

## Etude de la viabilité économique du projet d'investissement de la ligne électrique 400 kV Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire

### [ Study of the economic viability of the investment project for the 400 kV Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire power line ]

*Yaba Moke Ngeme Lievin*

Institut Supérieur de Techniques appliquées de Kinshasa, RD Congo

---

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The electrification project is mainly linked to the financial results, rather than to its technical aspect. As part of our research subject, we considered the subscribed power, the annual energy requested, the annual revenue after 15 years, the cost of the loan, the repayment period of 15 years, the annual interest rate at 10 %, the kWh price of 0.01 USD and operating load in 15 years. Our study produced the results giving the elements of analysis of the economic viability of an electrification project, which is a major contribution in the field of the electric network.

**KEYWORDS:** Viability, economical, project, investment, Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire power line.

**RESUME:** Le projet d'électrification est principalement lié aux résultats financiers, plus tôt qu'à son aspect technique. Dans le cadre de notre sujet de recherche, nous avons considéré la puissance souscrite, l'énergie annuelle demandée, la recette annuelle après 15 ans, le coût du prêt, la durée de remboursement de 15 ans, le taux d'intérêt annuel à 10 %, le prix kWh de 0,01 USD et la charge d'exploitation en 15 ans. Notre étude a produit les résultats donnant les éléments d'analyse de la viabilité économique d'un projet d'électrification, ce qui est une contribution d'une envergure capitale dans le domaine du réseau électrique.

**MOTS-CLEFS:** Viabilité, économique, projet, investissement, ligne électrique Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire.

## 1 INTRODUCTION

Dans un projet d'électrification, l'aspect économique (financier) est de plus grande importance que les considérations techniques. L'économie est fonction de la confiance tandis que la rentabilité et l'opportunité d'investissement sont liées à la durée d'utilisation (exploitation). La réalisation d'un projet est tributaire de sa rentabilité par rapport à la puissance souscrite et du prix de kWh puis associé des charges d'exploitation.

La république démocratique du Congo (RDC) dispose d'un potentiel important en énergie électrique d'origine hydraulique qui jusqu'à ce jour n'est que très faiblement exploité et qui demeure encore un besoin indispensable à l'homme pour son progrès.

Le potentiel hydroélectrique de la république démocratique du Congo (RDC) est évalué à plus de 100.000 MW dont plus de 44.000 MW sont concentrés au seul site d'Inga.

A l'ouest de l'EACC, l'immense potentiel hydroélectrique de la RDC motive l'élaboration d'interconnexions des réseaux vers l'ouest et vers le sud de l'Afrique. La ligne à haute tension dont la réalisation est la plus probable relierait la RDC (à partir des

sites d'Inga), l'Angola (Cabinda) et le Congo (Pointe-Noire). Seul le financement fait défaut à sa réalisation (175 millions d'euros ou 198 millions de dollars Américains).

Car les études préalables ont été réalisées (l'AFD y est associée), et les sociétés des services en réseau du secteur énergétique des trois pays ont déjà signé un protocole d'accord pour les transferts d'électricité. L'Angola souhaite également une deuxième interconnexion (non dotée financièrement pour l'instant) entre Inga et Maquela do Zombo (centre-nord de l'Angola à la frontière avec la RDC).

Cette étude vise ainsi, à montrer la viabilité ou la non-viabilité économique du projet d'investissement de la ligne électrique 400 kV Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire.

## 2 MÉTHODES ET MATÉRIELS

La démarche méthodologique a consisté à la récolte et l'analyse de données par rapport à la puissance souscrite par le projet d'investissement d'Inga à Pointe-Noire (puissance souscrite de 173,4 MW, le coût d'investissement initial 198 millions de dollars Américains et le prix kWh à la vente de 0,01\$. Ces deux moyens nous ont conduits à une demande de recherche à la Société Nationale d'Electricité (SNEL). L'échange avec les experts de la Société Nationale d'Electricité, nous a permis de murir nos connaissances scientifiques sur la revue de la littérature. Pour la partie expérimentale, nous avons exploité le calcul analytique manuel.

### 2.1 MATÉRIELS

Nous allons évoquer les différents problèmes relatifs au calcul de la viabilité économique de la ligne électrique 400 kV Inga - Pointe-Noire, le calcul manuel de l'énergie annuelle en 15 ans, le coût d'investissement, durée de remboursement, la charge d'exploitation en 15 ans et la rentabilité.

La formulation du problème dans cet article est celle du calcul de la viabilité économique du projet d'investissement de la ligne électrique 400 kV Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire par rapport à la puissance souscrite de 173,4 MW, au coût d'investissement initial 198 millions de dollars Américains, durée de remboursement 15 ans, taux d'intérêt 10 %, charge d'exploitation annuelle 2 % du coût d'investissement initial et le prix kWh à la vente de 0,01\$.

### 2.2 SUJET ET METHODES

Pour ce calcul de la viabilité économique de la ligne électrique 400 kV Inga-Moanda- Cabinda-Pointe-Noire, les données sont les suivantes:

- Puissance souscrite de 173,4 MW,
- Coût d'investissement initial 198 millions de dollars Américains,
- Durée de remboursement 15 ans,
- Taux d'intérêt 10 %,
- Charge d'exploitation annuelle 2 % du coût d'investissement initial et le
- Prix kWh à la vente de 0,01\$.
- Coefficients de calcul  $\alpha$  et  $\beta$  ceux de la ville de Kinshasa avec des pertes de 15 % ( $\alpha=0,171 \cdot 10^{-3}$  et  $\beta=4,0 \cdot 10^{-3}$ ).

La formule à utiliser  $P = \alpha (1,1 \times E) + \beta \sqrt{1,1 \times E}$  (1)

Avec:

E: énergie demandée en MWh,

P: puissance de pointe souscrite en MW,

1,1 : coefficient tient compte des pertes de 10 % de différents facteurs.

## 3 DONNEES A TRAITER

Le calcul que nous allons faire va permettre d'analyser la viabilité économique du projet d'investissement de la ligne électrique 400 kV Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire avec la puissance souscrite de 173,4 MW, le coût d'investissement initial 198 millions de dollars Américains, la durée de remboursement 15 ans, le taux d'intérêt 10 %, la charge d'exploitation annuelle 2 % du coût d'investissement initial et le prix kWh à la vente de 0,01\$.

La formule utilisée pour dégager l'énergie consommée est la suivante:

$$173,4 \text{ MW} = 0,171.10^{-3} \times (1,1 \times E) + 4,0.10^{-3} \sqrt{1,1 \times E}$$

### 3.1 RESULTATS ET INTERPRETATION

A ce niveau de calcul, nous arrivons à déterminer les valeurs de l'énergie annuelle et recette annuelle.

$E = 1.171.326,7 \text{ MWh}$

Recette annuelle = 11.713.699.267 dollars Américains.

**Tableau 1. Détail sur les recettes générées après 15 ans**

VILLE	PUISSANCE DE POINTE (MW)	ENERGIE ANNUELLE CONSOMMEE (MWh)	RECETTE ANNUELLE (\$)	RECETTE APRES 15 ANS (\$)
Moanda	3	23.689	236.890	3.553.350
Cabinda	120	804.095,4	8.040.954	120.614.310
Pointe-Noire	50,4	343.542,3	3.435.423	51.531.345
Total	173,4	1.171.326,7	11.713.267	175.699.005

Le tableau: ci-dessus établi par nous-mêmes donne les détails sur les recettes générées à Moanda, Cabinda et Pointe-Noire en tenant compte de la puissance souscrite.

**Tableau 2. Amortissement du prêt ligne 400 kV simple terre**

Montant du prêt: 198.000.000 \$

Durée du prêt: 15 Ans (hypothèse de travail)

Décaissement: 15 Ans, Taux d'intérêt: 10 %, Prix kWh: 0,01 \$

PERIODE	COUT A AMORTIR \$	AMORTISSEMENT COUT \$	INTERET A PAYER \$	ANNUITE A PAYER \$	SOLDE COUT \$
1	198.000.000	13.200.000	19.800.000	33.000.000	184.800.000
2	184.800.000	13.200.000	18.480.000	31.680.000	171.600.000
3	171.600.000	13.200.000	17.160.000	30.360.000	158.400.000
4	158.400.000	13.200.000	15.840.000	29.040.000	145.200.000
5	145.200.000	13.200.000	14.520.000	27.720.000	132.000.000
6	132.000.000	13.200.000	13.200.000	26.400.000	118.800.000
7	118.800.000	13.200.000	11.880.000	25.080.000	105.600.000
8	105.600.000	13.200.000	10.560.000	23.760.000	92.400.000
9	92.400.000	13.200.000	9.240.000	22.440.000	79.200.000
10	79.200.000	13.200.000	7.920.000	21.120.000	66.000.000
11	66.000.000	13.200.000	6.600.000	19.800.000	52.800.000
12	52.800.000	13.200.000	5.280.000	18.480.000	39.600.000
13	39.600.000	13.200.000	3.960.000	17.160.000	26.400.000
14	26.400.000	13.200.000	2.640.000	15.840.000	13.200.000
15	13.200.000	13.200.000	1.320.000	14.520.000	0
				356.400.000	

Le tableau: ci-dessus établi par nous-même donne l'amortissement du prêt ligne électrique 400 kV simple terre de la ligne Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire.

Tableau 3. Situation économique brute Après 15 Ans

CAS	RECETTES APRES 15 ANS	CHARGE D'EXPLOITATION SUR 15 ANS	SERVICE DE LA DETTE (REMBOURSEMENT)	BENEFICE BRUTE
1	175.699.005	59.400.000	356.400.000	-240.100.995

Le tableau ci-dessus établi par nous-même donne la situation économique brute de la ligne 400 kV simple terre Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire (sans amortissement) après 15 ans.

### 3.2 INTERPRETATION DES RESULTATS

- Economiquement ce projet n'est pas rentable au vu du coût d'investissement de 198 millions de dollars Américains pour une puissance souscrite de 173,4 MW au prix kWh 0,01 dollars Américain pratiqué actuellement.
- Un déficit de 240.100.995 dollars Américains sur 15 ans au moment du remboursement du prêt, ce qui conduit à la non-viabilité du projet Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire.
- Le prolongement de la ligne au Gabon, à la Guinée Equatoriale, au Cameroun, l'électrification rurale le long de ce corridor 400 kV.
- D'autres projets supplémentaires à forte charge dont, la construction du port en eau profonde à Banana au Kongo Central et industrie lourde, qui augmenteraient la puissance souscrite pourra faire que le projet devienne rentable, au prix de kWh 0,0565 dollars Américains comme proposé par les études de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique Centrale (CEEAC).

## 4 CONCLUSION

Notre étude a produit les résultats montrant la non-viabilité économique du projet d'investissement de la ligne électrique 400 kV Inga-Moanda-Cabinda-Pointe-Noire. Ces différents résultats sont obtenus par l'exploitation du calcul analytique, et ont été confrontés à ceux trouvés par d'autres chercheurs. Ces résultats, sont une contribution d'une envergure capitale dans le domaine de réseau électrique, particulièrement des projets d'exportation d'énergie électrique.

### REMERCIEMENTS

Nous avons l'obligation de nous acquitter d'un agréable devoir, celui de remercier toutes les personnes, qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de cet article.

### REFERENCES

- [1] CEEAC, Etude sur l'interconnexion des réseaux électriques des pays membres de la CEEAC, rapport de l'étude de faisabilité version finale, volume 4, Etudes Economiques et Financières, international ingénieurs conseils, SOGREAH, 2009.
- [2] R. PELISIER « les réseaux d'énergie électrique Architecture et développement », Tome 1, 2,3, Bordas, Paris, France, 1975.
- [3] Société Nationale d'Electricité société d'état « Plan directeur national de développement du secteur de l'électricité, catalogue de coût des équipements et des ouvrages », volume 5, Tracte bel, 1987.
- [4] Société Nationale d'Electricité société d'état « 30 ans de la SNEL », 2000.
- [5] A. TAITHE «Les enjeux et effets induits attendus des grands investissements énergétiques: projets hydroélectriques », Revue, no 06, novembre 2012.