

PLAN DIRECTEUR DES OUVRAGES DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT D'ENERGIE ELECTRIQUE DE LA COTE D'IVOIRE POUR LA PERIODE 2014-2030



CÔTE D'IVOIRE
CI-ENERGIES

Avril 2014
Rapport Phase 2 (Introduction)

RESTREINT

TRACTEBEL ENGINEERING

Avenue Ariane, 7 – 1200 Brussels - BELGIUM
tel. +32 2 773 99 11 - fax +32 2 773 99 00
engineering@gdfsuez.com
www.tractebel-engineering-gdfsuez.com

REPORT



Our ref.: MP-CI/4AD/0299598/001/01

TS:

Imputation: P.005829/0004

RESTRICTED

Client :

Project : PD ouvr.de prod. et de transp.d'énergie

Subject : Rapport Phase 2 (Inventaire des ressources hydroélectriques et Plan directeur Production)

Comments:

01	14/04/30	FIN	*C. Delhaute	*L. Charlier	*J. Dubois	
00	14/02/28	FIN	*C. Delhaute	* L. Charlier	* J. Dubois	
REV.	YY/MM/DD	STAT.	WRITTEN	VERIFIED	APPROVED	VALIDATED

* This document is fully electronically signed on 30/04/2014.

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte et objectifs de l'étude

Depuis 2 ans, la Côte d'Ivoire s'est inscrite dans une période de relance, suivant la crise politico-militaire qui a frappé le pays durant la première décennie du 21^{ème} siècle.

- Les **prévisions de croissance de consommation d'électricité** sont soutenues pour les années à venir : Jusqu'à 12% à court-terme et 5.5% à l'horizon de l'étude. Elles seront portées par la croissance attendue du PIB, par les programmes d'électrification rurale et par la connexion de projets miniers ;
- La Côte d'Ivoire a une **place primordiale dans la région de l'EEEOA**. Elle est déjà actuellement un des pays centraux des pays interconnectés de la zone A, elle a des ressources disponibles importantes aussi bien en hydro-électricité qu'en gaz et elle sera un pays charnière avec la future interconnexion avec la zone B. La Côte d'Ivoire qui sera à terme interconnectée avec ses 5 pays voisins, sera alors le carrefour entre les grandes ressources hydrauliques des pays à l'Ouest, les pays du Nord en manque de ressources énergétiques et les pays à l'Est qui disposent de ressources gazières mais peu de ressources hydroélectriques. Elle a l'ambition de maintenir et de renforcer son rôle de pôle énergétique régional ;
- La **capacité d'interconnexion** avec les pays voisins devrait plus que tripler d'ici 2020 avec le renforcement de la dorsale côtière en 330kV et les nouvelles interconnexions avec la Guinée, le Libéria et la Sierra Leone. En effet, L'interconnexion entre la CI et le Mali est fonctionnelle depuis le 19 octobre 2012. Avec le retour de la croissance, la marge disponible en termes de **capacités de production** se réduit progressivement. De plus, le parc de production a une forte domination thermique et s'éloigne de la stratégie de parc équilibré préconisant un maximum de 60% d'énergie d'une seule origine.
- La **qualité d'approvisionnement** doit encore être améliorée. Le temps moyen de coupure annuel a été de 47.4h en 2011 et 46h en 2012. Le rendement global du réseau est resté assez faible ces dernières années avec un niveau de 74,4% en 2010; 71,3% en 2011 et 73,7% en 2012. Enfin, les nouveaux raccordements ont dû être suspendus dans certaines régions où le réseau est déjà saturé limitant le développement économique.

Dans ce contexte, la définition d'un plan directeur pour la Côte d'Ivoire **ambitieux mais réaliste** pour la période 2014 – 2030 qui intègre les développements des infrastructures énergétiques régionales est donc essentiel.

Ce rapport présente les résultats de la phase 2 du plan directeur. Il est repris en 2 Tomes distincts :

- Le Tome I présente **l'inventaire des ressources hydroélectriques** en Côte d'Ivoire ;
- Le Tome II présente le **Plan Directeur Production** de la Côte d'Ivoire ainsi que les premières tendances en termes de besoins en renforcement du réseau de transport

En outre, nous présentons ci-après un bref rappel de la méthodologie proposée pour la réalisation du Plan Directeur Production Transport de la Côte d'Ivoire, de même qu'un résumé de la politique énergétique nationale.

1.2. Rappel de la méthodologie

Cette étude vise à développer le plan directeur production et transport de la Côte d'Ivoire. Elle se déroule en 3 temps :

1.2.1. Phase 1: Diagnostic et Hypothèses de l'étude

Cette phase avait pour objectif de faire un audit clair de la **situation actuelle du système électrique** et de définir les **hypothèses** pour la réalisation du plan directeur.

Elle inclut :

- Une synthèse des données collectées ;
- L'analyse de la demande et la prévision de la charge future en Côte d'Ivoire ;
- L'analyse de l'offre, le diagnostic du parc de production existant et l'inventaire des ressources futures du pays ;
- Une analyse de la situation actuelle du réseau afin de détecter les points faibles et les problèmes d'exploitation ;
- La définition des critères de planification et d'exploitation qui seront utilisées dans l'étude.

Tous ces paramètres sont des données d'entrée pour la définition du plan directeur production et transport. A la fin de la phase 1, l'ensemble des paramètres et hypothèses qui seront utilisés dans les phases ultérieures ont été définis et approuvés par le client.

Synthèse des données collectées

Une mission de collecte de données s'est déroulée à Abidjan les 8, 9 et 10 octobre 2013 en présence du consultant et des équipes de CI-ENERGIES.

Durant cette mission, le consultant a rencontré les acteurs suivants de la production et du transport de l'électricité en Côte d'Ivoire :

- CI-ENERGIES – Direction des Etudes et de la Planification ;
- CI-ENERGIES – Direction de l'Exploitation ;
- CI-ENERGIES – Direction des Equipements et du Développement ;
- CI-ENERGIES – Direction du Projet Soubré ;
- CIE – Direction des Mouvements d'Energie ;
- CIE – Direction du Transport d'Energie et des Télécommunications ;
- CIE – Direction de la Production d'Electricité ;
- Direction Générale de l'Energie de Côte d'Ivoire du Ministère du Pétrole et de l'Energie.

Lors de la seconde mission en Côte d'Ivoire (12 et 13 décembre 2013), des rencontres avec les entités suivantes ont également été organisées :

- CIE - Direction des Etudes Générales (DEG) ;
- CIE - Direction Technique de la Distribution (DTD) ;
- CIE - Direction Commerciale et Clientèle (DCC) ;
- CIE – Direction des Etudes et Maîtrise d'Œuvre.

Les données collectées reprenaient :

- Etudes passées réalisées par d'autres consultants ou par des autorités locales ;
- Etudes préliminaires faites dans le cadre du séminaire national sur l'énergie ;
- Structure du réseau de transport de l'électricité et les caractéristiques des équipements;
- Sources d'énergie actuelles et futures en Côte d'Ivoire ;
- Unités de production existantes et projets futurs ;
- Historiques de consommation et profils de charge ;
- Données de Générateurs.

Analyse de la demande et la prévision de la charge future

La prévision de la demande est une étape importante lors de la réalisation d'un plan directeur production transport car c'est la demande qui dimensionne les besoins en moyens de production et de transport.

Le premier tome du rapport phase 1 portant sur la prévision de la charge présentait l'analyse des données reçues, la méthodologie suivie et les résultats obtenus.

Les résultats portaient sur la demande future en énergie, la prévision de pointe de charge, la découpe géographique et la découpe sectorielle.

Analyse de l'offre et inventaire du parc de production actuel et futur

Pour définir le plan de développement optimal de la production d'électricité, il est important de définir au préalable la stratégie énergétique et le potentiel des différentes sources d'énergie possibles pour la production d'électricité en Côte d'Ivoire.

Partant de la situation actuelle et du constat que, d'une part, la marge disponible en termes de capacités de production se réduit progressivement et d'autre part, que le parc de production a une forte domination thermique et s'éloigne de la stratégie de parc équilibré préconisant un maximum de 60% d'énergie d'une seule origine, l'élaboration d'une stratégie long-terme fait l'objet de la phase 2.

Le second tome du rapport phase 1 présentait :

- L'identification et la comparaison des sites hydroélectriques potentiels ;
- L'identification des autres sources d'énergie potentielles ;
- La détermination des coûts de référence des différentes sources possibles.

Outre les ressources hydroélectriques traitées en tome I du présent rapport, les ressources envisagées sont les suivantes :

- **Ressources fossiles** : Les ressources gazières indigènes sont limitées et d'autres alternatives devront être trouvées à moyen-terme afin d'éviter l'utilisation intensive de combustibles liquides dont le coût est prohibitif. Les options envisagées sont le développement d'une filière Gaz Naturel Liquéfiée (GNL) en Côte d'Ivoire, l'import de gaz Nigérian, le développement de l'option charbon ;
- **Potentiel renouvelable** : Les zones potentiellement intéressantes pour les énergies renouvelables de type vent et solaire ont été identifiées sur la base des cartographies et des bases de données disponibles. De par son activité agricole importante, la Côte d'Ivoire possède un potentiel biomasse encore largement inexploité. Les possibilités de développement de cette filiale sont considérées dans le cadre de cette étude.

Définition des critères de planification et d'exploitation

L'élaboration d'un plan directeur nécessite la définition d'un certain nombre de critères et standards à respecter lors de la planification : Les critères de sécurité et de fiabilité du système électrique (incident dimensionnant, niveau d'énergie non desservie (EENS, LOLP),...).

Les règles actuellement appliquées en Côte d'Ivoire et dans la zone de l'EEEOA sont analysées et revues.

1.2.2. Phase 2: Plan Directeur Production

Cette seconde phase débute par la révision des hypothèses et données d'entrée du plan directeur production.

En particulier, l'inventaire des sources d'énergies hydroélectrique est revu et complété par l'estimation des coûts et le classement des ouvrages. Cet inventaire est décrit au tome I de ce rapport. De plus, l'évolution future des technologies thermiques et renouvelables et des infrastructures réseau de même que leur coût seront considérées.

Sur cette base, le **plan directeur de production** est défini de façon à satisfaire la demande estimée à l'horizon 2030 tout en respectant les critères de fiabilité et de sécurité prédéfinis.

Cette optimisation du parc de production prend en compte le plan de développement régional (plan directeur de l'EEEOA) ainsi que les échanges planifiés avec les pays voisins pour les années à venir. Une représentation simplifiée du réseau de transport dans le modèle permettra de déterminer les axes de transport à renforcer. Une attention particulière est dévolue aux différentes alternatives (hydroélectriques, fossiles et renouvelables pour le développement de la capacité de production).

Par ailleurs, et en prévision de la phase 3, un benchmark est réalisé entre les premières observations en termes de renforcements nécessaires **du réseau de transport** et les plans de développement existants (CNEEC, Plan Directeur de la CEDEAO,...)

1.2.3. Phase 3 : Plan Directeur Transport & Plan d'investissement

La troisième phase aura pour objectif la définition du **plan directeur du réseau de transport d'électricité**. Ce plan directeur devra permettre d'intégrer les sites de production planifiés tout en respectant les critères de fiabilité et de sécurité d'alimentation.

La méthodologie proposée combine une approche déterministe classique (analyse de quelques situations critiques de réseau) et une approche probabiliste permettant une modélisation de l'année complète et intégrant l'impact de l'intermittence des énergies renouvelables, en particulier hydrauliques. Ce plan directeur intégrera les possibilités d'interconnexion avec les pays voisins.

Cette phase se décompose en 2 grandes étapes :

- la sélection de la structure du réseau optimale à l'horizon 2030 ;
- l'analyse d'années intermédiaires pour définir les étapes d'évolution du réseau entre aujourd'hui et 2030.

Un **plan d'investissement global** pour la période de l'étude synthétisera les investissements requis pour la production et le réseau de transport avec pour chaque projet le planning envisagé, son coût estimatif et ses éventuelles interactions avec d'autres projets d'investissement national ou régional. Une analyse financière qui sera également proposée débouchera sur les recommandations tarifaires associées.

1.2.4. Plan de formation

Le transfert de savoir faire à l'équipe projet de CI-Energies est un élément important du projet et TE travaille en étroite collaboration avec cette équipe projet. L'objectif est que cette équipe soit capable de mettre à jour régulièrement le plan directeur production et transport de la Côte d'Ivoire. Ce plan de formation s'articule sur les axes suivants :

- Une formation de plusieurs semaines a été organisée dans les bureaux de TE à Bruxelles. Les ingénieurs désignés par le client ont été intégrés dans l'équipe Power System Consulting de TE. Cette formation combinait des formations théoriques sur les méthodologies et les logiciels à des implications directes dans les tâches du projet (modélisation, simulation, analyse des résultats) ;
- 2 séminaires de formation seront organisés à Abidjan ;
- TE restera en support à la CI-Energies pendant une période de 1 an pour répondre aux questions et aider le personnel homologue à utiliser et mettre à jour les modèles du système.

Les logiciels suivants, qui seront utilisés dans le cadre de l'étude, seront transmis à la CI-Energies en cours d'étude :

- Un logiciel de prévision de la demande ;
- 2 licences de PRELE, logiciel de planification long terme de la production ;
- 2 licences de SMARTFLOW, plateforme de calcul de réseau (load-flow, analyse de sécurité, courant de court-circuit,...)
- Cette plateforme SMARTFLOW comprendra EUROSTAG, logiciel de simulation dynamique des systèmes électriques,

Tous les modèles de référence développés dans le cadre de l'étude seront transférés à la CI-Energies à la fin de l'étude et la formation spécifiques aux logiciels fournis seront repris dans les formations prévues et détaillées ci-dessus.

1.3. Degré d'avancement de l'étude

Toutes les données nécessaires à l'étude ont été collectées dans les délais définis (fin octobre 2013) grâce au support des équipes de la CI-Energies et de la CIE.

A ce stade, la phase 1 et la phase 2 ont été réalisées et le présent rapport, qui comprend 2 volumes, synthétise les différentes tâches de la phase 2 qui inclut, conformément à la méthodologie :

- Un **inventaire des ressources hydroélectriques** ;
- Un **plan directeur production**

2. RÉSUMÉ DE LA POLITIQUE ENERGÉTIQUE NATIONALE

En Côte d'Ivoire, les besoins de développement sont énormes, ce qui présage d'une augmentation importante de la consommation d'énergie. D'autre part, la mise en place du Système d'Echange d'Energie Electrique Ouest Africain (EEEOA) est la concrétisation de l'intégration des marchés de l'énergie dans l'espace CEDEAO. Le développement des projets d'interconnexion et la réforme des cadres institutionnels adaptés au sein des États permettront d'achever la construction du marché sous régional de l'électricité. On note qu'un marché régional intégré de l'électricité est globalement bénéfique pour chacun des pays et permettra d'atteindre les objectifs de développement notamment en ce qui concerne l'accès des populations aux services énergétiques.

2.1. Principes directeurs de la politique énergétique

Les objectifs de la politique énergétique reposent sur trois principes directeurs :

- Le premier principe est la prise en compte des objectifs du développement durable qui intègrent la lutte contre la pauvreté, la préservation de l'environnement et la préservation des ressources naturelles ;
- Le deuxième principe est la prise en compte de l'intégration sous-régionale. Les objectifs de la politique énergétique de la Côte d'Ivoire convergeront vers les objectifs des politiques énergétiques communes de la CEDEAO et de l'UEMOA ;
- Le troisième principe est la détermination des grandes orientations de la politique énergétique sur les moyen et long termes (horizon 2025).

De ces principes directeurs découlent un certain nombre d'axes de développement pour le secteur électrique.

La **sécurité énergétique** (sécurité d'approvisionnement et indépendance) est une des priorités de la politique énergétique. Elle repose sur l'amélioration de la performance du système électrique et la garantie d'approvisionnement du marché local en produits pétroliers. L'équilibrage entre les différentes sources d'énergie (hydroélectricité et thermique) est l'une des clés de cette sécurité.

La **satisfaction permanente de la demande intérieure et extérieure** est le second axe de cette politique énergétique. Il s'agit ici de chercher à valoriser le potentiel énergétique national pour couvrir totalement la demande nationale dans les 10 à 15 années à venir et positionner la Côte d'Ivoire comme pays exportateur d'électricité dans l'espace ouest africain dans le cadre de l'intégration sous - régionale.

La **garantie de l'accès des couches sociales défavorisées aux formes d'énergies modernes** est le troisième volet de la politique énergétique. Le plan d'action inclut le développement de l'électrification rurale, la décentralisation des systèmes énergétiques et la valorisation énergétiques des ressources de la biomasse.

La **réduction des impacts des systèmes énergétiques sur l'environnement** et la **promotion des énergies renouvelables** constituent les quatrième et cinquième axes. En première étape, il s'agit essentiellement de définir un cadre institutionnel et légal, d'évaluer le potentiel du pays et de mettre en place des mécanismes de financement.

Enfin, le dernier axe est dédié à l'**efficacité énergétique**. Ce terme inclut l'utilisation rationnelle des ressources énergétiques et la réduction des dépenses énergétiques des consommateurs.

2.2. Objectifs spécifiques

Concrètement, pour le secteur électrique, les mesures à prendre peuvent donc être résumées comme suit :

- Amélioration de la **performance** du système électrique et de la **fiabilité** du système de transport et de distribution de l'électricité incluant la réduction au minimum des pertes du réseau ;
- Optimisation et développement des **moyens de production d'électricité** comprenant notamment la rénovation des centrales existantes et la construction de nouveaux moyens de production efficaces utilisant les ressources nationales. Les centrales thermiques à gaz à cycle combiné seront privilégiées par rapport aux cycles ouverts car ces centrales sont plus efficaces et le niveau d'émissions de CO₂ est plus faible ;
- **Coopération sous-régionale**. Cela inclut notamment la poursuite de la politique d'interconnexion avec les pays voisins et la participation à la mise en place d'organes d'intégration des marchés de l'électricité ;
- Développement de **l'électrification rurale** en vue de l'amélioration du taux d'accès à l'électricité. Cela consiste à relancer et accélérer le programme annuel d'électrification;
- Augmentation de l'utilisation des sources **renouvelables** (et hydraulique) dans la production d'électricité.

2.3. Impacts sur le plan directeur production transport de la Côte d'Ivoire

Sur base de la politique énergétique décrite ci-avant et en concertation avec la CI-Energies, les objectifs spécifiques ont été chiffrés et serviront de base à l'élaboration du plan directeur production-transport :

- En termes d'amélioration de la performance du système électrique et de la fiabilité du système de transport et de distribution de l'électricité un objectif de fiabilité a été fixé de façon à atteindre une **probabilité de perte de charge inférieure à 24h/an**. Ce chiffre est discuté et justifié dans le Tome II;
- Concernant les moyens de production d'électricité et afin d'assurer la sécurité énergétique du pays, une stratégie de parc de production équilibré a été établie, préconisant un **maximum de 60% d'énergie d'une seule origine**.
- De plus, de façon à garantir la sécurité d'approvisionnement du marché local en produits pétroliers, il a été décidé de réaliser des **investissements GNL** pour une capacité de 160Mpc/j;

- Des **mesures d'efficacité énergétique** concrètes sont considérées dans cette étude
 - La diffusion de Lampes Basse Consommation (LBC) chez les ménages devrait permettre de réduire la demande de 91 GWh en 2014 et 182 GWh annuellement de 2015 à 2030;
 - L'utilisation de lanternes efficaces pour l'éclairage public devrait permettre de réduire la demande de 22 GWh en 2014, 44 GWh en 2015 et 66 GWh annuellement de 2016 à 2030;
 - Les actions d'économie d'énergie dans les bâtiments publics devraient permettre de réduire la demande de 55 GWh par an à partir de 2014.
- En termes de développement de **l'électrification rurale** en vue de l'amélioration du taux d'accès à l'électricité, l'objectif retenu est l'électrification de 500 localités par an, soit en moyenne 25 MW/an ;
- En termes d'utilisation des ressources **renouvelables** du pays, l'objectif fixé est le suivant :
 - 15% de la pointe de charge en 2020 ;
 - 20% de la pointe de charge en 2030.

Tractebel Engineering, une société internationale de premier plan en matière de conseil en ingénierie, fait partie de GDF SUEZ, un groupe industriel dont la puissance financière lui permet de relever les défis du futur. Avec quelque 3.300 collaborateurs dans une vingtaine de pays, nous offrons à nos clients actifs dans le domaine de l'énergie (gaz, électricité, nucléaire), de l'industrie et des infrastructures, des solutions d'ingénierie qui couvrent tout le cycle de vie de leurs installations. L'éventail de nos missions d'ingénierie est très large : Maître d'Œuvre, Ingénieur du Propriétaire, Ingénieur-Conseil. Nos clients sont des sociétés publiques et privées, ainsi que des institutions nationales et internationales.

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

Avenue Ariane 7
1200 Bruxelles - BELGIQUE
www.tractebel-engineering-gdfsuez.com

Laurence Charlier
tél. +32 2 773 72 63
fax +32 2 773 88 90
laurence.charlier@gdfsuez.com