



**Observatoire de la viabilité énergétique
2005/2006**

Énergie et écodéveloppement : République du Bénin



Rapport établi par :
Moutairou Raoufou Badarou
E.C Herbert Kouletio

Emails :
rbadarou@leland.bj
eckbertfr@yahoo.fr

Synthèse du rapport

Le Bénin, ayant accédé à la démocratie en 1990, est devenu depuis lors un pays à économie de marché. Cette nouvelle donne va conduire le pays à accorder une importance de plus en plus grande à son développement économique. Il devient alors impérieux de concilier les politiques de développement économique et de protection de l'environnement pour un authentique écodéveloppement. Les indicateurs montrent qu'il existe encore plusieurs aspects à mettre en priorité pour arriver à un développement économique viable.

Auteurs

Moutairou Raoufou BADAROU

Directeur Général de l'Énergie

Contacts :

Service : 06 BP : 2049 Cotonou

Tel / Fax : (229) 21 33 69 87

mail: rbadarou@leland.bj

Domicile : BP 844 Porto-Novo

Tel : (229) 20 22 25 69

Cel: 90 04 89 32

E.C Herbert KOULETIO

Ingénieur des travaux énergétiques

(en service à la Direction Générale de l'Énergie)

Contacts :

Service : 06 BP 538 Cotonou

Tel : (229) 21 33 05 14

Cel: (229) 97 69 78 85

mail: eckbertfr@yahoo.fr

Table des matières

Synthèse du rapport	1
Auteurs	2
Sommaire.....	5
Tableau 1 :Les huit (8) indicateurs de la viabilité énergétique du Bénin.....	8
Présentation générale du pays.....	9
Tableau 2 : Données économiques globales.	9
Tableau 3 : Indicateurs énergétiques et économiques	10
Viabilité écologique	12
Indicateur 1:les émissions de dioxyde de carbone par habitant provenant du secteur de l'énergie	12
Tableau 4 : Emissions de CO2 dues au secteur de l'énergie	12
Figure 1 : Evolution des émissions.....	13
Indicateur 2 :Le plus important polluant local lié à l'énergie	13
Figure 2 : Emissions de CO2 au Bénin	14
Tableau 5 :Émissions de CO au Bénin dues au secteur de l'énergie	15
Viabilité sociale	16
Indicateur 3: Nombre de ménages ayant accès à l'électricité.....	16
Tableau 6 :Taux d'accès à l'électricité par Départements du Bénin.....	16
Tableau 7 :Taux de ménages électrifiés au Bénin.....	17
Indicateur 4 :Investissement dans l'énergie propre.....	17
Figure 3 : Investissement dans les énergie renouvelables.....	17
Tableau 8 : Données d'investissement dans le secteur de l'énergie	18
Viabilité économique	19
Indicateur 5: Disponibilités énergétiques: Marché de l'énergie.....	19
Figure 4 : Evolution des importations et consommations totales d'énergie	19
Tableau 9 : Données d'importation et de consommation d'énergie au Bénin..	20
Indicateur 6 : Le poids des investissements publics dans le secteur énergétique	20
Tableau 10 : Investissement dans les énergies conventionnelles en tant que proportion du PIB.	20
Viabilité technologique	21
Indicateur 7 : Productivité de l'énergie	21
Tableau 11 : Consommation de l'énergie par rapport au PIB.....	21
Indicateur 8: Déploiement des énergies renouvelables	22
Tableau 12 : Niveau de consommation des énergies renouvelables.....	22
Le diagramme en étoile du Bénin.....	23
Tableau 13 : Valeurs des indicateurs.....	23

Présentation du graphique en étoile de l'OVE	24
Analyse du diagramme	24
Annexe 1 : valeurs des paramètres des indicateurs.....	25

Sommaire

Le Bénin, un pays de l'Afrique de l'Ouest ayant accédé à la démocratie en 1990, est devenu depuis lors un pays à économie de marché. Cette nouvelle donne va conduire le pays à accorder une importance de plus en plus grande à son développement économique. Ainsi, les impacts du développement des activités économiques, notamment ceux du secteur de l'énergie sur l'environnement et la société se sont accrus.

Il devient alors impérieux de concilier les politiques de développement économique et de protection de l'environnement pour un développement durable.

Le présent rapport, à travers l'évaluation des huit indicateurs de viabilité énergétique répartis en quatre groupes (viabilité écologique, viabilité sociale, viabilité économique et viabilité technologique) tels que conçus par HELIO international, mesure l'impact des activités du secteur de l'énergie sur l'environnement et la société.

La viabilité écologique prend en compte les émissions de carbone (C) et celles du monoxyde de carbone (CO), qui est le polluant local le plus important au Bénin. Depuis 1990, les consommations des produits dérivés du pétrole, source d'émissions de CO₂, se sont accrues et ont atteint 813 ktep en 2004. Ainsi les émissions de carbone par habitant ont évolué de 32,03kgC/hbt en 1990 à 92 kgC/hbt en 2004. Néanmoins, ces valeurs, quoique croissantes, sont largement en dessous de la moyenne mondiale de 1990 qui vaut 1130kgC/hbt. Les valeurs négatives du vecteur indiquent un certain équilibre du pays du point de vue des émissions de carbone.

Les consommations des produits pétroliers dans le secteur des transports et celui de l'industrie induisent des émissions de CO dues aux combustions incomplètes. Le parc automobile a connu en effet une forte croissance du fait des activités d'importation de véhicules d'occasion d'Europe et de la prolifération des taxi-motos qui rendent les émissions locales de CO prépondérantes. Les émissions par personne ont varié de 5,9kgCO/hbt en 1990 à 21,4kgCO/hbt en 2004. La valeur de 1990 étant prise comme référence, les émissions de 2004 qui sont largement plus importantes font ressortir un niveau de pollution locale très préoccupant qui s'accroît d'année en année tant que des énergies alternatives aux produits pétroliers ne seront pas développées pour le secteur des transports.

Afin de mesurer l'impact des politiques énergétiques sur la société (viabilité sociale du secteur), les indicateurs suivants ont été calculés :

- Nombre de ménages ayant accès à l'électricité ;
- Investissement dans l'énergie propre.

Le premier a permis de constater que le nombre de ménages bénéficiant du service de l'électricité augmente annuellement. Mais il faut noter tout de

même que le taux d'électrification croît faiblement et met en exergue les difficultés d'extension du réseau de distribution aux villages éloignés.

Ainsi, face à cette difficulté d'une part et au renchérissement des prix des produits pétroliers sur le marché international d'autre part, un intérêt particulier est accordé désormais au développement des énergies renouvelables par la redéfinition des projets prioritaires pour le secteur de l'énergie.

Cependant les investissements effectués dans le sous-secteur des énergies renouvelables sont encore faibles. Ce faible taux d'investissement s'explique par la prépondérance des consommations d'énergies conventionnelles et le faible développement des formes d'énergies renouvelables autres que le bois-énergie.

La mesure des indicateurs de viabilité économique a permis de prendre en compte:

- la vulnérabilité énergétique : marché de l'énergie ;
- le poids des investissements publics dans le secteur de l'énergie.

Ils permettent respectivement de mesurer la vulnérabilité économique due aux importations en énergies non-renouvelables, et le poids des investissements liés à ces importations.

En effet, la part des importations d'énergies non renouvelables sur les consommations totales d'énergies a varié de 24% en 1990 à 59% en 2004, mettant en exergue la forte dépendance énergétique du pays vis à vis de l'extérieur et sa vulnérabilité aux fluctuations des prix du pétrole et du cours du dollar.

En dehors de l'hydroélectricité incluse dans les importations d'électricité, les quantités de produits pétroliers et d'électricité d'origine thermique auxquelles a recours le pays pour satisfaire ses besoins énergétiques, croissent au cours du temps tandis que les formes d'énergies renouvelables dont les sources sont disponibles ne sont pas intensément valorisées. Ainsi la facture énergétique du pays représente une proportion importante du produit intérieur brut (3,6% en 2004).

La prise de conscience face à cette situation a conduit à un certain nombre de réformes dont la mise en œuvre du Projet de Fourniture des Services de l'Énergie, financé par la Banque Mondiale et dont un volet consiste à la production de l'éthanol à partir de pomme d'anacarde. L'éthanol produit servira d'additif à l'essence dans le secteur des transports ou d'énergie alternative au bois de feu dans les ménages. Ce projet aura pour impact, non seulement la réduction de la dépendance énergétique du pays mais aussi la réduction des émissions de carbone dans le secteur des transports.

Ce rapport aborde enfin, la viabilité technologique qui regroupe la productivité de l'énergie et le déploiement des énergies renouvelables.

La productivité énergétique permet d'apprécier la quantité d'énergie qui est consommée pour la production d'un dollar du PIB. Elle a varié de 43MJ/dollar en 1990 à 46MJ/dollar en 2004 et se révèle très élevée par rapport à la moyenne mondiale de 1990 (10,64MJ/dollar). Cet écart matérialise encore mieux l'utilisation inefficace de l'énergie. Au nombre des raisons pouvant expliquer cette situation, figurent l'utilisation d'appareils électroménagers d'occasion et énergivores, l'utilisation de foyers à trois pierres dans les ménages ruraux qui ont un rendement énergétique très bas et la faible pénétration des foyers améliorés dans le secteur des ménages. Les études réalisées dans le cadre de la détermination des impacts des actions de maîtrise d'énergie indiquent encore une faible pénétration des équipements économes d'énergie.

Les énergies renouvelables participent à un taux de 60% (biomasse-énergie) aux consommations totales d'énergie du pays en 2004 contre 67% en 2002. Ce résultat indique globalement une baisse de la participation relative des énergies renouvelables aux consommations d'énergie du pays. Ce résultat reste cependant un acquis écologique important, en ce sens qu'il traduit une baisse progressive de la pression initialement exercée sur les ressources forestières du pays, suite à une meilleure disponibilité du gaz butane et par la mise à disposition d'emballages plus adaptés aux consommateurs. Ce résultat est également dû en partie aux actions de promotion du gaz butane actuellement en zone urbaine, du fait que la plus importante part du charbon de bois est consommée en milieu urbain.

Les huit (8) indicateurs sont résumés dans le tableau 1 ci-après :

Tableau 1 : Les huit (8) indicateurs de la viabilité énergétique du Bénin

	1990		2003		2004	
	Valeur des paramètres	Valeurs des Vecteurs	Valeur des paramètres	Valeurs des Vecteurs	Valeur des paramètres	Valeurs des Vecteurs
Emissions de carbone (tonne)	146710,9	-0,38	593764,2	-0,32	660943	-0,31
Polluant local important (tonne CO)	27247,6	1	145033	3,8	153563	3,9
Accès des ménages à l'énergie (%)	8,6	0,914	22,5	0,775	23,4	0,766
Investissement dans l'énergie propre (%)	Dnd*	-	19	0,80	19	0,80
Disponibilités énergétiques (%)	24	0,24	54	0,54	59	0,59
Poids des investissements dans le secteur énergétique (%)	Dnd*	-	2,7	0,27	2,5	0,25
Productivité de l'énergie (MJ/US\$)	43	4,40	53	5,42	46	4,69
Déploiement des énergies renouvelables (%)	76	0,220	61	0,39	60	0,40

Dnd* : données non disponibles.

Présentation générale du pays

Le Bénin est un pays de l'Afrique de l'Ouest situé au bord de l'océan Atlantique, avec une superficie de 112.622 km².

Depuis 1990, son Produit Intérieur Brut (PIB) a progressivement évolué passant de 490 milliards en 1990 à 984 milliards en 2004. La croissance économique du pays s'est également améliorée au cours de la période. Elle est passée de 3,4% en 1990 à 6,7% en 2004. Voir le tableau N°2.

Tableau 2 : Données économiques globales.

	1990	1996	2001	2003	2004
PIB à prix constant de 85 (milliards FCFA)	491,14	639,7	706,8	822,1	984,4
Taux de croissance économique (%)	3,4	4,6	5,8	6.4	6.7

La population totale du pays est passée de 4.580.000 habitants en 1990 à 7.181.000 habitants en 2004. Cette poussée démographique, entre autres raisons, engendre une consommation annuelle d'énergie de plus en plus importante.

La structure des consommations d'énergie n'a cependant pas beaucoup varié au cours des années. Ainsi la biomasse énergie (bois de feu et charbon de bois) demeure la forme d'énergie la plus consommée avec une participation relative de 60% aux consommations finales en 2004, contre 38% pour les produits pétroliers et 2% pour l'électricité.

Il convient néanmoins de mentionner que la part de la biomasse énergie dans les consommations finales d'énergie a relativement régressé entre 2002 et 2004 où elle est passée de 67% à 60 %.

les produits pétroliers sont entièrement importés tandis que plus de 85% de l'électricité consommée est importée.

Tout ceci met en relief la vulnérabilité du système énergétique du pays.

Aujourd'hui, la stratégie du secteur s'oriente vers l'amélioration de l'autonomie énergétique du pays, à travers la mise en œuvre de projets visant la valorisation de son potentiel en énergies renouvelables, notamment la biomasse humide (déchets végétaux, déjections animales,

ordures ménagères, etc.), mais aussi vers la diversification de ses sources d'approvisionnement énergétique à travers divers projets d'interconnexion avec les pays voisins.

Le tableau N°3 ci-dessous permet d'apprécier l'évolution des consommations d'énergies en relation avec la croissance du PIB du pays.

Tableau 3 : Indicateurs énergétiques et économiques

	1990	1996	2001	2003	2004
Population	4 580 000	5 584 000	6 607 260	6.974.000	7.181.000
PIB (milliards FCFA)	490,14	639,7	706,8	822,1	984,4
Consommation énergétique (ktep)	1 012	1 277	1 797	2064	2162
PIB/hbt (Fcfa/hbt)	107 017,47	114 559,46	124 423,74	117880,70	137083
Energie/hbt (tep/hbt)	0,221	0,229	0,257	0,296	0,301
Energie/PIB(10-6 tep/FCFA)	2,065	1,996	2,065	2,511	2,196

En ce qui concerne la relation Energie-Environnement, le secteur de l'énergie a un impact sensible sur l'environnement. Un rapport d'étude sur la qualité de l'air en milieu urbain (cas de Cotonou) indique que le niveau de pollution de l'air se présente comme suit :

- Une forte pollution s'observe dans certains carrefours où la concentration en CO atteint 18 mg/Nm³ (presque le double de la norme). Par contre, la pollution par les NO_x reste dans les limites acceptables (concentration de 50µg/ Nm³) et la concentration en SO₂ est inférieure à la limite de détection des équipements de mesures. La concentration en ozone est importante et dépasse, dans certains lieux, le seuil admissible.
- Le secteur des transports joue un rôle prépondérant dans cette pollution. En effet, le niveau de concentration en CO en dehors du centre ville est 10 fois plus faible que la concentration relevée sur quelques carrefours principaux.

Selon cette étude, le coût de la pollution de l'air à Cotonou atteint environ 1,2 % du PIB de l'ensemble du pays.

Au plan social, quelques données permettent d'apprécier la situation dans le pays. Il s'agit entre autres du :

- taux d'alphabétisation général au sein de la population qui n'est que de 34,3%, et donc suffisamment bas pour influencer négativement sur la productivité du pays ;

- taux brut de mortalité qui est passé de 14,2 pour mille en 1997 à 13 pour mille en 2001. Taux en baisse, mais qui reste encore élevé;
- taux brut de natalité qui est passé de 42,2 pour mille en 1997 à 40,4 pour mille en 2001.
- revenu national par tête, très bas dans l'ensemble : environ 137.000.FCFA/hbt/an en 2004 comme revenu par habitant sur le PIB (voir tableau N°3), indiquant un faible niveau de vie des populations. Toutefois, il faut mentionner que le secteur informel, très développé dans le pays, permet de relativiser ces résultats du moment où le secteur informel échappe aux estimations du PIB et surtout que cette évaluation est effectuée à partir du PIB à prix constants de 1985.

Viabilité écologique

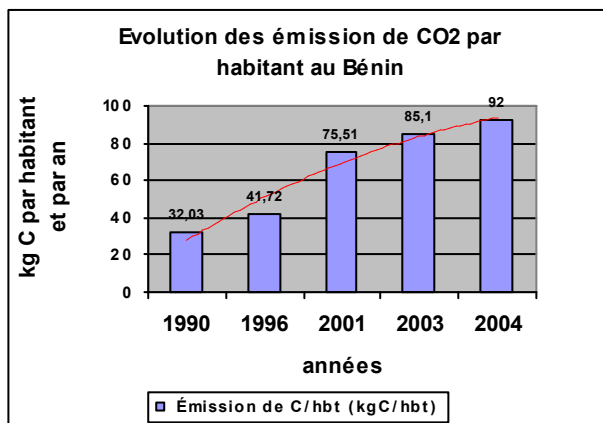
Indicateur 1: les émissions de dioxyde de carbone par habitant provenant du secteur de l'énergie

Les émissions de CO₂ au Bénin proviennent en grande majorité des consommations de produits pétroliers dans le secteur des transports. Le parc automobile a constamment évolué ces dernières années du fait des importations de véhicules usagés d'Europe. Ces dernières ont une moyenne d'âge supérieure à 10 ans, ce qui engendre des consommations déraisonnables d'énergie.

L'évaluation des émissions de CO₂ a été fait à partir des consommations de différents types de produits pétroliers. Les coefficients d'émissions de carbone de ces combustibles étant connus, nous présentons les résultats de ces émissions dans le tableau N°4 ci-dessous de même que le calcul des valeurs de l'indicateur.

Tableau 4 : Emissions de CO₂ dues au secteur de l'énergie

Émissions de CO₂ (en tonnes de Carbone)						
Année	1990	1996	2001	2003	2004	Facteurs d'émission (kgC/GJ)
Essence (Tonne C)	34105,25	66703,9	184902,7	245861,7	273407,8	18,9
Kérosène (Tonne C)	34137,5	68933,1	157044,8	205205,7	235449,4	19,6
Gasoil (Tonne C)	72310,2	64761,2	106976	128509,2	137623,7	20,2
Fuel oil (Tonne C)	5653,8	25214,4	10157,5	6933	7106,2	21,1
GPL (Tonne C)	504	619,3	1616,7	7254,6	7356,1	17,2
Total (Tonne C)	146710,9	226231,9	460697,7	593764,2	660943,2	
Population du pays	4580000	5422000	6353207	6974000	7181000	
Émission de C/hbt (kgC/hbt)	32,03	41,72	75,51	85,1	92,0	
Valeur du vecteur	-0,38	-0,37	-0,33	-0,32	-0,31	

Figure 1 : Evolution des émissions

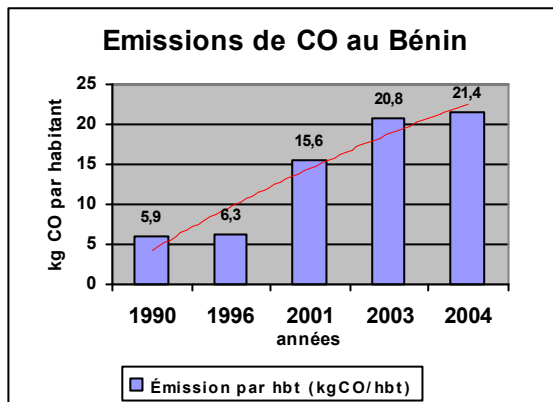
Avec 92 kg de carbone par habitant, les émissions de CO₂ croissent à un taux annuel de près de 11,4%. Ces valeurs relativement élevées, sont néanmoins encore loin d'atteindre celle de la moyenne mondiale de 1990 qui s'élève à 1130 kgC/hbt. Toutefois un important gisement d'économie d'énergie existe au niveau national de même que d'importantes sources d'énergies renouvelables qui devraient être valorisées afin de ralentir la forte croissance des émissions de CO₂.

Indicateur 2 : Le plus important polluant local lié à l'énergie

La croissance effrénée du parc automobile et le faible niveau de développement du réseau routier engendrent constamment sur certains axes routiers des embouteillages favorisant ainsi l'émission d'importantes quantités de CO.¹ Plusieurs études effectuées par le Ministère chargé de l'environnement ont permis d'identifier le CO comme le plus important polluant local

Les émissions par habitant de CO sont passées de 5,9 kgCO/hbt en 1990 à 21,4 kgCO/hbt en 2004. La croissance de ces émissions (voir le tableau n°5) indique que la part des consommations de produits pétroliers dans le secteur des transports et celui des industries croît beaucoup plus rapidement que la population.

¹ CO(*) : calculé en multipliant les consommations de produits pétroliers dans le transport et le secteur industriel (industries et centrales électriques) par les facteurs d'émission de CO par produit. Les facteurs d'émission utilisés ici sont ceux par défaut relevé du Rapport d'activités du séminaire atelier : « *Outils et Méthodes d'analyse des problèmes environnementaux en Afrique* » : La problématique du réchauffement climatique Bamako (Mali) 13 au 17 avril 1992.

Figure 2 : Emissions de CO2 au Bénin

Aujourd'hui, ce problème est d'autant plus épineux qu'il est aisé de s'en rendre compte lorsqu'on circule dans la ville de Cotonou surtout aux heures de pointe des abondantes émissions de CO notamment dans les feux de croisement.

Ce phénomène trouve en partie son explication dans l'âge avancé du parc automobile composé essentiellement de véhicules usagés importés, et la prolifération des taxi-motos qui, du fait de mauvais réglage de leurs moteurs, favorisent l'émission d'importantes quantités de CO.

La limitation de ces émissions pourrait être conditionnée par :

- la limitation d'âge des véhicules importés ;
- la promotion des véhicules neufs ;
- la promotion du transport en commun qui connaît actuellement un début d'extension dû à la détaxation des véhicules neufs de transport en commun ;
- le développement des sources d'énergie renouvelables ;
- l'interdiction des importations frauduleuses de produits pétroliers provenant du Nigeria.

Tableau 5 : Émissions de CO au Bénin dues au secteur de l'énergie

EMISSION DE MONOXYDE DE CARBONE (EN KG CO)						
Années	1990	1996	2001	2003	2004	Facteurs d'émission de CO (kgCO/Tep)
TRANSPORT						
Essences (tep)	60300	76267	222541	326239	345515	435
Emissions CO (kg CO)	26230500	33176145	96805335	141913965	150299025	
Gas oil (tep)	37700	53456	89000	118421	123948	26
Emissions CO (kg CO)	980200	1389856	2314000	3078946	3222648	
INDUSTRIES ET CENTRALES THERMIQUES						
Gas oil (tep)	53000	21229	50378	53842	54793	0,628
Emissions CO (kg CO)	33284	13331,812	31637	38813	34410	
Fuel oil (tep)	5800	8993	13938	9572	11445	0,628
Emissions CO (kg CO)	3642,4	5647,604	8759	6011	7187	
Émissions totales du pays en tonnes métriques	27247,63	34264,24	99159,7	145033	153563	
Population du pays	4580000	5422000	6353207	6.974.000	7.181.000	
Émissions par hbt (kgCO/hbt)	5,9	6,3	15,6	20,8	21,4	
Vecteur	1	1,07	2,8	3,8	3,9	

Viabilité sociale

Indicateur 3: Nombre de ménages ayant accès à l'électricité

Partant de l'hypothèse selon laquelle un branchement particulier dessert en moyenne un ménage, les taux d'accès à l'électricité ont été déterminés dans les différents départements du Bénin (voir le tableau N°6 ci-dessous). L'analyse de ces données montre que le taux d'accès à l'électricité varie de 79,11% (Littoral) à 4,64% (Atacora) à fin 2004. Le taux d'accès à l'électricité au niveau national est de 22,05%.

Le tableau N°7 quant à lui montre que le nombre de ménages ayant accès à l'électricité a connu, de 1990 à 2004, un accroissement annuel d'environ 11%. Malgré cette évolution relativement rapide, la couverture géographique du réseau se fait moins rapidement. Ces résultats s'expliquent par la forte concentration d'une importante frange de la population en zone urbaine alors que les localités rurales éloignées du réseau de distribution ne bénéficient pas en majorité des services de l'électricité. Il apparaît ici, les difficultés que rencontrent la SBEE pour mobiliser les capitaux nécessaires à l'extension et la densification de son réseau de distribution.

Il convient néanmoins de mentionner que plusieurs localités rurales ont été pré-électrifiées dans le cadre de projets de pré-électrification rurale dont les résultats ne figurent pas dans le présent rapport.

Aussi, pour résorber ces difficultés, un schéma directeur d'électrification rurale a été élaboré et sa mise en oeuvre est prévue pour démarrer courant de l'année 2006.

Tableau 6 : Taux d'accès à l'électricité par Départements du Bénin

Régions	Nombre d'abonnés	Taille des ménages	Population	Taux d'accès à l'électricité
Littoral	129521	4,31	705613	79,11%
Atlantique	39737	4,72	850515	22,05%
Ouémé	40523	4,86	775285	25,40%
Plateau	5694	5,58	431914	7,36%
Mono	10541	4,71	381968	13,00%
Couffo	7194	6,18	556540	7,99%
Zou	18493	4,71	636499	13,68%
Collines	5600	5,71	568567	5,62%
Borgou	15715	7,76	768282	15,87%
Alibori	3613	8,26	552834	5,40%
Atacora	3907	6,97	582883	4,67%
Donga	2810	7,79	371385	5,89%
TOTAL	283348	5,59	7182285	22,05%

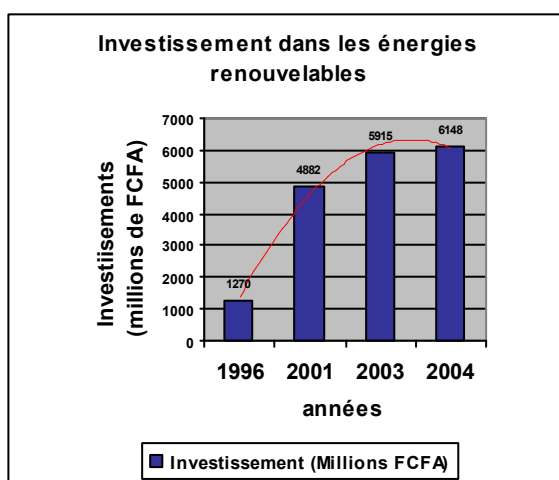
Tableau 7 : Taux de ménages électrifiés au Bénin

	1990	1996	2001	2003	2004
Nbre de ménages ayant accès à l'électricité	66526	121915	213376	265408	283348
Nbre total de ménages	776271	934906	1076815	1247585	1284845
Pourcentage de ménages ayant accès à l'électricité	8,6	13	19,8	21,3	22,05
Vecteur	0,914	0,870	0,805	0,800	(0,780)

Source : Rapport d'activités de la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE) - Exercice 2004.

Indicateur 4 : Investissement dans l'énergie propre (Créateur d'emploi)

Au regard des données indiquées dans le tableau N°8 ci-après, les investissements dans le sous-secteur des énergies renouvelables n'ont pas connu une croissance majeure.

Figure 3 : Investissement dans les énergies renouvelables

La part des investissements du sous-secteur des énergies renouvelables a varié de 9% en 1996 à 19% en 2004. Toutefois, il existe plusieurs investissements dont les statistiques ne sont pas disponibles. Ceci explique en partie cette faible part des investissements dans le sous-secteur des énergies renouvelables.

Tableau 8 : Données d'investissement dans le secteur de l'énergie

	1990	1996	2001	2003	2004
Investissement total dans l'énergie propre (millions de FCFA)	Dnd(*)	1270	4.882	5915	6148
Investissement total du pays dans le secteur de l'énergie (millions de FCFA)	Dnd(*)	14150	27.135	31145	32371
Investissement énergie propre/ investissement total énergie	-	0,09	0,180	0,190	0,190
Vecteur		(1,000)	0,81	0,80	(0,884)

Source : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE).

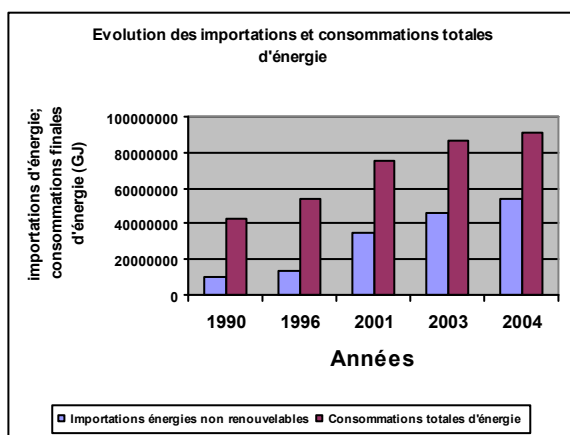
Viabilité économique

Indicateur 5: Disponibilités énergétiques: Marché de l'énergie

Le Bénin est un pays importateur net d'énergie. La totalité de ses consommations en produits pétroliers est importée de l'extérieur de même que 85% de l'électricité qu'il consomme. De 1990 à 2004, les importations d'énergie se sont accrues beaucoup plus rapidement que la consommation finale d'énergie soit respectivement de 12,6% et 5,6% pour les importations et les consommations finales d'énergie.

Au regard de cette forte dépendance de l'extérieur pour ses approvisionnements énergétiques, le pays se trouve très vulnérable aux fluctuations du cours du dollar et des prix du pétrole sur le marché international.

Figure 4 : Evolution des importations et consommations totales d'énergie



La prise de conscience de cette fragilité du système énergétique du pays a conduit sa politique énergétique vers la diversification des sources d'approvisionnement notamment le développement des biocarburants et la construction prochaine du barrage d'Adjarrala, commun au Bénin et au Togo. La mise en œuvre d'une politique cohérente de maîtrise de l'énergie pourra également contribuer à terme à la réduction des consommations d'énergie. Le tableau N°9 ci-après met en exergue, de même que le diagramme ci-contre, la part des importations d'énergies non renouvelables dans les consommations finales d'énergie.

Tableau 9 : Données d'importation et de consommation d'énergie au Bénin

	1990	1996	2001	2003	2004
Total importations énergies non renouvelables (GJ)	10 215 792	13 796 217,76	34 460 755,31	46 602 341	53 600 084
Total importations énergies renouvelables (GJ)	0	0	0	19 978	15 753
Consommations totales d'énergie (GJ)	42 370 416	53 459 532,6	75 254 213,1	86 406 755	90 514 094
Valeur de X	0,24	0,26	0,46	0,54	0,59
Valeur du vecteur	0,24	0,26	0,46	0,54	0,59

Sources : Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE);
Communauté Électrique du Bénin (CEB);
Tableau de Bord de l'Énergie.

Indicateur 6 : Le poids des investissements publics dans le secteur énergétique

Dans l'ensemble, les investissements dans les énergies non renouvelables s'élèvent à plus de 2% du PIB.

Cet indicateur permet donc de constater que les énergies non renouvelables ont encore une part importante dans les investissements du secteur.

Tableau 10 : Investissement dans les énergies conventionnelles en tant que proportion du PIB.

	1990	1996	2001	2003	2004
Investissement public dans les énergies non renouvelables (millions de FCFA) (*)	12877	13652	17202	22253	24424
PIB (106 FCFA)	490.140	604.200	706.100.	822100	984400
Part énergies non renouvelables en tant que proportion PIB	0,026	0,023	0,018	0,027	0,025
Valeur du vecteur	0,263	0,226	0,244	0,271	0,248

(*) Investissements dans énergies conventionnelles = Investissements totaux énergie - investissements énergies renouvelables.

Viabilité technologique

Indicateur 7 : Productivité de l'énergie

La productivité énergétique (intensité énergétique) du Bénin est de 0,046GJ/PIB en 2004, soit 46MJ/PIB en dollars.

Comparée à la moyenne mondiale de 1990 (10,64MJ/PIB), cette valeur est bien élevée alors que le niveau d'accès global des populations à l'énergie est encore relativement bas. Plusieurs raisons peuvent expliquer cet état de choses :

- Le faible niveau de production de la richesse: l'énergie est essentiellement consommée dans le secteur non productif (ménages), 63% des consommations totales d'énergie contre 3% seulement pour l'industrie. Le secteur tertiaire (commerce: achat-vente) domine les activités lucratives du pays;
- Le gaspillage d'énergie dû à l'utilisation de foyers à trois pierres dans les ménages, d'appareils électroménagers d'occasion importés d'Europe et un système de transport peu efficace. Cette situation incite à une maîtrise de l'énergie dans tous les secteurs d'activité et la prise de mesures adéquates pour promouvoir les secteurs productifs.

Tableau 11 : Consommation de l'énergie par rapport au PIB

	1990	1996	2001	2003	2004
Consommation totale en GJ	42 370 416	53 459 532,6	75 254 213	86 405 755	90 514 094
PIB global : valeur constante de 85 (dollars)	980 280 000	1 279 400 000	1 413 600 000	1 644 200 000	1 968 800 000
Productivité de l'énergie (GJ/dollar)	0,043	0,041	0,053	0,053	0,046
Calcul du vecteur	4,40	4,51	4,66	5,42	4,69

Source : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE)
Tableau de Bord de l'Énergie du Bénin (Rapport 2004)

Indicateur 8: Déploiement des énergies renouvelables

La biomasse énergie représente en 2004 60% des consommations totales d'énergie au Bénin.

Malgré cette prédominance de la biomasse-énergie, il convient de noter que les formes d'énergies renouvelables autres que le bois énergie, ne sont déployées que de façon très marginale.

Ceci nous interpelle pour la mise en œuvre effective des projets de déploiement des énergies renouvelables notamment ceux relatifs à l'usage moderne de la biomasse-énergie.

Tableau 12 : Niveau de consommation des énergies renouvelables

	1990	1996	2001	2003	2004
Consommations totales d'énergies renouvelables (ktep)	773	949,4	1194,7	1262,48	1301,60
Consommations totales d'énergie (ktep)	1012	1276,9	1797,4	2063,77	2161,90
Proportion des énergies renouvelables	0,76	0,74	0,66	0,61	0,60
Valeur du vecteur	0,22	0,24	0,33	0,39	0,40

Source : Tableau de Bord de l'Energie

Le diagramme en étoile du Bénin

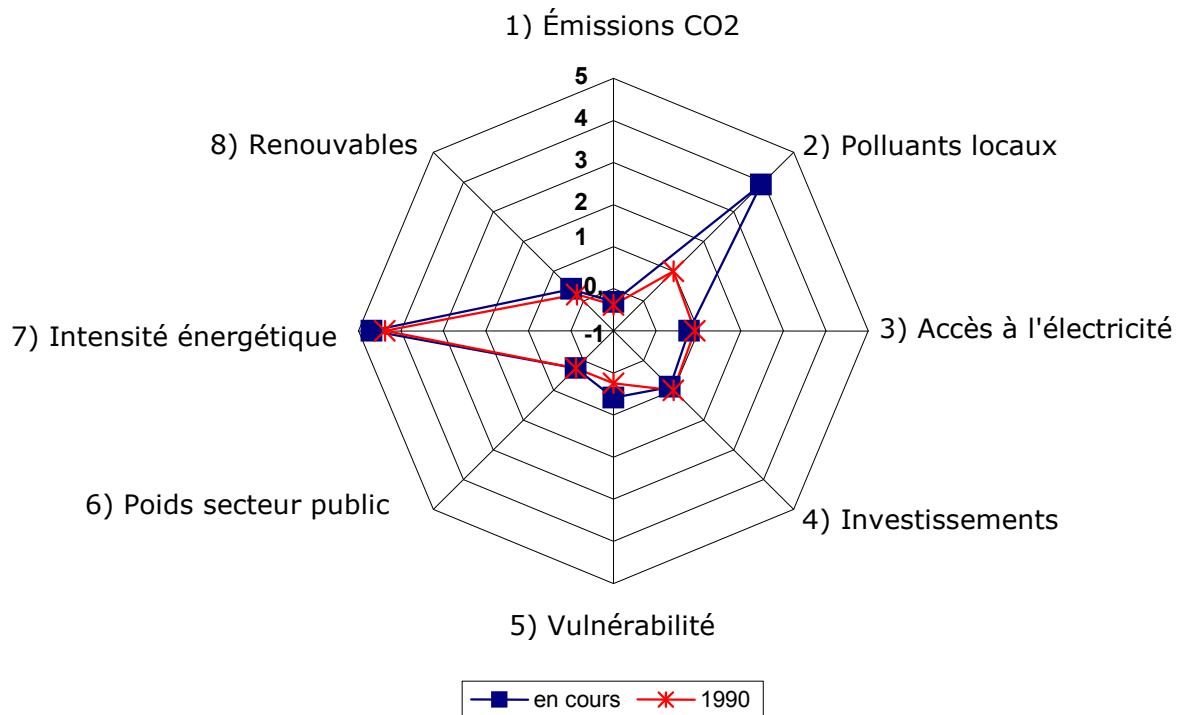
Tableau 13 : Valeurs des indicateurs

Nom des indicateurs	Unité	Données d'Entrée		Paramètres			Résultats	
		X (en cours)	X(1990)	W(réf)	Y(objectif)	Z	I(en cours)	I(1990)
1) Émissions CO2	kgC/cap	92	32	1130	339	791	-0,312	-0,388
2) Polluants locaux	-						3,919	1,000
3) Accès à l'électricité	%	22,1%	8,6%	0%	100%	-1,000	0,780	0,914
4) Investissements	%	19,0%	9,0%	9,0%	95%	-0,860	0,884	1,000
5) Vulnérabilité	%	59,2%	24,1%	100%	0%	1,000	0,592	0,241
6) Poids secteur public	%	2,5%	2,6%	10%	0%	0,100	0,250	0,260
7) Intensité énergétique	MJ/\$ppp	46	43	10,64	1,064	9,576	4,693	4,379
8) Renouvelables	%	60%	76%	8,64%	95%	-0,864	0,405	0,220

Indicateur 2	Unité	Données d'Entrée		Paramètres			Résultats	
		X (en cours)	X(1990)	W(réf)	Y(objectif)	Z	I (en cours)	I(1990)
2a) CO	kg/hab	21,4	5,9	5,90	0,59	5,3	3,919	1,000
2b)						0		
2c)						0		
2d)						0		
Moyenne							3,919	1,000

Présentation du graphique en étoile de l'OVE

Les Huit Indicateurs de Viabilité



Analyse du diagramme

Le diagramme élaboré sur la base des huit indicateurs, montre qu'il existe encore plusieurs aspects à mettre en priorité pour réaliser un développement économique viable. Ainsi, au vu des résultats de l'indicateur 2, la croissance des émissions de CO devient alarmante et il convient de développer toutes les actions pouvant aider à les atténuer.

Aussi, l'indicateur 7 met-il en relief les utilisations irrationnelles de l'énergie au Bénin, et appelle à une politique de maîtrise de l'énergie efficiente.

En ce qui concerne l'indicateur 8, il révèle la prépondérance de la biomasse-énergie dans les consommations énergétiques du pays, même si sa participation relative aux consommations énergétiques du pays diminue progressivement ces dernières années du fait de la substitution du bois-énergie par le gaz butane en milieu urbain. Il est important de trouver des sources d'énergies renouvelables alternatives au bois énergie, afin, non seulement de protéger le couvert végétal, mais en même temps de réduire le taux de dépendance énergétique du pays vis-à-vis de l'extérieur.

Annexe 1 : valeurs des paramètres des indicateurs

Indicateur 1 :

Valeur "1" de l'indicateur: moyenne mondiale de 1990 = 1130kgC/hbt

Valeur "0" de l'indicateur: 3/10 de la valeur de 1990 = 339kgC/hbt

X : émission de carbone par habitant

Y= 339kgC/hbt

Z= 791kgC/hbt (différence entre les valeurs "1" et "0" de l'indicateur).

Calcul du vecteur: $I = \frac{X - Y}{Z}$

Indicateur 2 :

Valeur "1" de l'indicateur: moyenne du pays en 1990

Valeur "0" de l'indicateur: 1/10 de la valeur de 1990

X : émission de CO par habitant

Y= 5,9kgCO/hbt

Z= 9/10 de la moyenne du pays en 1990=5,31kgCO/hbt

Calcul du vecteur: $I = \frac{X - Y}{Z}$

Indicateur 3 :

Valeur "1" de l'indicateur: 0% des ménages ont accès à l'électricité

Valeur "0" de l'indicateur: 100% des ménages ont accès à l'électricité

X: pourcentage des ménages ayant accès à l'électricité

Y= 100%

Z= -100%= -1

Calcul du vecteur : $I = (X - 100\%) / -1$

Indicateur 4 :

Valeur "1" de l'indicateur : Part des investissements publics du secteur de l'énergie dans l'énergie propre en 1990

Valeur "0" de l'indicateur: 95% des investissements publics du secteur de l'énergie sont dans l'énergie propre.

X : Part des investissements publics du secteur de l'énergie dans l'énergie propre en 2001.

Y= 95%

Z= -95%= -0,95

Calcul du vecteur: $I = \frac{X - Y}{Z}$

Indicateur 5 :

Valeur "1" de l'indicateur: 100% des importations d'énergies non renouvelables.

Valeur "0" de l'indicateur: 0% des importations d'énergies non renouvelables.

X : rapport des importations d'énergies non renouvelables sur la consommation totale d'énergie

Y= 0% (valeur "0" de l'indicateur)

Z= 100%

$$\text{Calcul du vecteur: } I = \frac{X - Y}{Z} = X$$

Indicateur 6 :

Valeur "1" de l'indicateur: 10% des investissements publics dans les énergies non renouvelables en tant que proportion du PIB

Valeur "0" de l'indicateur: 0% des investissements publics dans les énergies non renouvelables en tant que proportion du PIB

X : part des énergies non renouvelables en tant que proportion du PIB

Y= 0% (valeur "0" de l'indicateur)

Z= 10% =0,1

$$\text{Calcul du vecteur: } I = \frac{X - Y}{Z} = 10X$$

Indicateur 7 :

Valeur "1" de l'indicateur: moyenne mondiale de 1990 (10,64MJ/PIB)

Valeur "0" de l'indicateur: 1/10 de la moyenne mondiale de 1990 soit 1,06MJ/PIB

X : productivité énergétique du pays (rapport de la consommation totale et du PIB global)

Y= 1,06MJ/PIB (valeur "0" de l'indicateur)

Z= (10,64-1,06) MJ/PIB= 9,58MJ/PIB

$$\text{Calcul du vecteur: } I = \frac{X - Y}{Z}$$

Indicateur 8 :

Valeur "1" de l'indicateur: Énergies renouvelables en 1990 en tant que proportion de l'énergie primaire mondiale (8,64%)

Valeur "0" de l'indicateur: 95% de la consommation du pays en énergie primaire est renouvelable

X : proportion d'énergies renouvelables sur les consommations totales

Y= 0,95 (valeur "0" de l'indicateur)

Z= 0,8636

$$\text{Calcul du vecteur: } I = \frac{X - Y}{Z}$$