Dans le cadre d'une intensification écologique de la production, l'introduction d'espèces légumineuses comme les acacias australiens en bourrage sous les tecks peut contribuer à améliorer le bilan azoté du système, augmenter la production primaire et diversifier les productions de bois (énergie et matériau). Des études pourraient être conduites sur cette association en analysant en priorité les anciennes parcelles de Teck et *Acacia mangium* réalisées en mélange.

Une coopération avec l'UMR Ecologie Fonctionnelle et Biogéochimie des Sols et des Agroécosystèmes - Eco&Sols (Montpellier SupAgro, Cirad, Inra, Ird) est envisageable sur cette thématique de fonctionnement des plantations.

Beaucoup de plantations forestières d'espèces diverses sont colonisées par des espèces autochtones. L'évaluation de la régénération naturelle de ces plantations, pouvant servir de peuplement d'avenir à moindre coût, reste à faire.

Pour l'alimentation des centres urbains, les travaux sur les peuplements à vocation de bois énergie sont à poursuivre dans une stratégie de recherche/développement : analyse des productions, impact des modes d'exploitation sur la préservation des ressources, intégration comme jachère dans le système agricole, mode de transformation de la biomasse et viabilité socio-économique des plantations.

8.2.6. Agroforesterie

Cette thématique se situe à l'interface de l'agriculture et de la forêt et devrait contribuer à une gestion globale de l'espace rural. Elle fait intervenir diverses spéculations et doit faire l'objet de travail en équipe pluridisciplinaire. Elle relève de l'intensification écologique des systèmes de production qui vise à utiliser au maximum les processus écologiques des agro-écosystèmes pour augmenter leur production globale tout en limitant leurs impacts négatifs sur l'environnement.

Les rotations agroforestières de type jachère améliorée arbustive ou arborée, à base de légumineuses fixatrices d'azote, ayant pour vocation la restauration de la fertilité de terres cultivées tout en assurant une production propre (bois énergie par exemple) rentrent dans ce cadre. La durabilité de ces systèmes est à considérer en termes de facilité de régénération de la jachère et de maintien de la production des cultures vivrières après jachère.

Par ailleurs, les associations permanentes entre arbres et cultures peuvent être considérées comme un modèle prometteur d'une agriculture durable, sous réserve de bien maîtriser les facteurs de production et les interactions entre cultures et arbres associés. Par rapport aux monocultures, on peut attendre de ces associations une diversification des revenus agricoles, une augmentation de la productivité primaire, un renforcement de la résilience et de la capacité des systèmes agricoles et alimentaires à s'adapter au changement climatique. Un service environnemental important est la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) par le stockage de carbone dans les biomasses et les sols (Vaast et al, 2015). Jagoret et

al (2011) ont montré au Cameroun que le maintien d'arbres d'ombrage permettait une plus grande longévité des cacaoyères. Celles-ci produisent jusqu'à plus de 60 ans, en comparaison d'un épuisement rapide autour de 20-30 ans en monoculture. Le développement de cacaoyères agroforestières en zone de savane péri-forestière est également réalisé avec succès au Cameroun et aboutit à des cacaoyères aussi performantes qu'en zone forestière (Jagoret et al, 2012).

L'effet microclimatique de l'ombrage sur la culture associée, le partage des ressources du milieu (lumière, eau et nutriments) en ciblant les relations de compétition, complémentarité de niches et facilitation entre espèces, la pression parasitaire sur la culture de base, l'identification des traits fonctionnels des espèces d'arbres à introduire, la conduite d'itinéraires techniques, la diversification des productions et des sources de revenus agricoles sont autant de sujets à traiter dans ces systèmes agroforestiers.

Il paraît donc important de relancer des recherches sur les interactions entre arbres et cultures pérennes dans les systèmes multi-strates à base de cacaoyers, cocotiers et caféiers. Des gradients de ressources et de climat sont à considérer. Des études en milieu paysan tout comme la mise en place et le suivi de dispositifs de longue durée sur ces associations produira un référentiel scientifique et technique permettant d'appuyer le développement de l'agroforesterie. Pour cela, les disciplines de l'écophysiologie et des sciences du sol sont à renforcer.

Dans le même sens, dans le Nord de la Côte d'Ivoire, les études sur les parcs arborés à *Faidherbia albida*, karité, etc... en association avec les cultures vivrières et l'analyse des possibilités de leur densification sont des aspects importants de la gestion durable de ces terroirs.

Les études entreprises par l'ICRAF sur les connaissances et perceptions paysannes des arbres présents ou introduits dans les cacaoyères sont à poursuivre en tenant compte de la localisation, des origines, des niveaux de vie des agriculteurs et de leur accès au marché. Par ailleurs, des études plus systématiques sur les facteurs de réussite ou d'échecs des tentatives de reboisement dans le domaine forestier rural, en lien avec la SODEFOR devraient être lancées pour orienter les actions de foresterie et d'agroforesterie en milieu paysan. Avec la mise en place du nouveau code forestier, l'impact des politiques publiques passées et actuelles sur la gestion des ressources naturelles par les populations devraient faire l'objet d'études socio-économiques.

Au-delà de la coopération avec l'ICRAF, et selon les orientations envisagées, des coopérations avec différentes unités du CIRAD (Eco&Sols, BSEF, AGAP) et de l'IRD sont envisageables.

8.2.7. Technologie du bois et biomasse énergie

Le développement des connaissances sur l'adéquation entre la biomasse disponible et ses diverses utilisations non-alimentaires (énergétiques, matériaux) est un enjeu majeur.

La conception de procédés de transformation de la biomasse, efficaces et appropriables à petite échelle est aussi à développer.

Améliorer les techniques d'exploitation et de transformation du bois matériaux pour valoriser localement les petits bois d'éclaircie est un enjeu pour la Côte d'Ivoire.

Beaucoup reste encore à faire au niveau des essences pouvant être plantées, plus particulièrement concernant les propriétés technologiques en lien avec la sylviculture appliquée. Par exemple, identifier les essences d'intérêt pour la production de bois matériau dans les systèmes agroforestiers et comparer leurs propriétés technologiques avec des situations de plantations ou forêts naturelles où les conditions de croissance sont différentes.

Elaborer des biomatériaux fibres végétales/liants minéraux pour la construction durable et thermiquement performante est un enjeu fort en zone tropicale. La combinaison entre la fibre ligno-cellulosique, la terre ou le béton, permet d'élaborer des matériaux alliant une bonne résistance mécanique à une bonne inertie thermique. La préservation doit faire appel à des traitements peu impactants utilisant des bioproduits.

Le recensement de la ressource biomasse énergie par des inventaires et l'étude des utilisations par enquêtes de consommation et de trafic de bois reste à poursuivre.

Améliorer les techniques de carbonisation et favoriser l'utilisation de foyers améliorés fermés pour augmenter les rendements à la carbonisation et à la combustion, et aussi pour limiter les émissions de produits toxiques et cancérigènes dans les fumées est un enjeu important de recherche/développement.

La technologie de gazéification de biomasses à petite échelle permet de produire de l'électricité et de la chaleur de manière durable aux échelles requises pour l'électrification d'un village et d'entreprises artisanales (quelques dizaines de kilowatt électrique installés). Les procédés de gazéification doivent être améliorés et adaptés aux besoins et biomasses disponibles localement. Les relations entre propriété de la biomasse et son comportement en gazéification restent un enjeu fort.

La production et la caractérisation de charbons en tant que combustible et matériau chercheront à optimiser la transformation (pyrolyse) pour adapter les propriétés des charbons selon les applications visées : production de chaleur, épuration des eaux ou des fumées, réduction des minerais en métallurgie, catalyse de réaction chimique. Le charbon actif est un matériau possédant des capacités d'adsorption reconnues pour une large gamme de taille de molécules. Les charbons actifs commerciaux sont produits à partir de charbons fossiles ou de coques de noix de coco et sont généralement très chers. Des charbons actifs peuvent être produits à partir de biomasses résidus de transformation des produits agricoles (ex : coques d'anacarde, coque d'arachide, et également à partir du bois des légumineuses à croissance rapide). Ce dernier aspect fait l'objet d'une thèse au sein du programme Forêt et Environnement du CNRA.

Enfin les systèmes de valorisation énergétique ou en matériau de la biomasse supposent des méthodes d'évaluation pour permettre une utilisation durable de l'ensemble des facteurs de production (biologique, économiques, industriels, humains, matériels, énergétiques, temporels).

Une coopération avec l'Unité de Recherche Biomasse, Bioénergie et Bio-produits (BioWooEB) du CIRAD est envisageable.

8.2.8. La réalisation de synthèses sur les acquis de la recherche forestière

L'analyse des acquis de la recherche met en évidence l'importance des résultats obtenus. Pour un certain nombre de thématiques porteuses, des synthèses de ces résultats n'existent pas. Elles mériteraient d'être réalisées afin de déboucher sur des questions nouvelles en lien avec

le contexte environnemental et socio-économique actuel. Sans être exhaustif, parmi ces synthèses possibles, sont à considérer les travaux sur les principales espèces de plantation : teck (amélioration génétique, sylviculture, production, et qualité du bois), acacias australiens et espèces natives. Les travaux sur les rotations agroforestières et les associations agroforestières multi-strates correspondent à une autre thématique d'intérêt. La perspective du développement forestier en milieu paysan pose le problème de la diversité des espèces à introduire et à promouvoir. Le bilan des essais de comportement d'espèces dans les stations de recherche du CNRA donnerait des réponses à cette question.

8.2.9. Suivi et gestion des ressources en eau

Les ressources en eau de surface ont été suivies à travers un réseau national des années 1950 à 1990. Ce réseau a contribué à établir les statistiques (débits d'étiage, de crue) nécessaires pour la construction des infrastructures (barrages hydroélectriques, périmètres irrigués, prises d'eau pour l'alimentation des villes) et aussi à évaluer la réponse hydrologique des bassins versants aux séquences sèches (1970-1990) et humides (1950-1970). Depuis 1990, le réseau national s'est progressivement dégradé jusqu'à quasiment disparaître. Il s'ensuit que les études prospectives sont réalisées actuellement sur des données anciennes alors qu'on sait que les conditions environnementales (couverts, précipitations) ont évolué depuis 25 ans. Il est important de remettre en fonctionnement un réseau hydrologique minimal sur quelques stations clés des grands fleuves de Côte d'Ivoire afin de comprendre la réponse des grands bassins aux changements en cours.

L'étude de la dynamique de la ressource hydrique du point de vue de sa quantité et aussi de sa qualité chimique et biologique, permettra de comprendre et modéliser les facteurs déterminant cette dynamique. Les caractérisations hydrologiques et chimiques associées à des scénarios d'évolution de l'occupation des bassin-versant permettront de prédire par modélisation l'évolution des ressources en eau. Cette modélisation de la dynamique des eaux de surface et des eaux souterraines sera d'autant plus fiable et utilisable qu'une instrumentation suffisante des bassin-versant permettra la validation des modèles. Il s'agit aussi de fournir des outils d'aide à la décision pour la protection et la gestion des cours d'eau. Les indicateurs chimiques et biologiques de la qualité de l'eau sont particulièrement importants pour son utilisation en eau potable et pour l'aquaculture.

En outre, les ressources en eau sont à considérer comme un service écosystémique important. En effet, en agissant sur le cycle de l'eau en particulier les flux de ruissellement de surface, d'infiltration et d'évapotranspiration, les écosystèmes régulent l'approvisionnement des nappes phréatiques, le débit des rivières et le régime des précipitations locales. Par ailleurs la qualité de l'eau dépend des habitudes de vie, du mode d'usage du sol et des pratiques en cours. La connaissance de l'effet des écosystèmes et agro-écosystèmes en matière de régulation hydrique sera utile pour l'évaluation économique des services environnementaux hydrologiques à l'échelle de grands bassins.

Enfin, l'urbanisation croissante de la Côte d'Ivoire et aussi le développement des épandages d'engrais chimiques et de produits phytosanitaires ont probablement eu des conséquences sur la qualité des eaux souterraines et de surface. Mais il n'existe pratiquement pas d'études scientifiques dans ce domaine. A cela, il faut ajouter les conséquences des aménagements des cours d'eau sur le développement des maladies dont les vecteurs sont liés à l'eau : le paludisme, la bilharziose, l'onchocercose, etc. (Cecchi, 2007).

Une collaboration entre des laboratoires comme le CURAT, GéoSciences et Environnement (UNA, associé au LMI Picass'Eau), le Laboratoire de Physique Atmosphérique (UHB, associé au LMI ÉCLAIRS) est envisageable sur cette thématique. La coopération avec différents instituts étrangers comme l'IRD (UMR HSM), le CIRAD (UMR G-Eau) ou régionaux comme le 2IE est aussi à considérer.

8.2.10. Gestion et conservation de la faune sauvage

Au vu de la situation de la faune sauvage et de ses habitats en Côte d'Ivoire, les efforts de recherche pourraient se concentrer en priorité sur les espaces les moins dégradés où subsistent encore des populations et communautés de faune diversifiées et fonctionnelles, en particulier les espaces protégés comme les Parcs nationaux, les réserves mais aussi les forêts classées.

L'enjeu est de contribuer par la recherche, à la pérennité de la faune sauvage à la fois en tant que patrimoine de la biodiversité et en tant que ressources pour les populations locales. Il s'agit de permettre aux communautés de faune et à leurs habitats de supporter les effets de la pression démographique des prochaines décennies. Pour ce faire il faut poursuivre l'amélioration des connaissances de base et aussi se focaliser sur la conception et l'expérimentation de solutions innovantes de gestion des espaces pour une cohabitation homme-faune durable.

En plus des travaux scientifiques fondamentaux qui participent à l'effort global de recherche à long terme, et face à l'urgence de la situation, le choix des questions de recherche devrait être piloté par les demandes des gestionnaires et décideurs en matière de gestion / conservation de la faune. Une fois ces demandes bien identifiées, la recherche doit être capable de les traduire en questions de recherche à trois niveaux :

1. produire les connaissances nécessaires à la prise des décisions,
2. identifier les processus et les paramètres sur lesquels le gestionnaire peut/doit agir,
3. évaluer l'impact de ces décisions (indicateurs) et le degré d'incertitudes dans lequel elles sont prises.

La démarche recherche-action trop peu mise en œuvre en matière de gestion / conservation de la faune prendrait ici toute sa place.

On citera ci-dessous quelques grands axes de recherche dont le développement pourrait faire l'objet d'une concertation entre les institutions concernées (CRE, INPHB, Universités, CSRS, OIPR...), les équipes de chercheurs sans oublier les gestionnaires et usagers.

Outre les études à poursuivre sur **l'écologie des espèces emblématiques et menacées en vue d'améliorer leur conservation**, des travaux s'intéresseront à l'état et à la dynamique des populations et des communautés de faune dans leur ensemble. Ils viseront, entre autres, à comprendre les **mécanismes d'adaptation de la faune aux modifications des milieux par l'homme** (y compris les effets de seuil, résilience, etc). A l'inverse, ces travaux permettront aussi d'évaluer l'effet des modes de gestion des espaces (et espèces) protégés et de les affiner.

Dans les zones d'interactions entre réserves et zones habitées, l'évaluation des **impacts directs de l'homme sur la faune (chasse) et de la faune sur les activités humaines (prédation, dégâts sur les cultures,...)** ainsi que leurs conséquences indirectes (fonctionnement des populations et des communautés de faune, revenus, alimentation, ...) doivent conduire à des recommandations en matière de gestion. Ces recommandations peuvent concerner l'aménagement de l'espace, le contrôle des prélèvements d'individus, la

gestion des individus/populations, les stratégies alimentaires, le commerce, l'éducation, etc. Le contrôle de l'impact de certains individus ou populations de faune sauvage sur les cultures demande des solutions au cas par cas pour maintenir les dégâts à un niveau tolérable, par des mesures très ciblées, pour ne pas affecter les autres populations de faune.

L'élevage de faune sauvage est déjà expérimenté en Côte d'Ivoire (INP-HB) pour réduire la pression de chasse sur la faune. La recherche de nouvelles pistes prometteuses doit être considérée afin d'accroître l'impact encore trop limité de ce type d'élevage à la fois sur la réduction du braconnage et l'approvisionnement en protéines animales.

En dehors des problèmes de conservation de la ressource que peuvent poser les filières chasse, elles posent également des problèmes de **sécurité sanitaire** et de qualité de produits qui circulent du local à l'internationale, cela dans un contexte de risque zoonotique mis en lumière très récemment (Ebola ...). En matière de risques sanitaires, la Côte d'Ivoire est bien placée pour contribuer aux efforts de recherche internationaux sur **le rôle de la faune sauvage dans l'émergence de nouveaux pathogènes**, leur amplification, leur dissémination et leur transmission intra et interspécifiques y compris à l'Homme. La Côte d'Ivoire dispose notamment d'un gradient de milieux plus ou moins modifiés par l'Homme, de stations de recherche de terrain, de travaux, de données et d'équipes sur l'écologie et le comportement de certaines populations de mammifères sensibles comme les primates. La participation aux réseaux de recherche intégrée sur le contrôle des zoonoses (approche One Health) est un autre axe de recherche à considérer avec attention.

La valorisation non consommatrice de la faune sauvage (tourisme de vision, valeur d'existence patrimoniale du local au global) et celle des **services écosystémiques** auxquels elle contribue, est un autre axe de recherche à soutenir. Il implique d'évaluer/quantifier ces services mais surtout de comprendre les mécanismes écologiques, sociaux, culturels et économiques qui les sous-tendent afin de les pérenniser. Parmi les services liés à la faune, on peut citer son action dans les processus de dissémination et de régénération de la forêt. On peut aussi mentionner le contrôle des populations nuisibles aux cultures par les prédateurs / parasites ainsi que le rôle de la biodiversité dans la maîtrise de certains risques sanitaires.

En matière de gestion de la faune, la prise en compte des populations locales concernées doit aller au-delà du diagnostic sur les perceptions/motivations ou les savoirs locaux. Dans la mesure où les activités humaines sont le plus souvent au cœur des problèmes de conservation/gestion de la faune, la participation effective des populations locales à toutes les étapes d'un projet de recherche sur la faune est incontournable. Cette approche contribue à ce que les résultats de la recherche aient un sens pour les acteurs locaux et augmentent les chances de les faire adhérer aux recommandations.

L'ensemble des thématiques abordées montrent que, les questions de recherche font appel à un large éventail de disciplines scientifiques au-delà de l'écologie ou de la biologie. C'est au prix d'une démarche réellement pluridisciplinaire que la recherche pourra relever le défi de contribuer efficacement à la conservation/gestion de la faune sauvage.

Vu la similitude des questions posées par la gestion/conservation de la faune dans d'autres pays d'Afrique notamment forestière, des collaborations régionales entre chercheurs et institutions de recherche sur la faune ou via les organisations régionales seraient fructueuses. De même le partenariat avec des équipes de recherche du nord impliquées dans ces thématiques en Afrique est à approfondir. Sur toutes ces questions, une collaboration avec l'Unité de Recherche « Animal et Gestion Intégrée des Risques » (UR AGIRS) du Cirad est envisageable. La thématique des interactions homme – faune concerne également les UR

« Biens et Services des Ecosystèmes Forestiers » (UR BSEF) et « Gestion des Ressources Renouvelables et Environnement » (UR GREEN) du Cirad.

8.3. Propositions de constructions institutionnelles pour la recherche

Une évaluation rapide de chaque équipe ou département ou unité, au sein des différentes institutions de recherche et d'enseignement (Programmes et projets de recherches, personnel, laboratoires, partenaires, publications, autres produits) permettra de fournir un système d'informations fiable sur lequel s'appuyer pour identifier les pôles régionaux, les spécialités, les connexions entre équipes, les forces et les redondances. Aussi, toutes les plateformes de recherche (laboratoires, stations expérimentales) dont beaucoup sont en cours de réhabilitation et d'équipement, pourront être recensées.

La mise en place d'une plateforme d'animation sur les recherches en environnement entre institutions de recherche et universités permettrait d'échanger sur les activités en cours. Un partage des expertises communes et complémentaires permettrait, d'envisager des collaborations fructueuses sur des projets d'envergure, de renforcer la coopération régionale et internationale, et de répondre à des expertises collectives. Ainsi la réalisation d'un inventaire forestier à l'échelle nationale pourrait s'appuyer sur cette plateforme. Cet inventaire ferait l'objet d'un protocole commun et ferait appel à des compétences variées pour connaître les surfaces, les compositions et les structures de peuplements forestiers et agroforestiers. Les différentes formes d'agriculture devraient être inventoriées également. Des outils tels que l'imagerie satellitaire, aérienne, les techniques d'inventaire des espèces végétales et individus, les analyses de biodiversité et de biomasse, pourront être mobilisées au sein des institutions de recherche et universités en lien avec un partenariat extérieur.

Au sein du CNRA, le programme Forêt et Environnement semble relativement isolé et développe peu de recherches sur l'environnement. Il est souhaitable que ce programme augmente ses relations avec les autres programmes en particulier cacao, café, cocotier, hévéa et anacardier. Ces spéculations sont concernées par leur durabilité et leur impact sur l'environnement. Il est envisagé pour certaines de ces spéculations (cacao, café et cocotier) une évolution du système de monoculture vers l'agroforesterie. Outre leur vocation économique, les forêts plantées, les systèmes agroforestiers, les plantations d'hévéa ou d'anacardiens fournissent des services environnementaux ou des dis-services. Les services écosystémiques à étudier sont en particulier la fertilité des sols, la séquestration du carbone, la régulation du cycle de l'eau ou encore l'impact sur la biodiversité.

En association avec le programme sur les sols, **la mise en place d'un programme relativement transversal portant sur la « gestion durable des forêts, systèmes agroforestiers et plantations pérennes »** permettrait une intégration sectorielle et un développement des recherches sur les fonctions environnementales des forêts et des agro-écosystèmes de plantation. L'analyse des processus biologiques et physiques qui assurent le fonctionnement de ces systèmes permettrait d'en améliorer les pratiques de gestion. La quantification des services d'origine écosystémique passe par l'analyse comparative d'agro-écosystèmes correspondant à différents modes d'usages du sol. Si on prend l'exemple de la séquestration du carbone, les méthodes utilisées pour quantifier le stockage de carbone dans les biomasses et les sols et les flux de carbone, en forêt, plantations de teck, hévéa, anacardier ou en système agroforestier, sont similaires et relèvent des mêmes approches disciplinaires.

Ce programme pourrait alors contribuer davantage aux enjeux concernant à la fois l'intensification écologique et les impacts environnementaux des systèmes de production, l'adaptation au changement climatique, le maintien de la biodiversité forestière et la

promotion de la biodiversité dans les agro-écosystèmes. La formation de chercheurs en écologie, écophysiologie et sciences du sol permettrait de construire un programme transversal entre différentes spéculations.

La réhabilitation des stations de recherche forestière du CNRA est recommandée. Ces stations ont permis de donner des informations sur la croissance de plus de 70 essences principales. Elles renferment de très nombreux essais de comportement d'espèces en plantation pure ou en mélange dont les résultats à analyser sont précieux pour le développement. Leurs collections de matériel végétal de qualité serviront à alimenter les futures actions de reboisement. Une évaluation de l'état actuel de ces stations de recherche et des essais en place devrait être une priorité pour le CNRA.

D'une manière générale, le maintien, au sein du CNRA, d'activités de recherche forestière viables et connectées au développement, ne sera possible qu'avec un soutien actif de l'Etat. Le renouvellement des cadres scientifiques est à envisager rapidement. Cependant, le statut privé du CNRA n'attire pas le personnel scientifique qui est davantage intéressé par un poste à l'Université. Aussi, parmi les politiques qui permettraient de recruter les jeunes et les former dans le domaine de la recherche forestière et agroforestière, la mise à disposition par l'administration de jeunes fonctionnaires renforcerait à moindres frais le programme Forêt et Environnement du CNRA. Ce personnel pourrait être formé à la recherche forestière tout en poursuivant une formation en Master ou Doctorat avec l'appui des Universités.

Compte tenu de la diversité des thématiques de recherche portant sur les différentes formes de foresterie et leurs productions, **la conduite de programmes communs de recherche entre le CNRA, l'INP-HB et les Universités paraît être une option souhaitable.** Les espaces boisés et les arbres étant de plus en plus liés à l'espace agricole, les disciplines de l'écologie, de la télédétection, de la génétique, de la socio-anthropologie, de l'économie et des politiques sont à mobiliser au même titre que celle de la sylviculture, de la biométrie, de l'écophysiologie, de l'hydrologie et des sciences du sol. De plus, les travaux de recherche devront s'appuyer sur des compétences suffisantes et l'encadrement d'étudiants en Master ou en Doctorat.

La mise en place d'un espace de concertation entre les institutions de recherche : INPHB, CNRA, Universités, CSRS et utilisateurs des résultats de recherche (SODEFOR, OIPR, etc) permettrait de définir des actions de recherche, recherche-développement, susceptibles de fournir des stages aux étudiants et aussi de revoir les contenus des formations.

Le développement d'un programme de recherche en gestion durable des plantations forestières (sylviculture et environnement) et amélioration génétique, en coopération avec la SODEFOR, en particulier sur le teck, est envisageable avec la construction d'un partenariat entre CNRA, Universités et SODEFOR permettant une orientation consensuelle des programmes de recherche.

Par ailleurs, s'appuyer sur des plateformes d'animation scientifique, avec l'appui de partenaires internationaux tels que l'ICRAF ou étrangers tels que CIRAD, CSRS, IRD et Universités du Nord doit permettre de s'insérer dans des projets régionaux, développer des problématiques nouvelles et utiliser de nouveaux outils.

Les activités de recherche doivent fortement impliquer l'INPHB et les universités, en particulier pour la formation d'étudiants en Master et Doctorat qui alimenteront de façon significative les travaux de recherche.

8.4. Propositions de parcours de formation

Avec l'accélération rapide des changements sociaux, économiques, technologiques et environnementaux, les offres de formation issues de la réforme du système éducatif ivoirien des années 1990 méritent d'être revues en intégrant ces évolutions.

Le contexte et l'environnement du Forestier ont évolué, mettant en évidence le fait que la durabilité de la ressource forestière dépend de la contribution de celle-ci au développement social. Par conséquent, la gestion et l'usage de cette ressource doivent nécessairement être confiés aux usagers de la terre qui en assureront la préservation et le renouvellement.

Pour ce faire, l'ensemble des produits et des services des écosystèmes doivent être davantage valorisés dans une démarche de développement durable. L'enseignement forestier professionnel de niveau supérieur pourrait alors évoluer vers un Master dans les domaines du développement durable et de la gestion participative des écosystèmes, forêts et agroforêts.

Comme déjà énoncé plus haut, le rôle de la forêt au sens large et de l'arbre dans les processus de développement durable renvoie à des problématiques complexes qui relèvent des échelles locale, territoriale, nationale et internationale. Parmi ces problématiques on peut citer la satisfaction des besoins élémentaires des ruraux et l'amélioration de leurs moyens d'existence, la sécurisation foncière, la préservation des sols, la conservation de la biodiversité, la régulation des mécanismes qui limitent les changements climatiques, la protection des hydrosystèmes, l'adaptation aux changements climatiques, l'intensification écologique des systèmes de production.

Pour faire face à ces préoccupations, la maîtrise de la déforestation, la conservation des milieux et des espèces, la préservation des sols, les interactions forêt-agriculture et l'agroforesterie, la valorisation des produits forestiers (ligneux ou non), l'aménagement forestier et la gestion durable des plantations, la réglementation de la gestion et de l'exploitation forestière, sont autant de thèmes au cœur des débats.

Les professionnels qui sont confrontés à ces questions doivent être dotés d'une solide formation leur apportant connaissances et compétences dans les domaines des sciences biologiques, écologiques et forestières et dans les domaines des sciences sociales, économiques et de gestion.

La pluralité des acteurs impliqués dans la gestion des espaces ruraux, agroforestiers et forestiers, l'émergence d'arènes internationales de discussion sur les modalités de gestion des ressources naturelles, l'irruption de la notion de biens communs globaux (biodiversité, services écosystémiques) font évoluer les métiers des spécialistes de la forêt. Il s'agit d'éclairer les choix possibles en matière de gestion, en tenant compte des enjeux multiples et parfois contradictoires.

L'enseignement forestier professionnel de niveau supérieur doit en outre englober un plus large éventail de domaines dont celui de la gestion durable de la faune et des ressources en eau. Dans ce sens, des propositions d'Unités d'Enseignement (UE) sont faites ci-après en vue

d'enrichir les parcours de formation de niveau Master ou Ingénieur. Dans ce cadre, un partenariat international pourrait également être développé, en particulier avec la Faculté des Sciences de l'Université de Sherbrooke au Canada et l'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts d'AgroParisTech en France.

8.4.1. Ingénieur et/ou Master spécialiste de la Forêt

Les enseignements pourraient concerner la gestion des milieux naturels, des espaces forestiers et agroforestiers et des ressources ainsi que la compréhension des dynamiques humaines affectant les écosystèmes et les ressources. Ils pourraient être regroupés en 4 unités d'enseignement :

UE 1 : "Écologie des espaces forestiers, biodiversité et changement global." Botanique, écologie, problématique des changements globaux (atténuation et adaptation au changement climatique, services écosystémiques)

UE 2 : "Agroforesterie, sylviculture et aménagement des forêts naturelles et plantations." Agroforesterie, fertilité des sols et changements d'usage, sylviculture et gestion durable des plantations, génétique forestière, bois tropicaux, dendrométrie et inventaire forestier, aménagement forestier

UE 3 : "Sciences économiques et sciences sociales pour la gestion des forêts et de l'environnement." Méthodes d'enquête, sciences de gestion (gestion participative des ressources naturelles, bases de la communication en environnement), sociologie, ethnoécologie (connaissances, perceptions et savoir-faire des populations, etc.), négociation (concertation et gestion des conflits), économie forestière (valeur économique et sociale des ressources naturelles), politiques forestières et environnementales (évolution du code forestier, Mécanisme de Développement Propre (MDP), Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des Forêts (REDD+), Paiements pour Services Environnementaux (PSE), Certification forestière)

UE 4 : "Outils de l'ingénieur." SIG, dynamique des systèmes et modélisation (modèles écologiques), statistiques, approches Projet (hypothèses de travail, bibliographie, approches méthodologiques et formulation d'un plan de recherche)

Forêt école, station de recherche et d'expérimentation à vocation pédagogique : Pour l'INP-HB, il faudrait enrichir et garantir l'intégrité de l'arboretum existant, choisir une station de recherche actuelle ou en créer une en partenariat avec le CNRA et/ou la SODEFOR. L'objectif est de développer au niveau national, des outils innovants pour l'interdisciplinarité qui intègrent l'essentiel du système de connaissances forestières, à savoir : la recherche, l'enseignement, la formation et la vulgarisation.

8.4.2. Ingénieur et/ou Master spécialiste de la Faune

Ce niveau de formation pourrait être mené en partenariat entre l'INP-HB et l'Ecole de Faune de Garoua au Cameroun.

UE.1 "Ecosystèmes terrestres." Objectifs : Connaître la notion de communauté écologique, sa structure, sa composition et sa distribution ; connaître la notion de paysage et comprendre comment sa structure détermine l'écologie et la dynamique des populations végétales et animales ; faire les liens entre ces processus écologiques et les interventions humaines.

Contenu : Notions d'écologie générale, de gradient environnemental, de succession primaire et secondaire, d'une communauté écologique ; classification de la végétation ; effet des structures de paysage (forme et taille des parcelles, connectivité entre les parcelles) sur la dynamique des populations végétales et animales ainsi que sur les cycles de l'eau et des éléments nutritifs.

UE.2 "Ecologie animale." Objectifs : Approfondir les concepts de base de dynamique des populations ; comprendre le fonctionnement des relations coévolutives entre animaux et milieux ; apprendre à mesurer les paramètres caractérisant les populations animales de même que leurs effets sur le milieu. Contenu : Facteurs influençant la distribution (dispersion, comportement de choix de l'habitat, prédation et compétition intra et interspécifique) ; Propriété de population (densité, structure d'âge, croissance) ; stratégies de reproduction ; relations prédateurs-proies ; herbivores et phénomènes coévolutifs ; contrôle et effets de la fragmentation des populations.

UE.3 "Ecophysiologie animale." Objectifs : Comprendre comment les animaux s'adaptent à leur environnement par les moyens physiologiques et comportementaux, et comment leur capacité physiologique influence leur distribution dans l'espace et dans le temps. Contenu : Bilan aqueux ; pertes d'eau par évaporation pulmonaire et cutanée ; concentration urinaire et excrétion des déchets azotés ; adaptation au manque d'eau ; bilan énergétique (coûts de la locomotion, réserves lipidiques, migration et adaptation à la sécheresse) ; consommation et distribution d'oxygène (respiratoire, pulmonaire et cutanée, adaptation des animaux plongeurs) ; thermorégulation (régulation de la température corporelle, isolation, métabolisme, hypothermie).

UE.4 "Gestion durable, conservation et biodiversité." Objectifs : Comprendre les défis de conservation de la biodiversité et de la gestion participative des ressources naturelles face aux pressions économiques et sociales ; être capable d'identifier les problèmes et de trouver des solutions aux conflits entre différents utilisateurs des ressources naturelles. Contenu : Définitions des objectifs et justification de la conservation des ressources naturelles ; Aspects biologiques (taxonomie, génétique, biogéographie, parasitologie liée à la conservation) ; Aspects sociaux (économie des ressources, lois et braconnage, estimation de valeur économique et sociales des ressources naturelles) ; gestion de la faune (espèces rares et en voie d'extinction, espèces introduites) ; Notions et indicateurs de développement et de gestion durable ; Apport de la télédétection et des SIG dans la gestion des ressources et de la biodiversité.

UE.5 "Ecotourisme, parcs et aménagement." Objectifs : Apprendre à mettre en relation et à appliquer les notions théoriques et pratiques acquises en géomatique, en écologie et en géographie aux études de cas touchant l'écotourisme, les parcs et l'aménagement du territoire ; apprendre à chercher l'information requise pour analyser une situation spécifique ; développer une autonomie intellectuelle permettant la prise de décision. Contenu : Gestion de conflits homme-faune ; identification des espèces fauniques ; méthodes d'inventaire de la faune ; utilisation du GPS et de la boussole pour s'orienter en milieu naturel ; description des démarches et des méthodes utilisées dans les études de cas (écotourisme, la gestion des parcs, l'aménagement du territoire ou la gestion durable du milieu naturel).

8.4.3. Ingénieur et/ou Master spécialiste en gestion intégrée de l'eau

Ce niveau de formation peut être mené en partenariat entre INP-HB et le 2IE au Burkina Faso.

UE.1 "Ecosystèmes aquatiques." Objectifs : Connaître les notions de base de l'écologie des milieux humides, des lacs, des fleuves et des rivières ; pouvoir placer l'écologie de ces milieux dans le contexte géographique d'un bassin versant. Contenu : Classification des différents types de milieux humides, leur rôle dans les cycles de l'eau et des transferts des éléments nutritifs, de l'énergie et des polluants entre les milieux terrestres et aquatiques ; la protection des milieux humides ; la productivité primaire et secondaire des lacs et des cours d'eaux ; les relations trophiques et l'effet des perturbations humaines sur les chaînes trophiques ; les critères de qualité de l'eau et l'enjeu de la pollution aquatique.

UE.2 "Introduction à la gestion intégrée de l'eau." Objectifs : Analyser des modèles de gestion de l'eau ; Comprendre les avantages et les limites de la gestion par bassins versants; Développer un vocabulaire technique commun en gestion de l'eau à l'échelle des bassins versants. Contenu : la situation de l'eau dans le monde et en Côte d'Ivoire; la gestion intégrée de l'eau; l'hydrologie et l'hydrogéologie; l'aménagement du territoire et ses outils de contrôle ; les bassins versants et leurs effets sur l'eau; les outils d'analyse et d'observation en géomatique et en télédétection.

UE.3 "Législation et gouvernance de la gestion de l'eau." Objectifs : Comprendre le cadre législatif et les principaux mécanismes juridiques relatifs à la gestion de l'eau; connaître les principaux problèmes liés à l'administration publique de l'eau ; maîtriser les conflits entre les différents utilisateurs de l'eau. Contenu : le cadre législatif actuel en gestion de l'eau les instruments d'intervention; la gouvernance de l'eau; l'intégration du schéma directeur de l'eau dans le cadre de la législation en place.

UE.4 "Prévention de la pollution." Objectifs : Connaître les types de pollution des eaux, les sources et les impacts sur le milieu; identifier les paramètres de mesure de la pollution des eaux; connaître les outils de prévention, de contrôle et de réduction de la pollution ; connaître les différents traitements des eaux. Contenu : Types, sources et impacts de la pollution des eaux sur le milieu ; les outils permettant de réduire, contrôler et prévenir la pollution ; le traitement des eaux ; la gestion de l'eau potable, identification et prévention à la source de la pollution diffuse.

UE.5 "Schéma directeur de l'eau." Objectifs : Connaître et appliquer la démarche relative à la gestion de projet afin de concevoir un schéma directeur de l'eau en fonction des expériences déjà réalisées et ainsi mettre en application la théorie acquise tout le long du microprogramme. Contenu : la démarche utilisée en gestion de projet ; élaboration d'un schéma directeur de l'eau et d'un plan d'action.

8.4.4. Propositions d'axes de formation des professionnels (Partenariat INP-HB, INFPA, UFHB, UNA, ULoG)

Pour les professionnels, c'est-à-dire, le personnel déjà en fonction dans le secteur privé ou public, le contenu des UE ci-dessus énumérées pourra faire l'objet de programmes de formation continue ou de séminaires de mise à niveau. Le renforcement des capacités des agents des eaux et forêts serait orienté vers le développement forestier rural visant à la création et la gestion des ressources forestières et agroforestières par les paysans, et exploitables par ceux-ci. Le statut de "Technicien de développement" devrait progressivement prendre le pas sur le statut "Paramilitaire" de sorte que la sanction des délits ne soit plus l'attribution principale des agents des Eaux et Forêts. L'accent sera aussi mis sur la formation in situ par le biais de périodes de stages en situations réelles auprès des acteurs du développement.

Les métiers de Technicien forestier (MPVA) et Technicien Supérieur forestier (APVA) doivent être réorientés vers la reconstitution de couvert forestier et la définition des méthodes d'introduction de l'arbre dans les systèmes agricoles. Pour cela ces personnels devront avoir des connaissances sur les atouts, les potentialités de l'agroforesterie et la mise en œuvre des méthodes d'introduction et d'exploitation de l'arbre en milieu rural. Différentes connaissances et techniques devront leur être familières : les techniques de multiplication des arbres, la régénération naturelle assistée, la production de plants, l'installation des plantations, le cubage, l'inventaire, les phénomènes de compétition entre arbres et cultures. Ils devront également avoir des notions de sociologie rurale, apprécier les connaissances et savoir-faire paysans, appliquer l'approche andragogique de la vulgarisation en milieu paysan.

Les Métiers de l'industrie du bois (sciage, affutage, aboutage, etc.) pourraient être intégrés aux programmes des centres de formation en menuiserie, ébénisterie et charpente.

La formation des professionnels forestiers doit se poursuivre tout le long de leur carrière pour contribuer à leur faire connaître les nouvelles techniques et concepts. Dans de nombreux pays, pour exercer leur profession, les forestiers sont tenus d'appartenir à une association nationale qui régit la profession, et exige normalement qu'un certain nombre d'heures soit affecté chaque année à la mise à jour ou à l'approfondissement des connaissances des adhérents. Les associations et syndicats ivoiriens de forestiers devraient élargir leurs activités dans ce sens. La formation professionnelle permanente doit comprendre la préparation de communications techniques ou autres, qui pourront ensuite être soumises aux journaux techniques des associations ou syndicats. Au Canada, par exemple, la publication d'articles portant sur des questions forestières prouve l'engagement des ingénieurs forestiers canadiens à poursuivre leur formation professionnelle permanente (McLaughlan et Comeau, 2003).

Dans une autre perspective, les développements de ces Unités d'enseignement pourraient se faire avec l'apprentissage à distance par les MOOC¹. En effet, la formation basée sur l'Internet peut valablement renforcer les capacités et les compétences des étudiants et formateurs. Des MOOC ou des formations en ligne (e-learning) sont déjà disponibles pouvant être utilisés dans certaines disciplines. Malheureusement, la plupart des institutions de formation, même de niveau supérieur, sont très peu ou pas du tout équipées en Technologie de l'Information et de la Communication. Un effort particulier doit être fait pour pallier cette carence.

9. Financement de la recherche et de la formation

Différents mécanismes sont envisageables pour pérenniser le financement de la recherche.

Une partie des prélèvements fiscaux sur le secteur Forêt-Bois pourrait servir à constituer un Fonds destiné au financement de la recherche forestière en Côte d'Ivoire. Ce fonds spécial pourrait être l'analogue du Fond Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricole (FIRCA). La mise en place d'un tel fonds, alimenté par un capital initial permettrait de soutenir durablement des salaires, des investissements et des activités de recherche.

L'exemple du Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique en Côte d'Ivoire (PASRES), géré par le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS) est un modèle de financement intéressant. C'est un Fonds compétitif de financement de la recherche, fruit de la coopération ivoiro-suisse, mis en place en 2007. Le PASRES est doté

¹ MOOC : Massive Open Online Course. En Français, FLOT : Formation en Ligne Ouverte à Tous

d'un capital de 5 milliards de Francs CFA alloué par le Fonds Ivoir-Suisse pour le Développement Economique et Social (FISDES). Ce sont les intérêts générés par ce capital estimés à 300 Millions de Francs CFA par an qui servent à financer les projets de recherche et le fonctionnement des organes de gestion. Le PASRES prend en compte la protection de l'environnement et la gestion durable des ressources naturelles.

Par ailleurs, la France a mis en œuvre le Contrat de Désendettement et de Développement (C2D) dans le cadre de l'initiative PPTE². Les fonds mobilisés sont affectés au financement de projets et de programmes sectoriels de développement et de réduction de la pauvreté définis en cohérence avec le Plan National de Développement (PND). La Côte d'Ivoire étant un pays à vocation agricole, le financement de la recherche forestière mérite plus que jamais d'être considéré comme prioritaire de par sa pertinence pour soutenir le développement durable, sauvegarder la biodiversité et lutter contre la pauvreté. A l'instar du programme d'Appui à la Modernisation et à la Réforme des Universités et Grandes Ecoles de Côte d'Ivoire (AMRUGE-CI) financé dans le cadre du C2D, un programme d'Appui à la Relance de la Recherche Agronomique et Forestière pourrait être mis en œuvre. Ce programme pourrait viser la constitution d'un Fonds pour la Recherche Agronomique et Forestière en Côte d'Ivoire.

Le statut privé du CNRA et son mode de financement actuel repose en grande partie sur les revenus liés à la filière palmier à huile et accessoirement à la filière hévéa (CNRA, 2014). Cette situation de forte dépendance vis-à-vis de quelques filières pose le problème de la pérennité du financement des activités de recherche. Une évolution négative des activités de ces filières remettrait en cause le mode de fonctionnement actuel du CNRA, voire la pérennité de l'institution. Pour pallier ce risque, un soutien plus important de l'Etat semble nécessaire à la poursuite d'activités de recherche d'excellence permettant d'impacter significativement le développement à long terme. Dans le cas des recherches forestières, ce soutien de l'Etat est particulièrement vital. Le statut d'établissement public à caractère industriel et commercial, bénéficiant d'une comptabilité privée, permettrait d'utiliser efficacement des fonds publics ainsi que des ressources privées nécessaires et complémentaires.

En dehors du financement direct de projets d'appui à la recherche et à la formation, il est plus que souhaitable que les projets de développement s'accompagnent d'un volet important de recherche d'accompagnement et formation.

Une meilleure intégration de la recherche et des structures de formation forestières ivoiriennes dans les réseaux régionaux et internationaux et leur plus forte visibilité devraient leur permettre à court ou moyen-terme d'être partenaires dans des projets de recherche et/ou de formation. Ceux-ci pourraient ainsi assurer une partie du fonctionnement (voire des investissements). Il faut noter que ces projets peuvent être particulièrement intéressants pour l'accueil et l'encadrement d'étudiants de niveaux licence, master et doctorat.

10. Conclusion

La pluralité des acteurs impliqués dans la gestion des espaces naturels et des espaces ruraux, les enjeux de sécurité alimentaire, de changement climatique, de changements d'usages des terres, de globalisation des marchés et la notion de biens communs globaux, sont autant de paramètres que le secteur de la recherche doit prendre en compte pour s'adapter.

² Pays Pauvre Très Endetté (HIPC : Heavily Indebted Poor Countries *en anglais*).

Dans ce rapport, des propositions de programme de recherche ont été faites à la fois dans les domaines de la foresterie, de l'agroforesterie, de la valorisation des produits ligneux et non ligneux, de la gestion des ressources en eau et de la faune sauvage. L'ensemble des thématiques abordées montrent que, les questions de recherche font appel à un large éventail de disciplines scientifiques alliant des sciences biophysiques : biologie, écologie, foresterie, hydrologie, biométrie, télédétection, et des sciences sociales, économiques et de gestion. C'est au prix d'une démarche réellement pluridisciplinaire que la recherche pourra relever le défi de contribuer efficacement à la gestion et à la conservation des ressources naturelles.

Les disciplines scientifiques énoncées précédemment sont réparties dans les institutions de Recherche et d'Enseignement : INP-HB, CNRA et Universités. Une évaluation rapide de chaque équipe au sein de ces différentes institutions (Programmes et projets de recherches, personnel, laboratoires, partenaires, publications, autres produits) permettrait de fournir un système d'informations fiable sur lequel les décideurs pourront s'appuyer pour identifier les pôles régionaux, les spécialités, les forces, les thématiques redondantes, les collaborations et les manques. Aussi, une étude bibliométrique permettrait d'identifier les disciplines scientifiques et les travaux des différents chercheurs ainsi que les liens entre chercheurs, les laboratoires et les coopérations étrangères.

La Côte d'Ivoire dispose d'un gradient de milieux naturels, de stations de recherche et d'expérimentation, de nombreux acquis scientifiques, et de données qui méritent d'être valorisées. Les infrastructures, si elles sont réhabilitées et entretenues offrent des potentialités très intéressantes. L'accès à Internet et au matériel informatique doit être fortement amélioré au sein des différentes institutions.

Le présent rapport met en évidence des acquis importants de la recherche forestière suite à son activité florissante des années 70 aux années 90. Cependant la recherche forestière a subi les effets de la faible considération politique accordée au secteur Forêt en Côte d'Ivoire. Depuis la disparition de l'institution en charge de la recherche forestière (IDEFOR/DFO), les activités de recherche forestière du CNRA sont faibles et peu soutenues financièrement. Le personnel scientifique et technique doit être renouvelé et des solutions de financement sont à trouver. Des propositions de réorganisation et de financement de la recherche forestière ont été faites dans le présent rapport.

L'enseignement forestier au niveau supérieur doit prendre en compte les domaines du développement durable et de la gestion participative des écosystèmes. Des connaissances et compétences solides sont donc à acquérir dans les disciplines évoquées plus haut. Les aspects de gestion durable de la faune et des ressources en eau devraient également faire partie des parcours pédagogiques. Des propositions ont été faites dans ce sens.

La formation et les profils des agents des eaux et forêts devront être orientés vers le développement forestier rural visant à la création et la gestion des ressources forestières et agroforestières par les usagers de la terre.

11. Liste des documents consultés

- ABOUA BENIE ROSE DANIELLE, N'ZI KONAN GERVAIS, BAMBA MAMADOU, KOUAMELAN ESSECHI PAUL, 2015.** Ichthyologic diversity of Bandama river basin (Côte d'Ivoire): an update and environmental influences on fish distribution. European Scientific Journal April 2015 edition vol.11, No.12 ISSN: 1857 – 7881
- ADOU K., EDI K.A., MAHAN E., DIAHUSSIE K.A., 2000.** Synthèse des réalisations dans les sites expérimentaux de l'ex IDEFOR-DFO, 98p.
- ADOU Y.C.Y., AKÉ-ASSI E., OUATTARA D., N'GUESSAN K.E., 2011a.** Local communities' perception of parks and reserves in Côte d'Ivoire: Do the Wanne people consider the Monogaga Classified Forest as a natural patrimony. Journal of Asian Scientific Research 1: 57-64.
- ADOU Y.C.Y., BAKAYOKO A., APKATOU K.B., N'GUESSAN K.E., 2011b.** Impacts de pressions anthropiques sur la flore et la structure de la végétation dans la forêt classée de Monogaga, Côte d'Ivoire. Journal of Animal & Plant Sciences (JAPS) 12: 1560-1672.
- ADOU Y.C.Y., ROUSSEL B., 2007.** Forest Management, Farmers' Practices and Biodiversity Conservation in the Monogaga Protected Coastal Forest in Southwest Côte d'Ivoire. Africa 77(1): 63-85.
- ADOU Y.C.Y., KPANGUI K.B., KOUAO K.J., ADOU L.M.D., VROH B.T.A., N'GUESSAN K.E., 2013.** Diversité floristique et valeur de la forêt sacrée Bokasso (Est de la Côte d'Ivoire) pour la conservation. <http://vertigo.revues.org/13500>
- ADU-BREDU S., TAPE F.B.A., BOUILLET J.P., KOUAME ME M., YAMOAH K.S., SAINT ANDRE L., 2008.** An explicit stem profile model for forked and un-forked teak (*Tectona grandis*) trees in West Africa. Forest ecology and management, 255 (7): 2189-2203.
- BEHAGHEL I., 1995.** Synthèse des essais de provenances #Terminalia superba# (fraké-limba) en Côte d'Ivoire et au Congo, 12 p.
- BERNARD C., OUATTARA N., PELTIER R. 1996.** Place du parc à *Faidherbia albida* dans un terroir soudanien. Le cas d'un village sénoufo au Nord de la Côte d'Ivoire. In : Peltier Régis (ed.). *Les parcs à faidherbia*. Montpellier : CIRAD-Forêt, p. 173-189. (Cahiers scientifiques, 12)
- BROU Y.T., 2005.** Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire. Mémoire HDR Université de Lille / Institut de géographie Tropicale - Université de Cocody-Abidjan.
- BROU Y.T., AKINDÈS F., BIGOT S., 2005.** La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles.
- CECCHI P.H., 2007.** L'eau en partage. Les petits barrages de Côte d'Ivoire. IRD Editions.
- CNRA, 2009.** CNRA, Les programmes de recherche 2008-2011, 32 p.
- CNRA, 2012.** Le CNRA en 2011. 52 p.
- CNRA, 2014.** Le CNRA en 2013. 54 p.
- DIARRASSOUBA, J.I. FOFANA, A. BAKAYOKO, A.K. N'GUESSAN et A. SANGARE, 2009.** Influence des systèmes agraires sur la dynamique de régénération naturelle du karité : *Vitellaria paradoxa* CF GAERNT (Sapotaceae) en Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine XXI (I) : pp. 49-58.

- DJAHA B., N'GUESSAN A., DJAHA A. ET TRAORE D., 2009.** Impact des jachères à Acacias australiens sur la flore adventice en basse Côte d'Ivoire Agronomie Africaine 21 (2) : 1-12
- DUPUY B. 1988.** Croissance et productivité du Fraké en plantation. 2ème partie : table de production provisoire du Fraké (*Terminalia superba*) en Côte d'Ivoire. Abidjan : CIRAD-CTFT, 26 p.
- DUPUY B., DOUMBIA F., N'GUESSAN KANGA A., CABARET N. 1988.** Table de production provisoire du *Cedrela odorata* en Côte d'Ivoire. Abidjan : CIRAD-CTFT, 26 p.
- DUPUY B. 1989.** Plaidoyer pour le reboisement. Bois et Forêts des Tropiques (221) : 31-42.
- DUPUY B., CABARET N., N'GUESSAN A. 1989.** Table de production provisoire du Framiré (*Terminalia ivorensis*) en Côte d'Ivoire. Abidjan : CIRAD-CTFT, 20 p.
- DUPUY B. et N'GUESSAN K., 1990.** Sylviculture de l'*Acacia mangium* en Basse Côte d'Ivoire. Bois et Forêts des tropiques (225): 24-32.
- DUPUY B., VERHAEGEN D. 1993.** Le Teck de plantation *Tectona grandis* en Côte d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques (235) : p. 9-24.
- DUPUY B., CHEZEAUX E. 1994.** La sylviculture du Niangon en plantation. Bois et Forêts des Tropiques (239): 9-22.
- DUPUY B., DIAHUISSIE A., BERTAULT J.G., BREVET R., DOUMBIA K., MIEZAN K. 1997.** Régénération naturelle en forêt dense ivoirienne de production. *Bois et Forêts des Tropiques* (254): 25-37.
- DUPUY B. 1998.** Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine. Montpellier : CIRAD-Forêt, 329 p. (Série FORAFRI, 4).
- DUPUY B., DURRIEU DE MADRON L., PETRUCCI Y. 1998.** Sylviculture des peuplements naturels en forêt dense humide africaine. Acquis et recommandations. Bois et Forêts des Tropiques (257) : 5-22.
- DUPUY B., MAITRE H.F., N'GUESSAN KANGA A. 1999.** Table de production du teck (*Tectona grandis*) : l'exemple de la Côte d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques (261): 5-16.
- DURRIEU DE MADRON L., FAVRICHON V., DUPUY B., BAR-HEN A., MAITRE H.F. 1998.** Croissance et productivité en forêt dense humide : bilan des expérimentations dans le dispositif de Mopri, Côte d'Ivoire (1978-1992). Montpellier : CIRAD-Forêt, 75 p. (Série FORAFRI, 3).
- FAO, 2005.** Evaluation des ressources forestières mondiales 2005 – Rapport National de Côte d'Ivoire, 58 p.
- FAVRICHON V, 1996.** Modélisation en forêt naturelle. Les modèles à compartiments comme outils d'aide à l'aménagement forestier. Bois et Forêts des Tropiques (249) : 23-32.
- FINIFTER, 2010.** L'industrie du bois en Côte d'Ivoire. Note d'orientation politique, 102 p.

- FOFANA I.J., OFORI D., POITEL M., VERHAEGEN D. 2009.** Diversity and genetic structure of teak (*Tectona grandis* L.f) in its natural range using DNA microsatellite markers. *New forests*, 37 (2): 175-195.
- GALIANA A., BALLE P., N'GUESSAN KANGA A., DOMENACH A.M. 2002.** Nitrogen fixation estimated by the ¹⁵N natural abundance method in *Acacia mangium* Willd. Inoculated with *Bradyrhizobium* sp. and grown in silvicultural conditions. *Soil Biology and Biochemistry*, 34 (2): 251-262.
- GALIANA A., GNAHOUA G.M., CHAUMONT J., LESUEUR D., PRIN Y., MALLET B. 1998.** Amélioration de la fixation de l'azote chez *Acacia mangium* à travers l'inoculation avec rhizobium. *Agroforestry systems*, 40 (3): 297-307.
- GIZ, 2013.** Etude sur l'exploitation forestière et les contraintes d'une gestion durable des forêts en Côte d'Ivoire. Cirad, 218 p.
- GNAHOUA G.M., 1997.** Etude de la flore adventice des cultures après jachère améliorée dans la région d'Oumé (Côte d'Ivoire). Atelier "Jachère et fertilité", Floret et Pontanier (Eds), Bamako, octobre 1997 : 107-118.
- GNAHOUA G.M., NGUESSAN K.A. ET BALLE P. 2014.** Les jachères de légumineuses arborescentes : sources potentielles de bois énergie et de service en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* Vol.81 : 7290-7297.
- GONÉ B.Z.B., KOUAMÉ D., KONÉ I., ADOU Y.C.Y., 2013.** Diversité végétale et valeur de conservation pour la Biodiversité du Parc National du Mont Péko, une aire protégée, menacée de disparition en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 71: 5753-5762.
- GOUE D., 2013.** Bilan diagnostic de l'élevage d'Aulacode (*Thryonomys swinderianus* Temminck, 1827) en République de Côte d'Ivoire de 1995 à 2007 : mode d'installation, conduite d'élevage et normes zootechniques pour une exploitation et une gestion rationnelles et durables. Thèse de Doctorat de l'Université Nangui Abrogoua, Spécialité : Biologie et Productions Animales. 174 p.
- GYAU A., SMOOT K., DIBY L., KOUAME C., 2015.** Drivers of tree presence and densities: the case of cocoa agroforestry systems in the Soubre region of Republic of Cote d'Ivoire. *Agroforestry Systems* 89(1): 149-161.
- GYAU A., SMOOT K., KOUAME C., DIBY L.,KAHIA J., OFORI D., 2014.** Farmer attitudes and intentions towards trees in cocoa (*Theobroma cacao* L.) farms in Cote d'Ivoire. *Agroforestry Systems* 88(6): 1035-1045.
- HARMAND J.M., BALLE P., 2001.** La jachère agroforestière (arborée ou arbustive) en Afrique tropicale. In: Floret Christian (ed.), Pontanier Roger (ed.). *La jachère en Afrique tropicale : Rôles, aménagement, alternatives. De la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances.* Paris : John Libbey Eurotext, p. 265-292.
- IPCC, CLIMATE CHANGE, 2013.** The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of IPCC, WMO, UNEP, <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1>
- JAGORET P., MICHEL-DOUNIAS I., MALEZIEUX E., 2011.** Long-term dynamics of cocoa agroforests: a case study in central Cameroon. *Agroforestry Systems*, 81, 267-278.
- JAGORET P., MICHEL-DOUNIAS I., SNOECK D., TODEM NGNOGUE H., MALÉZIEUX E., 2012.** Afforestation of savannah with cocoa agroforestry systems: a small-farmer innovation in central Cameroon. *Agroforestry Systems*, 86, 493-504.

KADIO AA, ADOU K, KOUAME A, 2006. Projet PD 22/98 Rev 1 (F) ; « Développement du clonage de teck et création de plantations industrielles » Rapport technique. SODEFOR, OIBT, Abidjan, 106 p.

KONE D., 2011. Filière gibier et gestion durable de la faune sauvage : cas de la ville de Bouaflé et cinq villages environnants (dans le centre de la Côte d'Ivoire). ESA, Mémoire de fin d'études, Cycle Ingénieur des Techniques Agricole, Option Eaux et Forêts. 45 p.

KOUADIO K.B., D.H. N'DA, T.A. VROH-BI, I.C. ZO BI, K.E. N'GUESSAN, 2013. Dynamique de la végétation et fréquence des feux de brousse dans la réserve de faune d'Abokouamékro (Centre, Côte d'Ivoire). European Scientific Journal 35 (9) : 179-192.

KOUAKOU C., BEHAGHEL I., 1997. Inventaires et analyses de la croissance du badi (*Nauclea diderichii* de wilde et th. Dur), du gmélina (*Gmelina arborea* Benth.), et du pouo (*Funtumia africana* Roxb.) sur les stations de : Anguédédou, Sangoué, Yapo et Mopri. Stage de pré-emploi période de juillet à novembre. IDEFOR-DFO, CIRAD-Forêt, 27 p.

KOUAKOU C.Y., BOESCH C., KUEHL H.S., 2011. Identifying hotspots of chimpanzee group activity from transect surveys in Tai National Park, Côte d'Ivoire. Journal of Tropical Ecology 27: 621-630.

KOUAMÉ D., ADOU Y.C.Y., NANDJUI A., N'GUESSAN E.K., 2010. Le rôle de l'éléphant dans la germination des graines de *Irvingia gabonensis* (Irvingiaceae), *Balanites wilsoniana* (Balanitaceae), *Parinari excelsa* (Chrysobalanaceae) et *Sacoglottis gabonensis* (Humiriaceae) en forêt tropicale: cas du parc national d'Azagny en Côte d'Ivoire. Int J Biol Chem Sc 4: 1442-1454.

KOUAME-NDRI M. Th. et GNAHOUA G.M., 2008. Arbres et lianes spontanés alimentaires du département de Gagnoa (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). Bois et Forêts des Tropiques, N°298 (4) 67-77.

KOUAME-NDRI M.Th, GNAHOUA G.M. KONAN E. K. et TRAORE D. 2008. Les plantes spontanées alimentaires de la Région du Fromager (Gagnoa) : Flore, habitats et organes consommés. Sciences & Nature Vol. 5 N°1 : 61-70.

KOUASSI A.P. et OUATTARA K., 2012. Caractérisation de la biodiversité des oiseaux d'eau sur les lacs de la ville de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). ESA, Mémoire de fin d'études, Cycle Ingénieur Agronome, Option Eaux et Forêts, ESA. 43 p.

KOUASSI, Y.L., BEHAGHEL, I, 1997. Essai comparatif de provenances *Cedrela odorata* Sangoué 81. Inventaire de septembre 25 p.

LÄDERACH P, MARTINEZ-VALLE A, SCHROTH G, CASTRO N, 2013. Predicting the future climatic suitability for cocoa farming of the world's leading producer countries, Ghana and Côte d'Ivoire. Climatic Change 119:841-854.

LOUPPE D., OUATTARA N., OLIVER R., 1998. Maintien de la fertilité dans trois jachères arborées. Bilan minéral (Korhogo, nord Côte d'Ivoire). Agriculture et développement, Spécial sols tropicaux 18 : 47-54.

MAÎTRE H.-F., 1983. Table de production provisoire du teck en Côte d'Ivoire. Nogent-sur-Marne, France, C.T.F.T., p. 1-71.

MALDONADO G, 1999. Le teck de Côte d'Ivoire, Mémoire de fin d'étude, ENGREF, CNEARC, Cirad, CNRA, 88 p. + annexes

MCGRAW W.S., VICK A.E., DAEGLING D.J., 2010. Sex and Age Differences in the Diet and Ingestive Behaviors of Sooty Mangabeys (*Cercocebus atys*) in the Tai Forest, Ivory Coast. *American Journal of Physical Anthropology* 144: 140-153.

N'DA D.H., ADOU Y.C.Y., N'GUESSAN K.E., KONE M., SAGNE Y.C., 2008. Analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 4(3) : 552-579.

N'GUESSAN K A, DUPUY B, ASSA A, N'GORAN A., 2006. Légumineuses arborescentes pour la gestion durable des terroirs agricoles en basse Côte d'Ivoire. *Agronomie africaine*, 18 (3) : 267-283.

N'GORAN A., GNAHOUA G. M., OUALOU K., PITY B., 1997. Evolution de la fertilité d'un sol cultivé pendant quatre ans suite à une jachère arborée de 6 ans. Cas d'une zone de forêt humide de Côte d'Ivoire. Atelier "Jachère et fertilité", Floret et Pontanier (Eds), Bamako, octobre 1997, 10 p.

N'GORAN A, ZAKRA N, YORO G, BALLO K et VAN CLEEMPUT O., 2003. Evaluation de la productivité d'une association cocotier / légumineuses arborées. *Agronomie Africaine* 15 (2) : 51-60.

NOUFE D., LIDON B., MAHE G., SERVAT E., BROU Y.T., BI ZUELI K., CHALEARD J.L., 2011. Variabilité climatique et production de maïs en culture pluviale dans l'est Ivoirien. *Hydrological Sciences Journal*, 56:1, 152-167.

OUALOU K., 1997. Gestion de l'arbre dans les systèmes agroforestiers à base de cacaoyers en base Côte d'Ivoire : une étude expérimentale dans la zone d'OUME. Mémoire de fin d'études, Faculté universitaire de Gembloux, Belgique, 64p.

OUATTARA K, KANE E., MCGRAW W.S., 2015. Primate research and challenge to meaningful engagement in Côte d'Ivoire's Tai National Park. *American Journal of physical Anthropology* 156: 243-244.

OUATTARA N., LOUPPE D., PITY B., 1997. Rôle des macro-invertébrés dans la restauration de la fertilité en zone de savane soudano-guinéenne. Cas particulier des vers de terre et des termites. Atelier "Jachère et fertilité", Floret et Pontanier (Eds), Bamako, octobre 1997, 61-68.

PELTIER R., BALLE P., GALIANA A., GNAHOUA G. M., LEDUC B., MALLET B., OLIVER R., OUALOU K. et SCHROTH G., 1996. Produire du bois énergie dans les jachères de zone guinéenne. Intérêts et limites à travers l'expérience d'Oumé en Basse Côte d'Ivoire. In : *Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides*. CIRAD (FRA), p. 219-227.

REDD, 2013. Proposition de mesures pour l'état de préparation (R-PP). Pays : République de CÔTE D'IVOIRE. Fonds de partenariat pour le carbone forestier (FCPF), ONU-REDD.

RIEDEL J., FRANZ M., BOESCH C., 2010. How feeding competition determines female chimpanzees gregariousness and ranging in the Tai national park, Côte d'Ivoire. *American Journal of Primatology* 71: 1-9.

SCHROTH G., 1995. Tree root characteristics as criteria for species selection and systems design in agroforestry. *Agroforestry Systems*, 30: 125-143.

SCHROTH G., KOLBE D., PITY B. and W. ZECH, 1995. Searching for criteria for the selection of efficient tree species for fallow improvement, with special reference to carbon and nitrogen. *Fertilizer Research* 42: 297-314.

SMITH DUMONT, E., GNAHOUA G.M., OHOUO L., SINCLAIR F., VAAST P., 2014. Farmers in Côte d'Ivoire value integrating tree diversity in cocoa for the provision of ecosystem services. *Agroforestry Systems*, 88 (6) : 1047-1066.

SODEFOR, 1999. Analyse des acquis de la recherche forestière et propositions pour le renforcement de la recherche –développement au sein de la SODEFOR, 43p.

SOFRECO, 2009. West Africa post conflict analysis – Rapport final, 184p.

SORO, N.; LASM, T.; KOUADIO, B. H.; SORO, G.; AHOUSI, K. E. 2006. Variabilité du régime pluviométrique du Sud de la Côte d'Ivoire et son impact sur l'alimentation de la nappe d'Abidjan. *2iE/Univ. Cocody*.

SORO K., GNAHOUA G.M. et TRAORE D., 2009. Le parasitisme des Loranthacées dans les peuplements artificiels de légumineuses arborées introduites dans la zone forestière d'Oumé. *AGRONOMIE AFRICAINE*. XXI (1).59-69.

TIEBRE M.S., VROH B.T.A., KOUAME D., N'DA K.D., YAO C.Y.A., 2015. Effets d'un arbre exotique envahissant *Hopea odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae) sur la diversité floristique et le stockage de carbone du Parc National du Banco en Côte d'Ivoire [Effects of exotic invasive tree *Hopea odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae) on plant diversity and carbon storage of the Banco National Park in Côte d'Ivoire]. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 10 (1), 207.

VAAST P., HARMAND J.M., RAPIDEL B., JAGORET P., DEHEUVELS O. 2015. Production de café et de cacao en agroforesterie : un modèle d'agriculture climato-intelligente. In : Torquebiau Emmanuel (ed.). *Changement climatique et agricultures du monde*. Versailles : Ed. Quae, p. 196-210. (Agricultures et défis du monde).

VERHAEGEN D., FOFANA I.J., LOGOSSA Z.A., OFORI D. 2010. What is the genetic origin of teak (*Tectona grandis* L.) introduced in Africa and Indonésia? *Tree genetics and genomes*, 6 (5): 717-733.

VIGNERON P., 2006. WAFT project Final report, Increasing productivity and quality of West African teak plantations using genetic diversity and sustainable management, ICA4-CT-2001-10090, December 2006, Cirad-Forêt; Sodefor, Forig, Skov & Landskab, Ivalsa; 149p.

ZADOU D.A, KONÉ, MOUROUFIÉ K.V, ADOU-YAO C.Y, GLÉANOU K.E, KABLAN A.Y, COULIBALY D, IBO G.J, 2011. La valeur de la Forêt des Marais Tanoé-Ehy (sud-est de la Côte d'Ivoire) pour la conservation : dimension socio-anthropologique. *Tropical Conservation Science*, 4(4).

ZADOU D.A., 2014. Why must Tanoé-Ehy forest (South-eastern Côte d'Ivoire) be conserved with a community-based approach? *European Scientific Journal* 10: 285-296.

ZADOU D.A., KONE I., GUEHI IBO J., 2012. Cadre institutionnel et organisationnel de la mise en œuvre de la gestion communautaire de la forêt des marais Tanoé-Ehy au sud-Est de la Côte d'Ivoire: forces et contraintes. *European Scientific Journal* 8: 55-78.

ZADOU D.A., KONE I., MOUROUFIE V.K., ADOU Y.C.Y., GLEANOU E.K., KABLAN Y.A., COULIBALY D., GUEHI IBO J., 2011. Valeur des marais de la forêt Tanoé-Ehy (sud-est

de la Côte d'Ivoire) pour la conservation: dimension socio-anthropologique. *Tropical conservation science* 4: 373-385.

ZAKRA N., DOMENACH A.M., SANGARE A., 1996. Bilan positif de l'association cocotiers-acacias pour la restitution de l'azote, de la potasse et du magnésium. *Plantations, Recherche, Développement* Vol.3 n°1: 39-48.

ZAKRA N., KOFFI N., N'GORAN A., 2002. Des acacias pour régénérer la cocoteraie du littoral. [CD-ROM] In: *L'avenir des cultures pérennes, investissement et durabilité en zones tropicales humides* : 5-9 novembre 2001, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire. - Montpellier : CIRAD.

ZO BI I.C., D. CHESSEL, A.A. KADIO et J.P. PASCAL, 2009. Détermination des paramètres influents de la dynamique des forêts naturelles ivoiriennes. *Agronomie Africaine* 21 (3) : 273-285.

ZO BI I.C., F.A. TAPE-BI et O.J.M. GUELABE, 2012. Evaluation des caractéristiques physiques de vingt clones de Teck (*Tectona grandis* L. f. Verbenaceae) dans le centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.* 20(9) : 147-161.

ZO BI I.C., F.A. TAPE-BI, O.J.C. KREKOUMOU et P. COUTERON, 2013c. Assessment of regeneration techniques effects on the physical characteristics of teak trees. *Inter. J. Env. Eng. & Mgt.* 4 (1) : 103-117.

ZO BI I.C., J.P. PASCAL, K.B. KOUADIO, D. CHESSEL, P. COUTERON, and K. KOKOU, 2013a. Long-term effects of liberation thinning on crop trees species richness in rainforests. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* 7(6): 378-387.

ZO BI I.C., J.P. PASCAL, P. COUTERON and K.B. KOUADIO, 2008. Improving the Precision of a Forestry Experimentation with Covariance Analysis. *Journal of Applied Sciences* 8 (5): 866-870.

ZO BI I.C., N.E. ASSIDJO, C.A. DJEDJRO et N.B. EHOUSSOU, 2010. Comparaison des équations de régression : application à la construction de tarifs de cubage de *Terminalia superba* Engl. & Diels. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 16 : 211-225.

ZO BI I.C., S.A. GORE-BI et P.A. TANON, 2013b. Modélisation de la dynamique des arbres d'espèces commerciales après éclaircie sélective en forêts naturelles de Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* 25 (1) : 25-35.

ANNEXES

Annexe 1 : Historique de l'Enseignement Agricole en Côte d'Ivoire (domaines de la forêt, de la faune et des ressources en eau)

Dates	Institution	Localisation	Durée de la formation	Diplôme délivré	Observations
1912 - 1927	Système scolaire fondé sur l'école rurale.	Une (1) école par subdivision administrative.	Quatre (4) années d'enseignement de base sur les pratiques agricoles.	Certificat d'Etude Primaire Agricole	Centre technique Clauzel (Abidjan) ; Cours secondaire d'Abidjan ; Ecole primaire supérieur de Bingerville ; Ecole professionnelle agricole de Katibougou (Agriculture, élevage) au Mali.
1927 - 1938	Centre de formation agricole (CFA)	CFA Bingerville	Formations qualifiantes	Contremaître ; Encadreur Agricole	Formation aux métiers de contremaîtres et d'encadreurs agricoles.
1938 - 1947	Ecoles forestières	Banco (1938) ; Bouaké (1939)	Deux (2) ans : 1 ^{ère} année au Banco et 2 ^{ème} année à Bouaké.	MPVA et APVA	Ecole Forestière de l'AOF (1940) avec deux (2) Sections : Section forêt au Banco et Section Savane à Bouaké. Former des Assistants Forestiers pour les colonies d'Afrique de l'Ouest

Dates	Evolutions institutionnelles
1947	<p>Conférence de Brazzaville : restructuration du système scolaire ivoirien à l'identique de celui de la métropole française.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les Ecoles Rurales devinrent des Ecoles Primaires Élémentaires (6 années sanctionnées par le CEPE). - L'Ecole Primaire Supérieure est supprimée au profit de la création de Collèges et Lycées. - Le Cours Secondaire devint le Lycée Classique d'Abidjan.
1948	<p>Centre de Formation Agricole (CFA) de Bingerville devient l'Ecole Professionnelle Agricole (EPA) de Bingerville, puis Centre d'Apprentissage Agricole (CAA) en 1952.</p>
1957	<ul style="list-style-type: none"> - Transfert du Collège Technique d'Agriculture (CTA) de Porto-Novo du Bénin vers la Côte d'Ivoire en lieu et place du Centre d'Apprentissage Agricole (CAA) en vue de former des Conducteurs d'Agriculture. - Admission des Conducteurs d'Agriculture à l'Ecole Supérieure d'Agronomie Tropicale (ESAT) en France pour devenir Ingénieurs des Travaux Agricoles (ITA). - Admission des Conducteurs d'Agriculture à l'Ecole de Barres en France pour devenir Ingénieurs des Travaux Forestiers (ITF).
1959	<p>L'Ecole Forestière de l'AOF devient l'Ecole Forestière de Côte d'Ivoire par l'arrêté N° 3036/IG AA du 3 Mars 1959.</p>
Indépendance de la Côte d'Ivoire le 07 Août 1960 : Mise en place d'un nouveau dispositif de formation.	

A cette date (Août 2015), aucun établissement privé de formation dans les domaines de la Forêt, de la Faune et des ressources en Eau n'a été identifié en RCI.

Dates	Institution	Localisation	Durée de formation	Diplôme délivré	Observations
1965	Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA)	Abidjan	Bac + 5 ans dont la 5ème année (spécialisation) à l'étranger (France, USA, ...)	Ingénieur Agronome (IA).	Options : foresterie, défense des cultures, agroéconomie, agro- industrie, pédologie, production végétale, défense des cultures
1967	Ecole de Pêche et de Pisciculture de Kokondékro	Kokondékro	BEPC + 5 ans.	Assistants de Productions Végétales et Animales (APVA - option "Pisciculture")	Installée au sein du Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) de Bouaké.
1970	CTA-Bingerville devient le Lycée Agricole de Bingerville (LAB)	Bingerville	BEPC + 5 ans.	- APVA, Options : "Foresterie et Pisciculture" - Bac D' (D prime)	- Option. Foresterie (EF du Banco et Bouaké) - Option pisciculture (Ecole de Pêche de Kokondekro)
1971	Centre de Formation Rurale d'Abengourou (CFR)	Abengourou	Niveau 5ème + 3ans	Moniteurs des Productions Végétales et Animales (MPVA).	MPVA, Options : Foresterie, Faune, Production animale, Education coopérative.
1975	Institut Agricole de Bouaké (IAB)	Bouaké	Bac + 3 ans (concours direct) Niveau APVA+ 3 ans (concours professionnel).	Ingénieur des Techniques Agricoles (ITA). Options : foresterie, agriculture générale et production animale	Concours professionnel permettant aux APVA d'accéder au grade d'ITA ou ITEF
1979	Ecole de Faune et des Aires Protégées de Bouaflé (EFAP).	Bouaflé	BEPC + 5 ans.	APVA, Option : "Parcs Nationaux"	Concours direct de niveau BEPC
Crise économique des années 1980 à 1990 : Mise à mal du dispositif de formation agricole en Côte d'Ivoire.					

Dates	Institution	Localisation	Durée de formation	Enseignement supérieur	Enseignement technique
1965	Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA)	Abidjan	Bac + 5 ans dont la 5 ^{ème} année (spécialisation) à l'étranger (France, USA, ...)	Ingénieur Agronome (IA) <u>Options</u> : foresterie, défense des cultures, agroéconomie, agro-industrie, pédologie, production végétale, défense des cultures.	
1967	Ecole de Pêche et de Pisciculture de Kokondékro	Kokondékro	BEPC + 5 ans : Assistants de Productions Végétales et Animales (APVA - option "Pisciculture")	Installée au sein du Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) de Bouaké.	
1970	CTA-Bingerville devient le Lycée Agricole de Bingerville (LAB)	Bingerville	BEPC + 5 ans : Assistants de Productions Végétales et Animales (APVA) ; et Bac D'.	✓ APVA, <u>Options</u> : "Foresterie" dans les Ecoles Forestières de Banco et de Bouaké. ✓ APVA, <u>Options</u> : "Pisciculture " à l'Ecole de Pêche et Pisciculture de Kokondékro.	
1971	Centre de Formation Rurale d'Abengourou (CFR)	Abengourou	Classe de 5 ^{ème} + 3 ans : Moniteurs des Productions Végétales et Animales (MPVA).		MPVA, <u>Options</u> : Foresterie, Faune, Production animale, Education coopérative.
1975	Institut Agricole de Bouaké (IAB)	Bouaké	Bac + 3 ans : Brevet de Technicien Supérieur (BTS Agricole). Recrutement au niveau APVA et équivalent.	Ingénieur des Techniques Agricoles (ITA). <u>Options</u> : foresterie, production végétale, production animale, agro-industrie.	
1979	Ecole de Faune et des Aires Protégées de Bouaflé (EFAP).	Bouaflé	BEPC + 5 ans : Assistants de Productions Végétales et Animales (APVA).	APVA, <u>Option</u> : "Parcs Nationaux"	
Crise économique des années 1980 à 1990 : Mise à mal du dispositif de formation agricole en Côte d'Ivoire.					

Annexe 2 : Filières de formation aux métiers des Eaux et Forêts placées sous tutelle du Ministère d'Etat, Ministère de l'Emploi, des Affaires Sociales et de la Formation Professionnelle (MEMEASFP)

Métier	Institution	Diplôme	Contacts
Aquaculture	LP de Grand-Lahou	CAP	BP 515 Grand-Lahou ; Tél : 23 57 66 72
Affûtage, scierie	CFP de Divo	CAP	BP 808 Divo ; Tél : 32 76 01 57
	CPMB de Koumassi	CAP	BP V 145 Abidjan (Koumassi) ; Tél : 21 36 49 36
Menuiserie	CFP d'Abengourou	CAP	BP 216 Abengourou ; Tél : 35 91 31 41 ; Fax : 35 91 42 61
	CFP de Daloa 1	CAP	BP 808 Daloa ; Tél : 32 78 21 66
	CFP de Daloa 2	CAP	BP 739 Daloa ; Tél : 32 78 21 66
	CFP de Gagnoa	CAP	Tél : 32 77 21 16 ; Fax : 32 77 78 42
	CFP de Katiola	CAP	BP 09 Katiola ; Tél : 31 66 04 14
	CFP de Lakota	CAP	BP 139 Lakota ; Tél : 32 76 60 77 Fax : 32 76 60 77
	CET d'Adzopé	BT	BP 208 Adzopé ; Tél : 23 54 03 25 ; Fax : 23 54 03 25
Menuiserie, Ebénisterie	CPMB de Koumassi	CAP	BP V 145 Abidjan (Koumassi) ; Tél : 21 36 49 36
	CFP de Grand-Bassam	CAP/CQP	BP 525 Grand-Bassam ; Tél : 21 30 16 38
	CFP de Bondoukou	CAP/CQP	BP 168 Bondoukou ; Tél : 35 91 51 07 ; Fax : 35 91 51 07
Menuiserie, Charpente Ebénisterie	CFP de Bongouanou	CAP	BP 110 Bongouanou ; Tél : 30 68 60 64 ; Fax : 30 68 60 64
	CFP de Ferké	CAP	BP 214 Ferkessédougou
	CFP de Kolia	CAP	Kolia.
	CFP de Kouto	CAP	Kouto.
	CFP d'Odienné	CAP	BP 537 Odienné ; Tél : 33 70 84 33 ; Fax : 33 70 80 06
	CFP San-Pédro	CAP	BP 327 San-Pedro ; Tél : 34 71 12 03
	CFP Yamoussoukro	CAP	Yamoussoukro.
	LP de Daoukro	BT	BP 445 Daoukro ; Tél : 31 97 81 16 ; Fax : 31 97 80 88

CPMB : Centre de perfectionnement aux Métiers du Bois ; **CFP** : Centre de Formation Professionnelle ; **LP** : Lycée Professionnel ; **CET** : Collège d'Enseignement Technique. **CAP** : Certificat d'Aptitude Professionnelle; **CQT** : Certificat de Qualification Professionnelle ; **BT**: Brevet de Technicien.

Annexe 3 : Productions Scientifiques (Articles de recherche) du Programme "Forêts et Environnement" du CNRA

1998	<ol style="list-style-type: none"> 1. GALIANA A., GNAHOUA G.M., CHAUMONT J., LESUEUR D., PRIN Y., MALLET B. 1998. Amélioration de la fixation de l'azote chez <i>Acacia mangium</i> à travers l'inoculation avec rhizobium. <i>Agroforestry systems</i>, 40 (3) : 297-307. 2. LOUPPE D., OUATTARA N., OLIVER R., 1998. Maintien de la fertilité dans trois jachères arborées. Bilan minéral (Korhogo, nord Côte d'Ivoire). <i>Agriculture et développement, Spécial sols tropicaux</i> 18 : 47-54.
1999	<ol style="list-style-type: none"> 3. DUPUY B, MAITRE H F, N'GUESSAN K A (1999) Table de production du teck (<i>Tectona grandis</i>) : l'exemple de la Côte d'Ivoire. <i>Bois et Forêts des Tropiques</i> (261) : 5-16.
2002	<ol style="list-style-type: none"> 4. GALIANA A., BALLE P., N'GUESSAN KANGA A., DOMENACH A.M. 2002. Nitrogen fixation estimated by the ¹⁵N natural abundance method in <i>Acacia mangium</i> Willd. Inoculated with <i>Bradyrhizobium</i> sp. and grown in silvicultural conditions. <i>Soil Biology and Biochemistry</i>, 34 (2) : 251-262
2003	<ol style="list-style-type: none"> 5. NGORAN A, ZAKRA N, YORO G, BALLO K et VAN CLEEMPOT O. (2003) Evaluation de la productivité d'une association cocotier / légumineuses arborées. <i>Agronomie Africaine</i> 15 (2) : 51-60. 6. NGORAN A., GNAHOUA G.M., OUALOU K. et BALLE P. (2003). Evolution des rendements du maïs au cours de 4 années de culture suite à une jachère arborée de 6 ans. <i>Agronomie Africaine</i>.
2006	<ol style="list-style-type: none"> 7. N'GUESSAN K A, DUPUY B, ASSA A, N'GORAN A (2006) Légumineuses arborescentes pour la gestion durable des terroirs agricoles en basse Côte d'Ivoire. <i>Agronomie africaine</i>, 18 (3) : 267-283. 8. SORO S, N'GUESSAN KA, TRAORE D et OUATTARA N (2006) Impact des jachères sur la flore adventice au Nord de la Côte d'Ivoire. <i>Agronomie Africaine</i> 18 (3) : 253-265.
2008	<ol style="list-style-type: none"> 9. DIARRASSOUBA Nafan, KOFFI E., N'GUESSAN K. Anatole, DAMME Patrick Van et SANGARE Abdrahamane, 2008. Connaissances locales et leur utilisation dans la gestion des parcs à karité en Côte d'Ivoire. <i>Afrika Focus</i>, Volume 21, Nt.I, pp. 77-96. 10. KOUAMÉ-NDRI M. Th., GNAHOUA G. M. (2008). Arbres et lianes spontanés alimentaires du département de Gagnoa (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). <i>BOIS ET FORETS DES TROPIQUES</i>, N°298 (4) 67-77. 11. KOUAME-NDRI M. Th., GNAHOUA G. M., KONAN E. K. et TRAORE D. (2008). Les plantes spontanées alimentaires de la Région du Fromager (Gagnoa) : Flore, habitats et organes consommés. <i>SCIENCES & NATURE VOL. 5 N°1</i> :61-70. 12. KOUASSI K.H., GNAHOUA G.M., KOUASSI K.E. 2008. Influence of the Dynamic of <i>Albizia</i>: <i>Albizia Zygia</i> and <i>Albizia adianthifolia</i> (Mimosaceae), on the Covering of <i>Chromolaena Odorata</i> (L.) RM. King & Rob. (Asteraceae) in the Post-Farming Vegetations of Oumé in Semi-Deciduous Forest Zones of Côte d'Ivoire. <i>European Journal of Scientific Research</i>. ISSN 1450-216X Vol.20 N°3 (2008) pp 677-687. 13. KOUASSI K.H., N'GUESSAN K., GNAHOUA G.M. et TRAORE D. (2008). Dynamique de <i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob et évolution de la richesse floristique au cours de la reconstitution de la flore post-culturelle en zone de forêt semi-décidue de Côte d'Ivoire. <i>Agronomie Africaine</i> 20 (3) : 257 – 265.

2009	<p>14. D. DIARRASSOUBA, J.I. FOFANA, A. BAKAYOKO, A.K. N'GUESSAN et A. SANGARE, 2009. Influence des systèmes agraires sur la dynamique de régénération naturelle du karité : <i>Vitellaria paradoxa</i> CF GAERNT (Sapotaceae) en Côte d'Ivoire. <i>Agronomie Africaine</i> XXI (I) : pp. 49-58.</p> <p>15. DJAHA B., N'GUESSAN A., DJAHA A. et TRAORE D., 2009. Impact des jachères à Acacias australiens sur la flore adventice en basse Côte d'Ivoire <i>Agronomie Africaine</i> 21 (2) : 1-12</p> <p>16. GNAHOUA G.M., KOUASSI Y. F, ANGUI T. P., BALLE P. et PELTIER R. (2009). Effets des jachères de courte durée d'<i>Acacia auriculiformis</i> et de <i>A. mangium</i> sur les propriétés chimiques du sol et les rendements d'une culture d'igname (<i>Dioscorea</i> sp.) en zone forestière de Côte d'Ivoire. <i>Agronomie Africaine</i> XX (3) : 291-301.</p> <p>17. KOUASSI K.H., NGUESSAN K., GNAHOUA G.M., KOUASSI Konan E. (2009). Flore post-culturale en zone de forêt dense semi décidue de Côte d'Ivoire. <i>JOURNAL OF APPLIED BIOSCIENCES</i> 19 : 1026 -1040</p> <p>18. LEKADOU T. T, N'GUESSAN A., KONAN J L., YAO-KOUAME et ALLOU K., 2009. Effet de la densité sur les paramètres dendrométrique de l'<i>Acacia auriculiformis</i> en association avec le cocotier (<i>Cocos nucifera</i>) sur sables quaternaires en Côte d'ivoire. <i>Agronomie Africaine</i> 31 (1) : 71-82.</p> <p>19. SORO S., N'GUESSAN A., et TRAORE D., 2009. Régénération des souches d'arbres d'<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn Ex Benth au Nord de la Côte d'Ivoire. <i>International Journal of African Studies, EuroJournals</i> : 4-13.</p> <p>20. SORO K., GNAHOUA G.M. et TRAORE D. (2009). Le parasitisme des Loranthacées dans les peuplements artificiels de légumineuses arborées introduites dans la zone forestière d'Oumé. <i>AGRONOMIE AFRICAINE</i>. XXI (1).59-69.</p>
2010	<p>21. DHAHA A.J.B., N'GUESSAN K.A., BALLO C.K. et AKE S., 2010. Germination des semences de deux anacardiens (<i>Anacardium occidentale</i> L.) élites destinés à servir de porte-greffes en Nord de la Côte d'Ivoire. <i>Journal of Applied Biosciences</i> 32, 1995-2001.</p> <p>22. SORO K., NGUESSAN K, GNAHOUA G.M., DOSSAHOUA T. (2010). Le parasitisme des Loranthacées dans les plantations d'Hévéa du Sud ouest ivoirien. <i>JOURNAL OF ANIMAL AND PLANT SCIENCES</i>. Volume VI. pp. 87-95.</p>
2012	<p>23. BAKAYOKO Oumar, COULIBALY Brahim, N'GUESSAN K. Anatole et ASSA Achy Mathieu, 2012. Carbone storage in <i>Nauclea didderichii</i> and <i>Triplochiton sceroxylon</i> stands in Côte d'Ivoire. <i>American Journal of scientific Research</i>, ISSN 2301-2005 Issue 78, October, pp. 133-142 ;</p> <p>24. BAKAYOKO Oumar, ASSA Achy Mathieu, COULIBALY Brahim et N'GUESSAN K. Anatole, 2012. Stockage de Carbone dans les peuplements de <i>Cedrela odorata</i> et de <i>Gmelina arborea</i> en Côte d'Ivoire. <i>European Journal of Scientific Research</i>. ISSN 145-216X, Vol. 75, No 4, pp. 490-501.</p> <p>25. KOUAME N'Dri M.Th., GNAHOUA G.M. et MANGARA A. 2012. Essais de germination de <i>Ricinodendron heudelotii</i> (Euphorbiaceae) dans la Région du Fromager au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. <i>Journal of Applied Biosciences</i>. Vol 56 : 4133-4141.</p> <p>26. VOUI Bi Bianuvrin Noël Boué, N'GUESSAN Kanga Anatole, TAPE Bi Foua Alphonse, KAMANZI Kagoyire, 2012. Résultats après un an de traitement en taillis de peuplement de <i>Tectona grandis</i> L.f (teck) en zone semi-décidue de Côte d'Ivoire. <i>Journal of Animal and Plant sciences</i>, Japs-ISSN 2071-7024.</p>
2013	<p>27. GNAHOUA G.M., OLIVER R., NGUESSAN K.A. et BALLE P.2013. Production et retombées minérales des litières chez quatre espèces de légumineuses arborées, utilisées en amélioration de jachères, en zone forestière de Côte d'Ivoire. <i>Journal of Applied Biosciences</i> Vol.72 pp 5800-5809.</p>

<p>2014</p>	<p>28. DJAHA A.J.B. et GNAHOUA G.M. 2014. Contribution à l’inventaire et à la domestication des espèces alimentaires sauvages de Côte d’Ivoire : Cas des Départements d'Agboville et d’Oumé. <i>Journal of Applied Biosciences</i> 78:6600 – 6619.</p> <p>29. GNAHOUA G.M., NGUESSAN K.A. et BALLE P. 2014. Les jachères de légumineuses arborescentes : sources potentielles de bois énergie et de service en Côte d’Ivoire. <i>Journal of Applied Biosciences</i> Vol.81:7290-7297</p> <p>30. MANGARA A, KOUAME N’dri M.Th., SORO K., N’DA ADOPO A.A., GNAHOUA G.M. et SORO D. 2014. Test d’efficacité d’un herbicide en culture d’ananas, à la Station d’expérimentation et de production d’Anguédédou en Côte d’Ivoire. <i>Journal of Applied Biosciences</i> Vol. 80:7161-7172.</p> <p>31. SMITH DUMONT, E., GNAHOUA G.M., OHOUE L., SINCLAIR F., VAAST P., 2014. Farmers in Côte d'Ivoire value integrating tree diversity in cocoa for the provision of ecosystem services. <i>Agroforestry Systems</i>, 88 (6) : 1047-1066.</p>
--------------------	---

Annexe 4 : Ecoles et Centres de formation professionnelle agricole de l'INFPA

Statut	Institution	Localité	Métiers et Capacité d'accueil
Ecole Régionale d'Agriculture. (ERA)	ERA Sud	Bingerville	Agent de protection de l'environnement, Horticulteur paysagiste, Producteur de semences, Exploitant en culture pérennes, Pépiniériste, Ouvrier d'exploitation agricole, Gestionnaire des ressources agricoles, Tractoriste, etc.
	ERA Est	Abengourou	
Ecole de Spécialisation. (ES)	ES de Banco	Abobo (Abidjan)	Foresterie : 100 étudiants en Formation Diplômante (BTA et BTSA), et 600 en Formation Qualifiante.
	ES de Bouaflé	Bouaflé	Faune et Aires protégées : 100 étudiants en Formation Diplômante (BTA et BTSA), et 800 en Formation Qualifiante.
	ES de Bingerville	Bingerville	Elevage et métiers de la viande : 100 étudiants en Formation Diplômante (BTA et BTSA), et 120 en Formation Qualifiante.
	ES de Tiébissou	Tiébissou	Pêche et Pisciculture : 120 étudiants en formation diplômante (BTA et BTSA), et 600 en formation qualifiante
Centre d'Apprentissage, de Perfectionnement et de Production. (CAPP)	CAPP de Bingerville	Bingerville	Elevage : 480 étudiants en Formation Qualifiante.
	CAPP de Kossou	Kossou	Pêche en eaux continentales : 100 étudiants en formation diplômante (BTA et BTSA), et 300 en formation qualifiante.
	CAPP de Jacqueville	Jacqueville	Aquaculture et Pêche : 100 étudiants en formation diplômante (BTA et BTSA), et 600 en formation qualifiante.
Ecole d'Agriculture (EA)	EA de Férintéguéla	Touba	Production agricole : Ouverte depuis seulement 3 ans (2012 – 2013).

BTA : Brevet de Technicien Agricole; **BTSA** : Brevet de Technicien Supérieur Agricole

Annexe 5 : Référentiel 2015 des Métiers de la Forêt, de la Faune et des Ressources en eau de Côte d'Ivoire

A : Groupe des niveaux CITE 6, 7 et 8 (système LMD) ; B : Niveau CITE 5 (Enseignement supérieur de cycle court) ;

C : Groupe des niveaux CITE 0 à 4.

Niveau	Description
Niveau 0	Éducation de la petite enfance
Niveau 1	Primaire
Niveau 2	Enseignement secondaire (premier cycle)
Niveau 3	Enseignement secondaire (deuxième cycle)
Niveau 4	Enseignement post-secondaire non-supérieur
Niveau 5	Enseignement supérieur de cycle court (ex.: DEUG, BTS, DUT, DEC technique)
Niveau 6	Licence ou équivalent, <i>Bachelor Degree</i>
Niveau 7	Master ou équivalent
Niveau 8	Doctorat ou équivalent

Annexe 5 a : Tableau récapitulatif des métiers de la forêt, de l'eau et de la gestion des ressources en eau

Pour chaque Métier, les niveaux de formation concernés sont indiqués par une croix dans la colonne correspondante

Métier : Intitulé de la formation	Institution de formation	Domaine et Niveau								
		Forêt			Faune			Eau		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
CAP - Aquaculteur	LP de Grand-Lahou									x
CAP - Affûteur et Scieur	CPMB de Koumassi et CFP de Divo			x						
CAP - Menuisier	CFP Abengourou, Daloa 1, Daloa 2, Gagnoa, Katiola et Lakota			x						
CAP - Menuisier-Ebéniste	CET d'Adzopé, CPMB de Koumassi et CFP de Grand-Bassam			x						
CAP - Menuisier-Ebéniste-Charpentier	CFP de Bondoukou, Bongouanou, Ferké, Kolia, Kouto, Odienné, San-Pédro et Yamoussoukro.			x						
BTA en Menuiserie-Ebénisterie-Charpente	LP de Daoukro			x						
Agent de protection de l'environnement	INFPA / ERA-Sud			x			x			x
MPVA en Pêche et Pisciculture	INFPA / ES de Tiébissou									X
APVA en Pêche et Pisciculture	INFPA / ES de Tiébissou								x	
MPVA en Foresterie	INFPA / ES de Banco et ES de Bouaflé			x						
APVA en Foresterie	INFPA / ES de Banco et ES de Bouaflé		x							
BTA en Pêche en Eaux Continentales	INFPA / CAPP de Kossou									x
BTSA en Pêche en Eaux Continentales	INFPA / CAPP de Kossou								x	
BTA en Aquaculture et Pêche	INFPA / CAPP de Jacqueville									x
BTSA en Aquaculture et Pêche	INFPA / CAPP de Jacqueville								x	

Annexe 5 b : Tableau récapitulatif des métiers de la forêt, de l'eau et de la gestion des ressources en eau

Pour chaque Métier, les niveaux de formation concernés sont indiqués par une croix dans la colonne correspondante

Métier : Intitulé de la formation	Institution de formation	Domaine et Niveau								
		Forêt			Faune			Eau		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Licence de Biochimie-Génétique	UFHB / UFR Biosciences.	x			x					
Licence de Zoologie, Biologie Animale et Ecologie.	UFHB / UFR Biosciences.	x			x					
Master en Génétique et Amélioration des espèces.	UFHB / UFR Biosciences (Labo de Génétique)	x			x					
Master en Systématique, Ecologie et Biodiversité végétale.	UFHB / UFR Biosciences (Labo de Botanique)	x								
Master en Hydrobiologie.	UFHB / UFR Biosciences (Labo d'Hydrobiologie et d'Ecotechnologie des Eaux)							x		
Master en Biologie de la Reproduction et Développement Animal.	UFHB / UFR Biosciences (Labo d'Endocrinologie et Biologie de la Reproduction – E.B.R.).				x					
Master en Ecologie Tropicale.	UFHB / UFR Biosciences.	x			x			x		
Master en Biologie de la Conservation et Gestion de la Faune.	UFHB / UFR Biosciences.				x					
Licence de Protection des végétaux et de l'Environnement.	UNA / UFR Sciences de la Nature.	x								
Master en Protection des végétaux et de l'Environnement.	UNA / UFR Sciences de la Nature	x								
Master en Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes.	UNA / UFR Sciences de la Nature.	x								
Master en Foresterie et Développement durable.	INP-HB / ESA - DFR Foresterie et Environnement	x								
Ingénieur des Techniques des Eaux et Forêts.	INP-HB / ESA - DFR Foresterie et Environnement	x								
Ingénieur des Eaux et Forêts.	INP-HB / ESA - DFR Foresterie et Environnement	x								

Annexe 6 : Liste du Personnel Chercheur / Enseignant-chercheur du CNRA et du DFR – Foren de l'INP-HB

Institut	NOM	Prénom	Département rattachement	Statut	Doctorat	Autre	Discipline
CNRA	Ahoba	Assandé	Programme Forêt et env.	Chercheur	Oui		Technologie du bois
	Coulibaly	Brahima	Programme Forêt et env.	Chercheur	Oui		Bioénergie/environnement
	Gnahoua	Guy Modeste	Programme Forêt et env.	Chercheur	Oui		Agroforesterie
	Kouadio	N'Da Arsène	Programme Forêt et env.	Chercheur	Non	Ingénieur énergétique	Bioénergie
	N'Guessan	Kanga Anatole	Programme Forêt et env.	Chercheur	Oui		Sylviculture/agroforesterie
	Traoré	Souleman	Programme Forêt et env.	Chercheur	Non		Foresterie
	Kassin	Emmanuel	Programme Sols et eau ¹	Chercheur	NP		Agro-pédologie
	Kouamé	Brou	Programme Sols et eau	Chercheur	Oui		Climatologie
	Yao	Guy Ferrand	Programme Sols et eau	Chercheur	Oui		Agro-pédologie
	Yoro	Gballou	Programme Sols et eau	Chercheur	Oui		Agro-pédologie
INP-HB	AKIAN	Djétouan	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Non	Ingénieur E F	Pisciculture
	AKON	Charles	DRF-FOREN	Pers. technique	Non	NP	Agropédologie
	BAMBA	Gué	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Oui	NP	Sociologie

	NOM	Prénom	Département	Statut	Doctorat	Autre	Discipline
INP-HB	DIBY	N'Guessan Lucien	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Oui	Ingénieur Agronome	Agro-pédologie
	DOUMBIA	Mamadou Emile	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Non	Ingénieur E F	Systématique et Botanique
	GOUE	Danhoulé	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Oui	Ingénieur E F	Gestion de la faune
	KOFFI	Yao	DRF-FOREN	Pers. technique	Non	NP	Agro-pédologie
	KOUADIO	Bob	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Non	Ingénieur E F	Sylviculture et SIG
	KOUADIO	Bouattenin	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Non	Ingénieur E F	Gestion forestière
	KOUAKOU	Kouadio Michel	DRF-FOREN	Pers. technique	Non	Ingénieur des techniques	Foresterie
	KOUAME	Amoin	DRF-FOREN	Pers. technique	Non	NP	Sécrétariat-Dactylo
	KOUAME	Bohoussou	DRF-FOREN	Pers. technique	Non	Ingénieur des techniques	Foresterie
	TIE Bi	Tra	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Oui	Ingénieur agronome	Agro-pédologie
	TIE Bi	Youan	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Oui	Ingénieur agronome	Agro-pédologie
	TOUALY	Wassia Sylvie	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Non	Ingénieur E F	Gestion des ressources naturelles
	WANDAN	Eboua Narcisse	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Oui	Ingénieur agronome	Phytopharmacie
	YAO	N'guettia René	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Oui	Ingénieur agronome	Agro-climatologie
	ZO BI	Irié Casimir	DRF-FOREN	Enseignant chercheur	Oui	Ingénieur E F	Dendrométrie

Annexe 7 : Chronogramme et listing des personnes rencontrées

Personnalité	Institution	Thématique	Date	Heure
Colonel ME Martial	MINEF - Chef de Projet C2D	Prise de contact et mise en route	Mardi 05/05/2015	10h30 - 12h30
Cdt. TONDOSSAMA Sali	MINEF - Direction de la faune	Collecte de données sur la faune	Mercredi 06/05/2015	11h30 - 13h30
Comité scientifique	Comité scientifique du projet C2D	Réunion de recadrage du Lot 5	Mercredi 06/05/2015	15h10 - 15h50
Prof. ADOU Yao Constant	UFHB – Vice doyen UFR Biosciences	Données de Recherche et Formation	Jeudi 07/05/2015	10h25 - 12h30
Prof. KOUAMELAN Assetchi Paul	UFHB - UFR Biosciences	Collecte de données sur l'eau	Vendredi 08/05/2015	8h00 - 10h00
M. AMON Ayémou Alphonse	SODEFOR – Direction technique	Points l'aménagement forestier en CI	Vendredi 08/05/2015	10h00 - 11h00
Prof. KAMAGATE Bamory	UNA – UFR Sciences de l'Environnement	Collecte de données sur l'eau	Vendredi 08/05/2015	11h40 - 13h10
Dr. COULIBALY Brahim	CNRA – Chef du Programme Forêt/environnement	Collecte de données sur les Programmes de Recherche du CNRA	Vendredi 08/05/2015	15h00 - 19h00
Prof. TUHO / Dr. KONE Armand	UNA – UFR Sciences de la Nature	Collecte de données sur la forêt	Lundi 11/05/2015	12h00 - 14h00
Dr. DIBY Lucien	ICRAF Côte d'Ivoire	Evaluation de Partenariat	Lundi 11/05/2015	15h00 - 16h00
BOUAN Boumi (Bibliothèque) et Dr. COULIBALY Brahim	CNRA – Bibliothèque, puis Programme Forêt/environnement	Collecte de données sur la Production scientifique du CNRA.	Lundi 11/05/2015	16h15 - 18h00
Col. TONDOSSAMA	Directeur Général de l'OIPR	Collecte de données sur la faune	Mardi 12/05/2015	9h00 - 10h00
Dr GRIMAUD Patrice	DR CIRAD Afrique de l'Ouest Continentale	Recueil de données - Partenariat	Mardi 12/05/2015	10h30 – 11h15
Dr HOUGARD Jean-Marc	Représentant IRD en Côte d'Ivoire	Recueil de données - Partenariat	Mardi 12/05/2015	11h25 – 12h10
Dr KOUAME Fernand	MINEF - Direction de l'eau / CURAT	Collecte de données sur l'eau	Mardi 12/05/2015	15h00 – 16h00
Dr GNAHOYA Guy Modeste Et Dr. COULIBALY Brahim	CNRA / correspondant Comité Scientifique	Renseignements sur la programmation de la Recherche Forestière au CNRA	Mardi 12/05/2015	17h00 – 19h00
Mercredi 13 Avril 2015 : Visite de terrain sur la Station de recherche de Yapo (CNRA)				
Jeudi 14 Mai 2015 : Départ à Yamoussoukro.				

Personnalité	Institution	Thématique	Date	Heure
M. KOUADIO Kouakou Bob	INP-HB : Directeur du DFR- Foresterie et Environnement (FOREN).	Recueil de données sur la formation et la Recherche forestière à l'INP-HB	Vendredi 15/05/2015	8h45 – 10h30
Prof. TIE BI Tra Emmanuel	INP-HB : Responsable du Labo de d'Agropédologie de l'INP-HB	Visite d'infrastructures de recherche (laboratoire).	Vendredi 15/05/2015	10h35 – 11h30
M. BELIGNE Vincent	Bureau d'étude "Forêts, Arbre et Paysage" (FORAP-Sarl).	Collecte de données sur l'histoire de la recherche forestière et des enjeux.	Vendredi 15/05/2015	11h45 – 13h30
Samedi 16 Mai 2015 : Retour à Abidjan.				
M. AMAKOU Alphonse	SODEFOR – S/Dir. Reboisement	Bilan des plantations forestières créées par la SODEFOR	Lundi 18/05/2015	9h00 - 10h25
M. KOUADIO Djédjé Gbokro	CNRA – Bibliothèque	Points des Productions scientifiques du CNRA.	Lundi 18/05/2015	10h40 - 13h00
Dr. OUATTARA Karim KOFFI Aimé Sylvain	CSRS – Coordonnateur Projet / Chargé de la Communication.	Recueil des enjeux de la Recherche Forestière pour le CSRS.	Mardi 20/05/2015	9h00 - 11h05
Dr. ZAKRA	CNRA – Directeur Scientifique.	Recueil des enjeux de la Recherche Forestière pour le CNRA.	Mardi 20/05/2015	11h10 - 12h25
Dr. KADIO Adjoumani Aimé	MINEF – Membre du Comité Scientifique du Projet C2D.	Recueil de données sur l'histoire de Recherche Forestière à la SODEFOR	Mercredi 20/05/2015	14h15 - 15h25
M. OUMAR Ben Salah	UEMAF – Président.	Recueil des enjeux de la Formation-Recherche pour le secteur privé.	Jeudi 21/05/2015	15h00 - 17h00
M. Bruno Leclerc	Directeur Caisse Française de Développement	Financement de la recherche	Contact téléphonique	
Vendredi 22 Mai 2015 : Retour en France (Dr. HARMAND) et Retour à Yamoussoukro (Dr. ZO BI).				