



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

Énergie et écodéveloppement en République d'Afrique du Sud



Rapport établi par :
Ndumiso Dlamini

Email :
Dlamini@rocketmail.com

Synthèse du rapport

Au vu des premières données, le secteur sud-africain de l'énergie n'est pas viable. Compte tenu du climat sociopolitique mondial actuel, dans lequel les lois et les normes de portée générale sont rarement contraignantes, les perspectives d'amélioration sont limitées. De plus, l'accent mis par l'Afrique du Sud sur le développement économique au détriment du développement environnemental et de la viabilité sociale met un frein à toute avancée significative.

Note préliminaire

Ce rapport couvre la région de l’Afrique du Sud, qui est située à la pointe sud de l’Afrique. L’Afrique du Sud continentale est comprise entre le 22^e et le 35^e parallèle sud et entre le 17^e et le 32^e méridien est.

Les données contenues dans ce rapport proviennent principalement de statistiques et de rapports relatifs aux indicateurs HELIO. Ces informations proviennent de sources tant sud-africaines qu’internationales.

La principale difficulté rencontrée a consisté à obtenir des données à jour, en particulier les données relatives à l’indicateur 2 (polluant local) ; en effet, aucun organisme n’effectue régulièrement des enregistrements et des mesures de contrôle de la pollution de l’air à travers tout le pays. Nous avons donc choisi, pour cet indicateur, de nous baser sur les données concernant la ville du Cap à titre d’estimation des données au niveau national.

Une synthèse des calculs réalisés pour obtenir les indicateurs se trouve en annexe de ce document, l’intégralité des calculs détaillés effectués dans le cadre de ce rapport se trouvant dans un fichier séparé de type tableur.

Auteur

Ce rapport a été établi en novembre 2005 par Ndumiso Dlamini, alors étudiant en Masters à l’Université du Cap avec une spécialisation en « Énergie et développement ». Ndumiso, qui a obtenu son diplôme en décembre 2005, a récemment commencé à travailler comme ingénieur projet chez *AGAMA Energy*, une société qui offre des prestations de conseil dans le domaine des services énergétiques verts.

Adresse email : dlamini@rocketmail.com
Téléphone cellulaire : +27 (0)83 457 7644
Situation géographique : Le Cap, Afrique du Sud

Sommaire

Comme on peut l'observer dans le tableau 2, le secteur sud-africain de l'énergie n'est globalement pas viable. Les domaines dans lesquels l'Afrique du Sud fait preuve de viabilité sont l'accès des ménages à l'électricité (indicateur 3), la vulnérabilité énergétique (indicateur 5) et la charge publique des investissements en énergies non renouvelables (indicateur 6). Pour ces trois indicateurs, l'Afrique du Sud réalise un score notablement inférieur à 1. Les résultats pour les indicateurs concernant les polluants locaux (indicateur 2), les investissements en énergies propres (indicateur 4) et le déploiement des énergies renouvelables (indicateur 8) indiquent une non-viabilité marginale. Les résultats, pour ces trois indicateurs, tournent autour de 1. Les indicateurs qui affichent une importante non-viabilité sont ceux qui concernent les émissions de carbone (indicateur 2) et l'intensité énergétique (indicateur 7). Dans ces deux domaines, les résultats approchent ou dépassent 2.

Il existe cependant des perspectives d'amélioration de ces indicateurs pour l'Afrique du Sud. Les indicateurs 6, 7 et 8 pourraient être améliorés grâce à des interventions comprenant des politiques visant à optimiser l'utilisation des ressources dans les secteurs du transport et des télécommunications.

Les indicateurs 1, 2, 4, 6, 7 et 8 pourraient, quant à eux, être améliorés par l'adoption de décisions plus nombreuses et plus ciblées visant à augmenter les investissements dans les énergies propres, comprenant notamment des mesures dans les domaines du déploiement des énergies renouvelables et de l'utilisation optimale des ressources énergétiques. Parmi les mesures susceptibles de favoriser une telle augmentation, on peut citer la mise en place d'un tarif d'achat attractif garanti pour les producteurs privés d'énergies renouvelables et l'adoption d'un objectif national de déploiement des énergies renouvelables ambitieux et contraignant. Ces mesures seraient susceptibles d'être soutenues par des subventions, des mécanismes financiers et des programmes de sensibilisation.

Compte tenu du climat sociopolitique mondial dans lequel les lois et les normes de portée générale sont rarement contraignantes et compte tenu du fait que l'Afrique du Sud met l'accent sur le développement économique au détriment du développement environnemental et de la viabilité sociale, les perspectives d'améliorations supplémentaires sont limitées. On peut penser qu'un cadre législatif mondial relatif aux pratiques énergétiques viables et la définition de pratiques destinées à la protection de l'environnement en général seraient de nature à faciliter la tâche des pays engagés sur le chemin de l'écodéveloppement.

Table des matières

Note préliminaire	2
Sommaire	Error! Bookmark not defined.
Discussion générale sur l’Afrique du Sud	5
Tableau 1 : Profil de l’Afrique du Sud	6
Aperçu de la stratégie nationale d’écodéveloppement	7
Autres développements liés à l’énergie	9
Résultats pour l’Afrique du Sud	11
Tableau 2 : Résultats par indicateur pour l’Afrique du Sud	11
Figure 1 : Graphique en étoile de l’Afrique du Sud	12
Analyse des résultats par indicateur	13
Indicateur 1 : émissions de carbone	13
Indicateur 2 : polluants locaux	13
Indicateur 3 : accès des ménages à l’électricité	14
Indicateur 4 : investissements liés aux énergies propres	14
Indicateur 5 : vulnérabilité due aux échanges énergétiques	15
Indicateur 6 : poids des investissements publics dans les énergies non renouvelables	15
Indicateur 7 : intensité énergétique	16
Indicateur 8 : déploiement des énergies renouvelables	16
Conclusions et recommandations	18
Considérations sur les indicateurs pour l’Afrique du Sud	20
Annexe	21
Choix et calcul des indicateurs	21
Choix des indicateurs	21
Aperçu des indicateurs de l’OVE	22
Calcul de la valeur des indicateurs pour l’Afrique du Sud	25
Indicateurs de viabilité environnementale	26
Indicateurs de viabilité sociale	26
Indicateurs de viabilité économique	28
Indicateurs de viabilité technologique	29
Références	31

Discussion générale sur l’Afrique du Sud

L’Afrique du Sud couvre une surface de 1 219 090 kilomètres carrés. [Statssa¹, 1999]. Seuls 12% de cette superficie sont classifiés comme arables. [CIA², 2005]

La population de l’Afrique du Sud atteint presque 47 millions de personnes d’après l’estimation de mi-2005, avec une croissance annuelle de 0,9 %. [Statssa, 2005]. À la même époque, la densité de population était estimée à 38 personnes par kilomètre carré ([Statssa, 2005] et [Statssa, 1999]). Comme dans la plupart des pays d’Afrique, il s’agit là d’un chiffre relativement bas par rapport à la moyenne mondiale.

Le coefficient de Gini de l’Afrique du Sud est parmi les plus élevés et donc parmi les moins bons au monde. Le Rapport mondial sur le développement humain 2003 mentionne un coefficient de Gini de 0,635 (sur une échelle de 0 à 1) pour l’Afrique du Sud en 2001, en augmentation par rapport au chiffre de 1995 (0,596) [PNUD³, 2004].

Les infrastructures industrielles, de transport, de télécommunications et de fourniture énergétique sont bien développées en Afrique du Sud. Les raffineries de pétrole sud-africaines raffinent environ 500 000 barils de brut par jour, et la société SASOL, ancienne société publique, exploite des usines de conversion du charbon et du gaz naturel en carburant liquide. Le pays est équipé de 10 grosses centrales thermiques de base alimentées au charbon, d’une centrale nucléaire en activité de 1,8 GW et de quelques centrales de pointe, l’ensemble permettant de répondre à une demande de pointe de l’ordre de 36 GW en 2005. Trois autres centrales, qui avaient été mises hors service dans le passé en raison d’une surproduction, sont en cours de remise en service.

La perte d’emplois dans l’industrie textile qui s’est poursuivie en 2005 ([DTI⁴, 2005]) compte parmi les effets de la mondialisation sur l’Afrique du Sud. Toutefois, l’industrie automobile, grâce à l’aide gouvernementale reçue au travers du *Motor Industry Development Programme* (MIDP)⁵, continue à bien se comporter sur le marché domestique et à l’international, les activités minières liées au platine sont en croissance et les exportations d’aluminium raffiné et de charbon sont solides. La société pétrolière nationalisée Petrosa et les sociétés privées SASOL et Energy Africa réalisent d’excellentes performances à l’international. Les opérateurs sud-africains de réseaux de téléphonie mobile ont bénéficié d’opportunités dans différents pays d’Afrique, où ils ont pu acquérir des parts significatives dans le capital de plusieurs de leurs concurrents locaux.

¹ NDT : Institut national des statistiques en Afrique du Sud

² NDT : *Central Intelligence Agency*, service de renseignements américain

³ NDT : Programme des Nations Unies pour le développement

⁴ NDT : Ministère du commerce et de l’industrie d’Afrique du Sud

⁵ NDT : Programme de développement de l’industrie automobile

Tableau 1 : Profil de l'Afrique du Sud

Indicateur	Valeur
Indicateur du développement humain et classement	0,658 ; 120 ^e rang (2003)
Indicateur de la pauvreté humaine et classement	30,9 ; 56 ^e rang (2003)
Indicateur de viabilité environnementale et classement	Score : 46,2 ; 93 ^e rang
Émissions de GES	Émissions de CO ₂ de 318 Mt (2003)
PIB et PIB par habitant	PIB (en PPA ⁶ \$ 2000) = 447,91 milliards de \$ (2003) ; PIB par habitant (en PPA \$ 2000) 9 773 \$ (2003).
Coefficient de Gini	0,635 (2001)

Sources : rang IDH [PNUD, 2005], indicateur de la pauvreté humaine [PNUD, 2005], indicateur de viabilité environnementale [Yale University, 2005], émissions de GES [AIE⁷, 2005], PIB et PIB par habitant [AIE, 2005], coefficient de Gini [PNUD, 2004].

⁶ NDT : parité des pouvoirs d'achat

⁷ NDT : Agence internationale de l'énergie

Aperçu sur la stratégie nationale d'écodéveloppement

Le gouvernement sud-africain n'a jamais formulé une stratégie d'écodéveloppement qui soit claire et unifiée. L'accent est plutôt mis sur les projets de développement économique et sur l'atteinte d'objectifs de croissance, ce qui se manifeste notamment au niveau des réalités institutionnelles. Le ministère des Affaires environnementales et du tourisme (DEAT) a mis en œuvre quelques projets pour promouvoir l'écodéveloppement, y compris des projets de mesures de contrôle et de gestion de l'environnement. Il faut cependant noter que le budget du DEAT est notablement plus réduit que celui du DTI. Ce déséquilibre en termes de ressources n'est pas neutre par rapport à la capacité à mettre en œuvre, par exemple, une politique de protection de l'environnement. Ces résultats négatifs pour l'écodéveloppement peuvent être illustrés par l'intervention du gouvernement sud-africain pour promouvoir l'industrie automobile en Afrique du Sud au travers du MIDP. Aucun programme équivalent aussi efficace n'a été développé pour rendre les transports publics plus attractifs pour le Sud-africain moyen.

Les conditions contractuelles très favorables qui ont été offertes aux usines d'aluminium en Afrique du Sud pour la fourniture d'électricité, conditions que les distributeurs nationalisés d'électricité ont beaucoup de difficultés à renégocier en dépit de la hausse des prix de l'approvisionnement qu'ils subissent, hausse rendue nécessaire pour financer la nouvelle génération de capacité de production, en constituent un autre exemple. Cette politique tarifaire favorable pourrait revenir à ce que d'autres clients de la société de distribution d'électricité subventionnent la production d'aluminium et pourrait rendre l'abandon d'une électricité financièrement peu coûteuse produite par des centrales à charbon plus difficile pour l'Afrique du Sud.

Dans le secteur de l'énergie, le ministère des Minéraux et de l'énergie (DME) a publié deux documents d'orientation importants qui définissent dans les grandes lignes l'approche de l'Afrique du Sud en matière d'écodéveloppement. Il s'agit du Livre blanc sur l'énergie ([DME, 1998]) et du Livre blanc sur l'énergie renouvelable ([DME, 2003]). Ces documents indiquent clairement que le DME donne la priorité à la sécurité énergétique et qu'il considère les carburants fossiles (charbon) comme un élément important de cette sécurité. Le faible coût financier de l'énergie tirée du charbon est considéré comme un point important. Le DME s'est également engagé sur la voie d'une planification énergétique intégrée et a publié différents documents illustrant cette démarche.

Le DEAT a aussi défini les fondements d'une politique pour la gestion et les mesures de contrôle de l'environnement, y compris la *Air Quality Bill* (Loi sur la qualité de l'air [DEAT, 2004]).

Le ministère des Affaires maritimes et du tourisme (DWAFF) est responsable de la protection et de la pérennisation des ressources maritimes du pays, ce qui constitue un point fondamental pour la viabilité

de l'Afrique du Sud. Ce ministère a défini un cadre politique comprenant des documents tels que le *National Water Resource Strategy*⁸ ([DWA, 2005]).

⁸ Stratégie nationale pour les ressources aquatiques

Autres développements liés à l'énergie

Les prévisions indiquent que la demande d'électricité en Afrique du Sud dépassera l'offre vers 2007 si des capacités de production supplémentaires ne sont pas mises en œuvre. Eskom, la société de distribution d'électricité nationalisée, étudie donc la remise en service de centrales électriques qui avaient été mises précédemment hors service pour cause de surproduction. Les dépenses liées à cette remise en service provoqueront une hausse du coût de l'énergie électrique en Afrique du Sud et donc une hausse de l'indicateur 6 (la charge publique en investissements en énergies non renouvelables). Les dépenses planifiées par Eskom pour augmenter les capacités de production sont de 110 milliards de rands sur 5 ans à compter de 2005 [National Treasury⁹, 2005].

L'Afrique du Sud est impliquée dans le développement de la technologie *Pebble Bed Modular Reactor*¹⁰ (PBMR), une technologie nucléaire susceptible de faire baisser le niveau des émissions de carbone. PBMR est également une technologie purement civile sans applications militaires. Cependant, le problème du stockage des déchets nucléaires sur de très longues périodes est loin d'être résolu.

Le gazoduc en provenance du Mozambique, qui alimente l'industrie sud-africaine de conversion du gaz naturel en carburant liquide ainsi que d'autres industries et le secteur domestique, est maintenant en service et va contribuer à faire baisser le chiffre de l'intensité des émissions sud-africaines de CO₂. On a également découvert de nouvelles réserves de gaz naturel sur la côte ouest de l'Afrique du Sud et de la Namibie qui n'ont pas encore été exploitées.

La ratification du Protocole de Kyoto par la Russie fin 2004 a certainement ouvert la voie à une application plus stricte de ce traité. Le taux élevé d'émissions de GES par habitant en Afrique du Sud (environ le double de la moyenne mondiale), rendrait l'Afrique du Sud économiquement vulnérable si des mesures de contrôle des émissions devaient être rendues obligatoires dans les économies en développement durant la deuxième période d'engagement.

Certaines parties de l'Afrique du Sud, comme l'ouest de la région du Cap, devraient être particulièrement vulnérables aux changements climatiques. Les changements brutaux de climat comme la sécheresse de 2004 pourraient, s'ils sont suffisamment marqués, commencer à exercer une influence sur les choix en matière de sources énergétiques dans le sens d'un abandon des carburants fossiles.

Les pays du sud de l'Afrique collaborent pour exploiter les importantes ressources hydro-électriques à l'ouest de la République démocratique du Congo (RDC). Un couloir de transmission sera construit depuis la RDC au travers de l'Angola pour alimenter plusieurs pays dont l'Angola, la Namibie, le Botswana et l'Afrique du Sud. Pour réaliser ce projet, les

⁹ NDT : Trésor national

¹⁰ NDT : réacteur modulaire à lit de boulets

sociétés de distribution de ces pays ont créé une entreprise commune appelée WESTCOR (*Western Corridor*¹¹) [BPC¹², 2005]. Au départ, 3500 MW seront transportés vers le sud le long de ce « couloir énergétique » ; le potentiel total des chutes Inga étant estimé à au moins 40GW, il est susceptible de largement contribuer à la fourniture d'électricité en Afrique.

¹¹ NDT : couloir ouest

¹² NDT : Botswana Power Corporation

Résultats pour l'Afrique du Sud

Les résultats de l'enquête pour le calcul des indicateurs sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Résultats par indicateur pour l'Afrique du Sud

Indicateur Description	Unité	Points de données X		Paramètres W Y		Z	Résultats I	
		(actuel)	(1990)	(référence)	(objectif)		(actuel)	(1990)
1) Émissions de CO2	kC/h	1 893	2 205	1 130	339	791	1,964	2,359
2) Polluants ambiants	µgr/m3	34	33	33	3,3	29,7	1,034	1,000
3) Accès à l'électricité	%	69,0	35,0	0,0	100,0	-100,0	0,310	0,650
4) Investissements	%	0,85	0,53	0,53	95,00	-94,47	0,997	1,000
5) Vulnérabilité	%	7,33	10,49	100,0	0,0	100,0	0,073	0,105
6) Investissements du secteur public	%	0,57	0,64	10,00	0,00	10,00	0,057	0,064
7) Productivité énergétique	MJ/\$	17,01	20,50	10,64	1,06	9,58	1,665	2,029
8) Énergies renouvelables	%	11,10	5,38	8,64	95,00	-86,4	0,972	1,038

Sources : indicateur 1 [AIE, 2005a] ; indicateur 2 [ville du Cap, 2003] ; indicateur 3 [Eberhard et Van Horen, 1995] et [NER13, 2004] ; indicateur 4 (rapports financiers des sociétés Eskom, CEF, SASOL et des sociétés membres du SAPIA¹⁴, etc. cf. Annexe section III) ; indicateur 5 (essentiellement le DTI et la SARB¹⁵, cf. Annexe section III) ; indicateur 6 (CEF, Eskom et SARB, cf. Annexe section III) ; indicateur 7 [AIE, 2005a] ; indicateur 8 [AEI, 2005c]. Tous les calculs sont expliqués dans la section III de l'annexe.

Les dernières données disponibles pour l'évaluation des indicateurs provenaient des années indiquées dans le tableau suivant :

Indicateur	Année d'évaluation
1. Émissions de carbone	2003
2. Polluants ambiants	2002
3. Accès à l'électricité	2003
4. Investissements en énergies renouvelables	2004
5. Vulnérabilité aux échanges	2004
6. Investissements du secteur public	2004
7. Productivité/intensité énergétique	2003
8. Déploiement des énergies renouvelables	2003

Les résultats de l'enquête pour le calcul des indicateurs montrent que le secteur de l'énergie en Afrique du Sud est essentiellement non-viable. L'indicateur 1, avec une valeur la plus récente de près de 2, est le moins viable. L'indicateur 7, avec une valeur la plus récente de 1,4, est également peu viable. Les indicateurs 2, 4 et 8, avec des valeurs proches de 1, reflètent une non-viabilité dans la moyenne. Enfin les indicateurs 3, 5 et 6 indiquent une bonne viabilité.

¹³ NDT : National Electricity Regulator, organisme national de régulation de l'électricité en Afrique du Sud

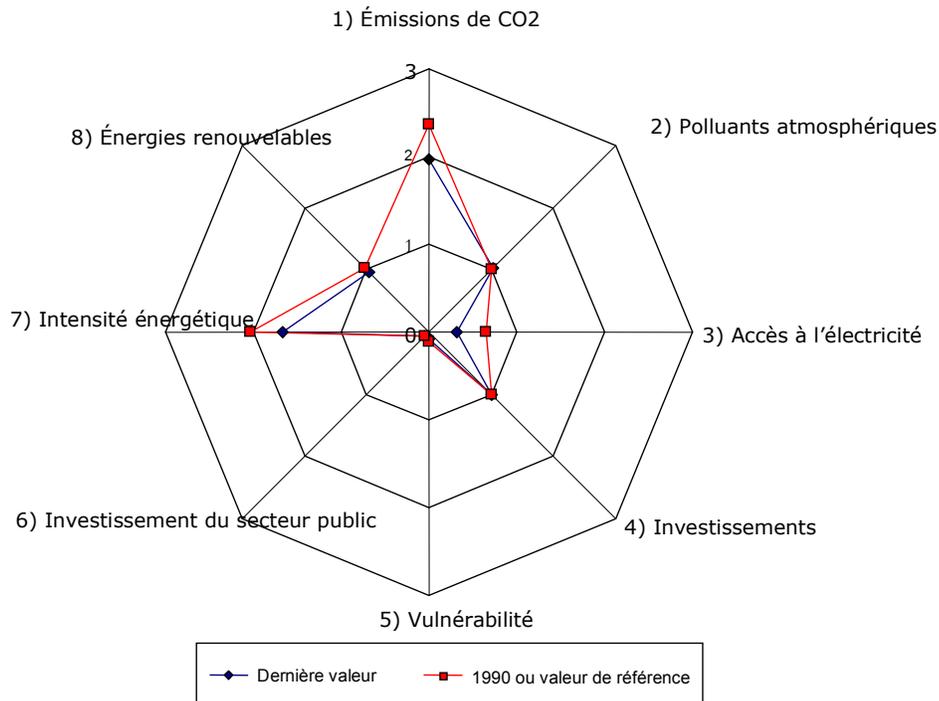
¹⁴ NDT : South African Petroleum Industry Association, association des industries pétrolières sud-africaines

¹⁵ NDT : South African Reserve Bank, banque centrale sud-africaine

L'indicateur 3, à 0,31, est très proche de la viabilité et il s'est largement amélioré depuis 1990. Cette amélioration peut se voir sur le graphique en étoile des indicateurs de l'Afrique du Sud ci-dessous. L'indicateur 4 s'est très peu amélioré depuis 1990, étant donné l'absence d'investissements conséquents dans les énergies propres en Afrique du Sud depuis cette date. L'indicateur 6 s'est légèrement amélioré depuis 1990.

Ci-dessous, l'étoile des indicateurs de l'Afrique du Sud.

Figure 1 : Graphique en étoile de l'Afrique du Sud



Source : les valeurs sont identiques à celles du tableau 2.

Analyse des résultats par indicateur

Parmi ces indicateurs, ceux qui sont basés sur des données plus récentes (2003) en provenance de l'Agence internationale de l'énergie ([AIE, 2005a] et [AIE, 2005b]) semblent s'être améliorés, toutefois cette amélioration est plus probablement due à des variations méthodologiques dans le traitement des données plutôt qu'à une réelle amélioration de la viabilité énergétique en Afrique du Sud.

Indicateur 1 : émissions de carbone

D'après l'AIE [AIE, 2005a], les émissions de carbone par habitant en Afrique du Sud pour 2003 se maintiennent à un niveau élevé, à 1 893 kgC/habitant comparé à 1 130 kgC/habitant en moyenne dans le monde en 1990. L'une des raisons principales de ce niveau élevé d'émissions de carbone est le fait que l'Afrique du Sud dispose d'immenses réserves de charbon et que les précédents gouvernements ont décidé de construire de grosses centrales thermiques alimentées au charbon. Ces centrales sont presque exclusivement situées dans la province de Mphumalanga, à l'est du carrefour industriel du pays, la province de Gauteng où se situe Johannesburg. Ces centrales proposent aux consommateurs une électricité à bas prix, rendant un changement de technologie difficile. Les coûts environnementaux de ces centrales électriques n'ont cependant pas été quantifiés.

Indicateur 2 : polluants locaux

L'indicateur lié aux polluants locaux a peu varié si l'on se fie aux données utilisées (en provenance des stations d'observations et de mesures de l'air de la ville du Cap). Le niveau du polluant choisi (PM10¹⁶) est resté relativement stable entre la première année de données disponibles (1995) et l'année de la dernière enquête (2002). Les principaux contributeurs à la pollution de l'air dans les zones les plus peuplées sont l'industrie et le transport [Ville du Cap, 2003], alors que dans certaines parties de la province de Mphumalanga, il s'agit des fumées rejetées par les centrales électriques. Dans certains quartiers du Cap où résident les ménages les plus pauvres, comme Khayelitsha, l'utilisation domestique de carburants de faible qualité pour cuisiner ou se chauffer, comme le bois ou le charbon, a fait du PM10 un problème majeur, que ce soit en intérieur ou en extérieur. Ce problème est caractéristique de nombreuses zones urbaines en Afrique du Sud, d'où le choix du PM10 comme principal polluant local.

À l'avenir, cet indicateur sera plus facile à suivre dans un plus grand nombre de régions d'Afrique du Sud, et ce, pour des polluants plus nombreux. En effet, en janvier 2004, des stations d'observations et de mesures de l'air ont été mises en place à Durban, dans le cadre d'un programme national du ministère des Affaires environnementales et du tourisme [Department of environment Affairs and Tourism, 2004].

¹⁶ NDT : matière particulaire de moins de 10 microns

Indicateur 3 : accès des ménages à l'électricité

Cet indicateur s'est nettement amélioré depuis le début des années 90, essentiellement suite au « Programme national d'électrification » lancé par la société nationalisée de distribution d'électricité (Eskom) à la fin de l'année 1990, alors que le climat politique sud-africain commençait à changer avec le déclin de l'apartheid [Van Horen C, 1996]. L'objectif était d'électrifier 2,5 millions de foyers avant l'an 2000 et il a été tenu [Van Horen C, 1996]. Le taux d'électrification en 2003 était de 69 %, cependant au fur et à mesure que le programme d'électrification s'est poursuivi, la progression du taux d'électrification s'est ralentie, les connections supplémentaires devenant moins accessibles.

Indicateur 4 : investissements liés aux énergies propres

Si l'on en croit les données utilisées dans ce rapport, les investissements en énergies propres représentaient, en 2004, 0,85 % des investissements totaux effectués dans le secteur de l'énergie. Pour des raisons identiques à celles exposées à propos de l'indicateur 1 (coût réduit de l'énergie à base de charbon), cet indicateur ne varie pas beaucoup. Les investissements en énergies propres relevés pour 2004 proviennent de différentes sources. Le montant investi par Eskom dans ce domaine est estimé à 150 millions de rands (y compris ce qu'Eskom classe comme « comptabilité environnementale » dans son rapport annuel 2005). Ces dépenses effectuées par Eskom, dans le but par exemple de nettoyer des émissions polluantes ou d'optimiser le processus de conversion énergétique, ont été prises en compte parce qu'elles poursuivent le même objectif que l'utilisation optimale des ressources énergétiques. La division EDC (*Energy Development Corporation*¹⁷) de la société nationale CEF (*Central Energy Fund*¹⁸) a réalisé des investissements dans les énergies propres estimés à 10 millions de rands. Les investissements du secteur privé dans les énergies renouvelables, qui concernent essentiellement les photopiles, les chauffe-eau solaires et les pompes éoliennes, sont difficiles à quantifier. Il y a également des investissements dans la production d'énergie à partir de la biomasse dans l'industrie du broyage du sucre, pour un montant ne dépassant probablement pas 50 millions de rands. Tous ces investissements cumulés ne représentent qu'une infime portion, 0,85 %, du total des investissements énergétiques qui s'élèvent à 23,4 milliards de rands.

Il y a cependant en Afrique du Sud un certain intérêt, dans le secteur public comme dans le secteur privé, pour les énergies renouvelables. Mais en l'absence d'une politique encourageant les investissements dans les énergies renouvelables, il est peu probable que ce type d'investissements soit amené à croître rapidement.

¹⁷ NDT : société pour le développement de l'énergie

¹⁸ NDT : fond central de l'énergie

L'amélioration de cet indicateur nécessiterait, entre autres interventions, une garantie de pouvoir vendre ces énergies renouvelables au travers du réseau de distribution d'électricité sud-africain, des mécanismes de financement (par exemple pour les chauffe-eau solaires, la production de gaz biologique et les photopiles) et un accès facile à des programmes de subvention lorsque de tels programmes seraient susceptibles d'avoir un impact favorable. La mise en œuvre d'un programme de sensibilisation du public sur la nécessité d'une utilisation plus importante des énergies renouvelables devrait également avoir un effet positif sur cet indicateur.

Indicateur 5 : vulnérabilité par rapport aux échanges énergétiques

Sur l'ensemble des exportations sud-africaines, seules 7,33 % ([DTI, 2005] et [SARB, 2005]) sont des exportations d'énergies non renouvelables, ce qui indique que l'Afrique du Sud est peu vulnérable vis-à-vis des échanges énergétiques et fait donc preuve d'une bonne viabilité. L'Afrique du Sud exporte du charbon en grandes quantités. En dépit des menaces pesant sur les exportations de charbon, dues aux objectifs liés aux changements climatiques des pays de l'annexe 1, menaces d'autant plus réelles que 60 % des exportations de charbon de l'Afrique du Sud sont à destination de l'UE [Coaltrans, 2005], l'indicateur fait apparaître que l'Afrique du Sud peut compter sur d'autres exportations pour assurer ses revenus.

Il existe cependant un scénario selon lequel les obligations des pays de l'annexe 1 seraient susceptibles d'affecter plus sérieusement l'économie sud-africaine à moyen terme, au profit de l'environnement planétaire. Dans ce scénario, les obligations de réduction des émissions à effet de serre assureraient la promotion d'activités comme le recyclage de matériaux à grande échelle, réduisant les besoins en minéraux que l'Afrique du Sud exporte en grandes quantités.

Indicateur 6 : poids des investissements publics dans les énergies non renouvelables

Cet indicateur s'affiche à 0,57 % en 2004 (par rapport à un PIB en nominal de 1 257 milliards de rands), en baisse par rapport à sa valeur de 1990 à 0,64 % (par rapport à un PIB en nominal de 289,8 milliards de rands) [SARB, 2005]. Ce résultat est partiellement dû au fait qu'Eskom, la société nationalisée de distribution d'électricité, a remboursé durant les années 90 les prêts contractés pour financer la construction d'importantes centrales, laissant l'entreprise sans investissements majeurs à effectuer. Le poids des investissements publics dans les énergies non renouvelables devrait cependant, en toute probabilité, être amené à augmenter, étant donné qu'Eskom procède actuellement à une augmentation de ses capacités et au remplacement des infrastructures vieillissantes pour la coquette somme de 110 milliards de rands, comme nous l'avons déjà mentionné dans la section « Autres développements liés à l'énergie ».

Indicateur 7 : intensité énergétique

Cet indicateur est habituellement stable ou en très légère progression par rapport à la valeur de 1990 [Spalding-Fecher, 2002]. Dans ce rapport, cependant, on constate une certaine amélioration, avec une intensité énergétique de 17,01 MJ/\$ de PIB en PPA 2000 par rapport à 20,5 MJ/\$ de PIB en PPA 2000 en 1990 et 22 MJ/\$ de PIB en PPA 2000 [Spalding-Fecher, 2002]. Une discussion sur la représentativité de ces résultats est présentée plus loin dans la section « Considérations sur les indicateurs pour l'Afrique du Sud » (page 20). La valeur de 14,4MJ/\$ de PIB en PPA 2000 demeure notablement plus élevée que la moyenne mondiale de 1990 à 10,64 MJ MJ/\$ de PIB en PPA 2000.

Un facteur important pour l'évolution de cet indicateur est que l'Afrique du Sud abandonne peu à peu l'industrie minière et la production industrielle comme principaux piliers de son économie. Cependant, la vitesse à laquelle cette mutation s'effectue est incertaine, l'un des obstacles étant la mauvaise utilisation des ressources, qui contribue au coût élevé du transport des biens et des personnes ainsi que des télécommunications. Une meilleure utilisation des ressources dans les transports et dans les télécommunications favoriserait l'accroissement du poids du secteur des services dans l'économie sud-africaine, diminuant par là même l'intensité énergétique.

Indicateur 8 : déploiement des énergies renouvelables

La valeur 2003 de cet indicateur est de 0,972, correspondant à une part renouvelable de l'ATEP (approvisionnement total en énergie primaire) égale à 11,1 %. Cet indicateur ne s'est que très modestement amélioré. L'amélioration en 2003 du pourcentage d'énergie renouvelable dans l'ATEP d'environ 100 % par rapport à la valeur en 2000 de 4,4 % et en 1990 de 5,38 % n'est pas cohérente avec la situation du secteur de l'énergie en Afrique du Sud et correspond certainement à un problème de fiabilité des précédentes sources de données. Cependant, si les valeurs de l'AIE sont plus proches de la réalité, cela pourrait vouloir dire qu'une erreur historique a été commise durant les quinze dernières années sur la méthode de calcul. Les données sur les énergies renouvelables sont reconnues pour être approximatives.

Il semble que cet indicateur ne doive pas s'améliorer sensiblement dans un proche avenir. Ceci est largement dû aux raisons mentionnées dans l'analyse de l'indicateur 1 ci-dessus. Il y a de faibles perspectives d'amélioration immédiate de cet indicateur, compte tenu du plan énergétique à moyen terme de l'Afrique du Sud, dont les grandes lignes ont été publiées dans le Livre blanc sur l'énergie de 1998 [DME, 1998] et dans le Livre blanc sur l'énergie renouvelable [DME, 2003], qui donne la priorité au développement par rapport à la viabilité au travers des énergies renouvelables, et qui prévoit que le charbon sera la principale source d'électricité à moyen terme. Eskom est en cours d'augmentation de ses capacités de production d'énergie à base de charbon, comme nous l'avons vu dans la section ci-dessus sur l'indicateur 6.

De plus, les carburants à base de pétrole n'ont pratiquement aucun substitut à moyen terme. L'éthanol et les autres biocarburants n'ont pas été suffisamment développés, et il est également douteux que l'on puisse disposer de suffisamment de terres cultivables pour produire des quantités susceptibles de remplacer la consommation actuelle de charbon. Une hausse supplémentaire du prix du pétrole brut (qui se situait à environ 65 \$/baril en janvier 2005) rendrait nécessaire une amélioration des systèmes de transport public pour que l'Afrique du Sud puisse rester viable et compétitive. Un tel mouvement pourrait améliorer la contribution des énergies renouvelables en diminuant celle des carburants liquides à base de pétrole.

Conclusions et recommandations politiques

Ce rapport fait apparaître un secteur de l'énergie sud-africain relativement viable dans les domaines suivants : la vulnérabilité énergétique (indicateur 5), les investissements du secteur public (indicateur 6) et l'accès à l'électricité (indicateur 3). Les indicateurs 2 (polluants locaux), 4 (investissements en énergies propres) et 8 (déploiement des énergies renouvelables) présentent un niveau de non-viabilité similaire au niveau de référence de la définition de leur non-viabilité respective. Les indicateurs 1 (émissions de carbone) et 7 (intensité énergétique) présentent un niveau de non-viabilité plus ou moins égal au double du niveau de référence de la définition de leur non-viabilité respective. Les résultats globaux indiquent que l'Afrique du Sud a encore du chemin à faire pour atteindre la viabilité sur la plupart des fronts.

L'Afrique du Sud dispose de nombreux moyens d'action pour promouvoir la viabilité sociale et environnementale. Les politiques actuelles sont beaucoup plus orientées vers la viabilité économique à court et à moyen terme. Cependant, un certain nombre de crises par rapport à la situation actuelle offrent des opportunités pour mettre en œuvre des politiques énergétiques viables et pour s'engager dans une recherche globale de la viabilité énergétique.

Parmi les initiatives susceptibles d'améliorer la situation, on peut citer l'amélioration des infrastructures de transport pour les biens et les personnes, y compris les transports publics et les infrastructures de transport non-motorisé. De telles initiatives liées au transport amélioreraient très certainement les indicateurs 1 (émissions de carbone), 4 (investissement en énergies propres), 7 (intensité énergétique) et 8 (déploiement des énergies renouvelables). Si une telle intervention devait être couronnée de succès, l'amélioration de l'indicateur 8 résulterait de la diminution de l'utilisation pour les transports de carburants fossiles, la consommation des énergies renouvelables restant au minimum inchangée.

Une deuxième voie possible pour améliorer les indicateurs consisterait à optimiser l'utilisation des ressources dans le secteur des télécommunications. Cette intervention aurait un effet maximal sur l'indicateur 7 (intensité énergétique), étant donné que le déblocage d'une activité économique préalablement bridée par des coûts de télécommunications élevés entraînerait une hausse de la productivité économique. Dans la situation actuelle, l'un des moyens d'atteindre cet objectif est la mise en concurrence de la société Telkom, qui a exercé jusqu'à récemment une activité monopolistique d'opérateur de télécommunication fixe. Un deuxième opérateur de téléphonie fixe a obtenu une licence fin 2005, et devrait commencer à offrir ses services vers la mi-2006. Il conviendra de surveiller étroitement les interactions entre ces deux opérateurs pour éviter toute forme de collusion, comme une différenciation des offres rendant les comparaisons de prix difficiles pour les consommateurs et permettant de maintenir des tarifs élevés. Il semblerait par exemple que le secteur bancaire sud-africain soit

aujourd'hui dans ce type de situation de fausse compétition. Un autre cas dans lequel la concurrence a échoué en Afrique du Sud est celui des opérateurs de téléphonie mobile, qui pratiquent des tarifs déraisonnablement élevés et qui font actuellement l'objet d'une procédure de réexamen [CUASA19, 2005].

L'encouragement des investissements dans les énergies propres, sous la forme d'une utilisation optimale des ressources énergétiques et d'énergies renouvelables, serait crucial pour améliorer les indicateurs 1, 2, 4, 6, 7 et 8. Pour atteindre cet objectif, il conviendrait notamment de garantir un accès préférentiel au réseau de distribution électrique pour les vendeurs d'énergie renouvelables (à l'image de ce qui s'est fait en Allemagne, où un tarif d'achat spécial pour les producteurs d'énergie solaire a été mis en place, rendant plus attractive l'installation de photopiles sur leur toit pour les particuliers [EPIA²⁰, 2005]). Dans ce domaine, les interventions possibles pourraient inclure des mécanismes de financement pour les investissements en énergies renouvelables, des subventions – lorsque leur utilité pour le moyen et le long terme serait incontestable –, et enfin des programmes subventionnés de sensibilisation du public sur la nécessité de basculer vers les énergies renouvelables. Le fait que le gouvernement fixe des objectifs en termes d'utilisation des énergies renouvelables serait un autre moyen susceptible de garantir une certaine progression dans le déploiement de ces énergies. À ce jour, plus de 30 pays se sont fixés des objectifs en termes d'utilisation des énergies renouvelables [IEA, 2005b]. Il s'agit essentiellement de pays à hauts revenus, mais également de quelques pays à revenus intermédiaires. Même s'il s'agit en général d'objectifs modestes, ils n'en constituent pas moins un bon moyen pour favoriser l'établissement des technologies correspondantes. L'Afrique du Sud s'est fixé comme objectif non contraignant dans le Livre blanc sur l'énergie renouvelable [DME, 2003] d'atteindre avant 2013 une contribution des énergies renouvelables de 4 % dans la consommation totale d'énergie ; il y aurait tout à gagner à rendre cet objectif contraignant.

L'adoption d'un cadre législatif planétaire contraignant sur les émissions polluantes, du type Protocole de Kyoto, faciliterait grandement la promotion dans tous les pays d'une utilisation optimale des ressources énergétiques, de l'adoption des énergies renouvelables et plus généralement d'un contexte énergétique viable. D'autres interventions fondamentales pourraient inclure, au niveau mondial, un cadre commercial interdisant les réductions de prix réalisées au détriment de l'environnement. Cette approche est plus en conformité avec les politiques de la CNUCED (Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement) qu'avec celles empreintes de « laisser faire » de l'OMC²¹. De telles interventions uniformiseraient les règles du commerce et du développement au niveau mondial, afin que les différents acteurs ne puissent pas sacrifier la viabilité à des progrès à court terme.

¹⁹ NDT : *Communications Users Association of South Africa*, association sud-africaine des utilisateurs de télécommunications

²⁰ NDT : *European Photovoltaic Industry Association*, association européenne des industries photovoltaïques

²¹ NDT : Organisation mondiale du commerce

Considérations sur les indicateurs pour l'Afrique du Sud

La disponibilité constante, d'année en année, de données en provenance d'une même source est un atout considérable pour réaliser ce type de rapport. Cette importance a été clairement démontrée dans ce document lors du calcul de l'indicateur 8, qui nécessite de connaître le bilan énergétique national. Les données le concernant publiées précédemment par le DME affichaient des valeurs inférieures à celles récemment publiées par l'AIE [AIE, 2005c]. Les valeurs de l'AIE semblent également indiquer un pourcentage plus élevé de déploiement des énergies renouvelables. Étant donné l'importance des écarts constatés entre 2000 et 2003 (de 4,4 % à 11,1 %), et étant donné que durant cette période il n'y a apparemment eu aucun développement significatif susceptible de modifier la répartition des sources d'énergie, entre énergies renouvelables ou non, en Afrique du Sud, il faut en conclure que c'est la méthode de calcul de cette répartition qui est différente. De même, dans le cas de l'indicateur 7, les valeurs de l'AIE font état d'une productivité énergétique supérieure, ce qui est certainement dû à une méthode de calcul différente. Dans le rapport précédent [Spalding-Fecher, 2002], l'intensité énergétique en Afrique du Sud, d'après les sources 2001 du DME et de la SARB, était bien inférieure, à environ 22 MJ/\$ de PIB en PPA 2000, à la valeur la plus récente rapportée par l'AIE pour 2003 [AIE, 2005a], à 14,4 MJ/\$ de PIB en PPA 2000.

Il y a, en fonction des pays, un certain nombre d'insuffisances, dont les indicateurs ne peuvent pas rendre compte. Dans le cas de l'Afrique du Sud, l'indicateur 3 (accès à l'électricité) est capable de fournir des informations sur l'accès des ménages à l'électricité, mais ne donne pas beaucoup d'informations sur l'état des infrastructures électriques ou sur la qualité des services de fourniture d'électricité. Dans le cas de Johannesburg, les équipements de distribution d'électricité n'ont pas le niveau de fiabilité souhaitable et la ville a connu un grand nombre de coupures de courant [Ville de Johannesburg, 2005]. En ce qui concerne Le Cap, les lignes à haute tension et longue distance en provenance des principales centrales, situées à 1000 kms de distance dans la province de Mphumalanga, n'ont plus la capacité requise pour transporter l'électricité produite en quantité suffisante, et pour laquelle il y a une demande. Des lignes électriques supplémentaires seraient nécessaires. Le Cap a, en conséquence, également vécu des coupures de courant, en particulier lorsque la centrale nucléaire de Koeberg, qui est la principale centrale électrique de la région, a dû être ravitaillée ou a connu d'autres problèmes donnant lieu à des interruptions.

Annexes

Choix et calcul des indicateurs

Choix des indicateurs

L'Observatoire de la viabilité énergétique (OVE) a créé un outil basé sur un ensemble d'indicateurs de référence à partir desquels on peut déduire une progression vers la viabilité énergétique ou une régression vers une situation moins viable. En se concentrant sur des indicateurs facilement calculables, pertinents par rapport aux politiques et en relation avec l'énergie, à l'intersection de la viabilité économique, sociale, technologique et environnementale, cet outil est susceptible de proposer aux citoyens comme aux décideurs un ensemble pragmatique de mesures et d'objectifs. Toutefois, aussi importants que soient les indicateurs, ce ne sont que des statistiques soigneusement choisies, et ce langage des chiffres ne peut donner qu'une vision partielle de la réalité. La contribution la plus originale des rapports de l'OVE vient de l'évaluation qualitative personnelle fournie par les observateurs-reporters dans chacun des pays. Il s'agit effectivement de la composante des rapports de l'OVE qui apporte la valeur ajoutée la plus importante.

Plusieurs critères ont présidé au choix des indicateurs OVE.

Chaque indicateur doit :

- être clairement défini et facile à comprendre pour être communiqué sans ambiguïté aux citoyens comme aux décideurs,
- être pertinent par rapport aux politiques actuelles ou possibles,
- représenter un aspect fondamental des paramètres sociaux, économiques, techniques et environnementaux du système énergétique,
- mesurer un aspect dont la valeur est évidente pour les observateurs et les décideurs, et
- être pérenne et pertinent sur le long terme.

Les chiffres utilisés – mesures ou statistiques – doivent être disponibles dans la plupart, sinon dans la totalité, des pays du monde. Cela implique que ces mesures soient faciles à effectuer, que les données soient effectivement disponibles et que le calcul des indicateurs soit réalisable ; en d'autres termes, le recueil des données et le calcul des « vecteurs » doivent être simples à réaliser.

Si des calculs sont nécessaires pour obtenir un indicateur, ils doivent être aussi simples que possible.

L'ensemble des indicateurs, pris comme un tout, mesure le progrès du pays considéré, et celui du monde, vers une meilleure utilisation de l'énergie.

L'amélioration d'un indicateur traduit un authentique progrès vers un système énergétique qui favorise et améliore la santé et le bonheur de l'humanité.

L'objectif de cet ensemble d'indicateurs est d'être applicable à la situation énergétique actuelle d'un pays donné et de mettre en valeur des actions et des politiques qui y soient adaptées et réalisables. L'OVE a choisi huit indicateurs. Chaque indicateur a été choisi parce qu'il représente une valeur sous-jacente mesurable. En fin de compte, la valeur d'un indicateur doit être la plus petite possible, sa représentation graphique ayant une empreinte, c'est-à-dire un impact négatif, aussi réduite que possible.

L'OVE a défini cet ensemble « d'objectifs de viabilité » non pas tant comme des cibles absolues, car personne ne sait ce que recouvrirait une réelle viabilité à long terme, mais plutôt comme une série de mesures de référence et de comparaison. Il vaut mieux avoir approximativement raison que précisément tort.

Aperçu des indicateurs de l'OVE

Indicateurs de viabilité environnementale

- Indicateur 1 : émissions de CO₂ du secteur énergétique par habitant
L'impact environnemental est mesuré par le volume des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) par habitant. Les émissions par habitant de chaque pays seront comparées à la moyenne mondiale de 1990. L'objectif à long terme est de converger vers une réduction de 70 % des émissions mondiales (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat : GIEC).
- Indicateur 2 : polluant(s) local (locaux) le(s) plus important(s) lié(s) à l'énergie

Le choix, pour cet indicateur, du ou des facteurs attaquant le plus fortement l'environnement local, est effectué par chacun des observateurs-reporters locaux de l'OVE. Il convient de choisir un polluant qui produit des effets fortement négatifs sur la santé humaine et environnementale, avec, par exemple, des impacts sur la respiration, la reproduction et l'immunité des êtres humains, ou des impacts sur les forêts, les lacs, les rivières, l'agriculture, les animaux domestiques, la pêche, les infrastructures, etc. Ces sources de pollution sont souvent liées à l'industrie, aux activités minières, aux raffineries, à la production ou aux centrales électriques. Les sources diffuses de pollution comme les véhicules représentent souvent les dangers les plus importants pour la santé et sont en général les plus difficiles à atténuer. Si l'information est disponible, leurs taux d'émission pourrait être utilisé. L'objectif est une réduction de 90 % du ou des polluants choisis.

Indicateurs de viabilité sociale

- Indicateur 3 : ménages ayant accès à l'électricité, que ce soit par raccordement au réseau de distribution ou grâce à un système autonome

L'accès à l'électricité est considéré comme un bien social : il favorise l'éducation et l'alphabétisation, il contribue à l'amélioration de la santé grâce à la réfrigération des médicaments, et il accroît les capacités de communication et d'information. S'il est vrai que les normes occidentales de consommation électrique ne sont pas un modèle, un accès de base à une énergie électrique bon marché devrait être garanti à tous.

- Indicateur 4 - investissements dans les énergies propres (estimation de la situation de l'emploi)

De nombreuses études indiquent qu'un investissement dans les énergies propres, c'est-à-dire en énergies renouvelables ou en optimisation de ressources énergétiques, génère plus d'emplois et une croissance plus rapide qu'un investissement comparable en énergies conventionnelles. Pour cet indicateur social, on peut mesurer le nombre d'emplois créés sur des projets d'énergie propre, c'est-à-dire la création d'emplois liés à des initiatives visant à rendre propres des projets énergétiques traditionnels, par exemple au travers de l'installation d'équipements de contrôle de la pollution, de la remise en état de sites d'excavations minières ou de la restauration de zones humides, etc. Cependant, pour la plupart des pays, des données exhaustives sur les gains réalisés en emplois ne sont pas disponibles. C'est pourquoi l'OVE a choisi un indicateur de substitution pour lequel les données sont en général disponibles, à savoir les investissements en énergies renouvelables et en optimisation des ressources énergétiques.

Indicateurs de viabilité économique

- Indicateur 5 : sécurité énergétique et avantages des échanges énergétiques

De nombreux pays sont extrêmement dépendants vis-à-vis de l'importation de combustibles pour le transport, le chauffage, l'éclairage et le conditionnement des édifices, et pour la production d'énergie électrique. La menace d'une rupture des approvisionnements est réelle, essentiellement pour des causes politiques imprévisibles, mais également en raison d'accidents sur les oléoducs, de vulnérabilité des systèmes d'approvisionnement, d'embargos, du terrorisme ou de mouvements sociaux. La menace la plus répandue est la fluctuation des prix qui peut déstabiliser aussi bien les pays importateurs que les pays exportateurs. Le développement de technologies d'extraction améliorées et la découverte de nouvelles réserves ont entraîné une croissance de l'offre en combustibles fossiles, plus rapide que celle de la demande. De fait, contrairement aux prévisions, les prix de l'énergie ont fortement diminué en valeur réelle depuis le milieu des années 1970. Toutefois, certains problèmes récents, comme le conflit du Moyen-Orient ou les ouragans, ont provoqué, par un effet de rupture des approvisionnements, un phénomène de hausse substantielle des prix des carburants.

Des métriques séparées doivent être choisies pour les pays dépendant des importations et pour ceux qui dépendent des exportations. Afin d'inciter les importateurs nets d'énergie à diminuer leurs importations sans affecter les importations d'énergies renouvelables, les importations d'énergies non renouvelables sont mesurées relativement à la consommation d'énergie non renouvelable.

Ces derniers peuvent donc améliorer leur viabilité soit en réduisant les importations ou la consommation d'énergie non renouvelable, soit en augmentant l'importation ou la consommation d'énergie renouvelable.

- Indicateur 6 : poids des investissements publics dans l'énergie

Cet indicateur compare les investissements publics en fourniture d'énergie non renouvelable par rapport au PIB total, ce rapport étant la mesure du poids financier du développement énergétique sur l'économie. L'objectif principal de cet indicateur est de mesurer le niveau de financement public du secteur de la fourniture d'énergie et de promouvoir les investissements tant en fourniture d'énergies renouvelables ayant un bon rapport coût efficacité qu'en optimisation de l'utilisation finale des ressources énergétiques. Les entreprises gouvernementales et les accords entre le secteur public et les sociétés privées ont tendance à réorienter des ressources qui se raréfient vers des activités fortement capitalistiques. Ces investissements dans l'énergie conventionnelle, coûteux en capital, devraient soit décroître, soit migrer vers le secteur privé, voire les deux.

Indicateurs de viabilité technologique

- Indicateur 7 : intensité énergétique (consommation d'énergie / PIB)

Cet indicateur mesure l'amélioration de la production économique de chaque pays par unité d'énergie consommée. Beaucoup de pays, ainsi que la Banque mondiale, les Nations Unies, l'Agence Internationale de l'Énergie et l'OCDE, suivent ce paramètre et publient des rapports comparatifs périodiques. Cependant, ce calcul assez simple est complexifié par de nombreux facteurs. Les données disponibles comparent des économies présentant des situations géographiques, économiques, climatiques et industrielles très variées. Certaines sources mesurent des indices d'utilisation optimale des ressources énergétiques, par exemple la réduction de la consommation de carburant pour les véhicules personnels, d'autres prennent en compte des secteurs spécifiques, par exemple la consommation d'énergie par le secteur de l'industrie par dollar de production industrielle, alors que d'autres comptabilisent l'intégralité de l'économie nationale. Habituellement, seule la consommation d'énergie commerciale est comptabilisée, ce qui laisse de côté de grandes quantités de carburants traditionnels comme le bois, le charbon de bois, la bagasse et d'autres carburants issus de la biomasse utilisés dans de nombreux pays. Une définition cohérente et systématique de ce que signifie la production économique n'est pas toujours clairement énoncée, et la convention consistant à comptabiliser le PIB au taux de change courant en \$ est plus appropriée pour comparer des pays industrialisés que des pays

en développement. Dans cette dernière situation, l'utilisation du PIB à parité de pouvoir d'achat (PPA) serait mieux adaptée.

- Indicateur 8 : déploiement des énergies renouvelables

L'utilisation mondiale des énergies renouvelables croît plus rapidement que l'utilisation des carburants fossiles et de l'électricité. Mondialement, les capacités en énergie éolienne croissent chaque année. L'utilisation de cellules photovoltaïques, des appareils à base de semi-conducteurs qui transforment directement les radiations solaires en électricité, se développe presque aussi rapidement que l'utilisation d'énergie éolienne. Les carburants fossiles et l'énergie nucléaire, qui ont été lourdement subventionnés et politiquement favorisés pendant des décennies, continuent à produire une part importante de l'électricité mondiale. Cependant, le marché, à l'image du soutien populaire et politique, est en train de changer. Le coût des énergies renouvelables diminue et celles-ci deviennent plus compétitives, même lorsqu'on omet de prendre en compte les multiples avantages d'une énergie propre et « environnementalement » supérieure. L'Inde, l'Allemagne et le Danemark sont mondialement en pointe pour l'installation de capacités éoliennes.

Calcul de la valeur des indicateurs pour l'Afrique du Sud

Les indicateurs couvrent les aspects suivants :

L'environnement

- Émissions de CO₂ par habitant (pollution globale)
- Émissions de polluants atmosphériques locaux liés à l'énergie (PM10)

Le social

- Accès à l'électricité garanti
- Investissements liés aux énergies propres

L'économie

- Vulnérabilité énergétique
- Poids des investissements publics dans l'énergie

La technologie

- Intensité énergétique
- Déploiement des énergies renouvelables

Deux indicateurs sont utilisés pour chaque aspect de la viabilité.²² Les indicateurs choisis sont présentés suivis par des exemples. Pour mieux observer la progression d'un indicateur, 1990 est utilisée comme année de référence.²³

²²Il est parfois nécessaire d'utiliser plus d'un paramètre pour calculer un indicateur, comme c'est le cas pour l'indicateur 2. Dans ces conditions, la valeur finale de l'indicateur sera égale à la moyenne des deux valeurs intermédiaires.

²³ Les pays signataires du Protocole de Kyoto se sont engagés à limiter leurs émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990.

Indicateurs de viabilité environnementale

Indicateur 1 : émissions de CO₂ du secteur énergétique par habitant

Paramètres

X = émissions pour l'année en cours et pour 1990

W = 1130 kgC/hab. (moyenne mondiale pour 1990)

Y = 339 kgC/hab. (3/10 de la moyenne mondiale pour 1990)

Z = 791 kgC/hab.

Équation : $I = (X - 339) / 791$

Calcul :

Afrique du Sud 2003

X = 1893 kg de carbone émis par habitant [AIE, 2005a]

Valeur de l'indicateur « I » = $(1893 - 339) / 791 = 1,964$

La valeur de 1990 pour l'Afrique du Sud provient de [AIE, 2003]

Indicateur 2 : polluant local lié à l'énergie

Paramètres

X = polluant choisi pour l'année en cours et pour 1990

W = valeur en 1990

Y = 1/10 de la valeur en 1990

Z = W - W/10 = 9W/10

Équation : $I = (X - 0,1W) / 0,9W$

Calcul :

Afrique du Sud 2002 : un polluant unique (microgrammes de PM10 par m³ d'air). Cet indicateur est utilisé car le PM10 est un élément pathogène important des maladies des voies respiratoires supérieures, essentiellement parmi les ménages les plus pauvres qui cuisinent et chauffent, surtout en intérieur, avec des combustibles de mauvaise qualité.

Source des données : [Ville du Cap, 2003].

X(2002) = 34 microgrammes par m³.

W = 33 microgrammes par m³, correspondent à la valeur de 1995, valeur enregistrée la plus ancienne de cet ensemble de données, utilisée à la place de la valeur de 1990 (cette valeur évolue lentement avec le temps).

Y = 3,3 microgrammes par m³ (1/10 de la valeur de 1990)

Z = 33 - 3,3 = 29,7 microgrammes par m³.

Valeur de l'indicateur « I » = $(34 - 3,3) / 29,7 = 1,034$

Indicateurs de viabilité sociale

Indicateur 3 : accès des ménages à l'électricité

Paramètres

X = pourcentage de ménages ayant accès à l'électricité pour l'année en cours et pour 1990

W = 0 % des ménages ont accès à l'électricité

Y = 100 % des ménages ont accès à l'électricité

Z = -1

Équation : $I = (X - 100 \%) / -1$

Calcul :

Afrique du Sud

69,0 % des ménages ont accès à l'électricité (2003).

Données [NER, 2004].

Valeur de l'indicateur « I » = $(69,0 \% - 100 \%) / -1 = 0,310$

La valeur pour 1990 des ménages ayant accès à l'électricité a été estimée à 35 % [Eberhard et Van Horen, 1995].

Indicateur 4 : investissements dans les énergies propres

Paramètres

X = le ratio entre les investissements en énergies propres et les investissements totaux dans le secteur de l'énergie

W = la valeur de X en 1990

Y = 95 % des investissements du secteur de l'énergie

Z = W - 95 %

Équation : $I = (X - 95 \%) / (W - 95 \%)$

Calcul :

Afrique du Sud 2004

L'Afrique du Sud a investi un total de 0,2 milliard de rands en énergies propres (source des données ci-dessous, après calcul). Elle a investi un total de 23,444 milliards de rands en infrastructures énergétiques.

W = 0,04885 milliard de rands / 9,149 milliards de rands = 0,53 % (en utilisant 1998 comme référence 1990).

X (2004) = 0,02 milliard de rands / 23,444 milliards de rands = 0,85 %

Y = 95 %

Z = 0,53 % - 95 % = -94,47 %

Valeur de l'indicateur « I » = $(0,85 \% - 95 \%) / -94,7 \% = 0,997$

Valeurs 2004 en provenance de [Eskom, 2005], [SASOL, 2005], [SAPIA, 2005], [CEF, 2005], [estimation de COM, 2003].

Valeurs 1998 en provenance de [Eskom, 2001], [SAPIA, 2002], [SASOL, 2002], [COM, 2002], [Spalding-Fecher, 2002].

Indicateurs de viabilité économique

Indicateur 5 : vulnérabilité énergétique

Paramètres pour les pays importateurs net d'énergie

X = ratio entre les importations d'énergie non renouvelable et la consommation d'énergie non renouvelable (en Joules)

W = 100 %

Y = 0 %

Z = 1

Équation : $I = (X - 0 \%) / 1 = X$

Paramètres pour les pays exportateurs net d'énergie

X = ratio entre les exportations d'énergie non renouvelable et la valeur totale des exportations (en valeur monétaire)

W = 100 %

Y = 0 %

Z = 1

Équation : $I = (X - 0 \%) / 1 = X$

Calcul :

Afrique du Sud (pays exportateur net d'énergie), 2004

Les exportations de charbon et de pétrole étaient en 2004, d'après le DTI [DTI, 2005], respectivement de 15,788 milliards de rands et de 6,984 milliards de rands, soit un total de 22,72 milliards de rands. La valeur totale des exportations, d'après la banque centrale sud-africaine [SARB, 2005] était de 310,525 milliards de rands en 2004.

$X = 22,72/310,5 = 0,073$

W = 100 %

Y = 1

Z = 1

Valeur de l'indicateur « I » = $0,073 / 1 = 0,073$

Pour la valeur 1990, nous avons utilisé la valeur la plus ancienne enregistrée (1994) [Spalding-Fecher, 2002]

Indicateur 6 : poids des investissements dans l'énergie

Paramètres

X = ratio entre les investissements publics en énergie non renouvelable et le PIB

W = 10 %

Y = 0 %

Z = 0.1

Équation : $I = (X - 0 \%) / 0.1 = 10X$

Calcul :

Afrique du Sud 2004

Les sociétés nationalisées en Afrique du Sud ont dépensé 7,956 milliards de rand en infrastructures énergétiques [CEF, 2005] et [Eskom, 2005]. Le PIB nominal de l'Afrique du Sud en 2004 était de 1 386,7 milliards de rands [SARB, 2005].

Diviser 7,956 milliards de rands par le PIB = $7,956/1\ 386,7 = 0,00574$

Valeur de l'indicateur « I » = $10X = 10 \times 0,00574 = 5,74 \%$

Valeurs 1990 en provenance de [Eskom, 2003] et [Spalding-Fecher, 2002].

Indicateurs de viabilité technologique

Indicateur 7 : intensité énergétique (consommation d'énergie / PIB)

Paramètres

X = ratio entre la consommation d'énergie et le PIB

W = 10,64 MJ/euro ce qui correspond à consommation mondiale moyenne d'énergie primaire par unité de PIB en 1990

Y = 1,06 MJ/euro qui correspond à 1/10 de W

Z = $10,64 - 1,06 = 9,58$

Équation : $I = (X - 1,06) / 9,58$

Calcul :

Afrique du Sud 2003

L'intensité énergétique de l'Afrique du Sud d'après [AIE, 2005a] est de 14,39 MJ/(2000)\$ (calculée à partir de 0,26 tep/(2000)\$).

Valeur de l'indicateur « I » = $(14,39 - 1,06) / 9,58 = 1,391$

La valeur 1990 provient du rapport trimestriel de la SARB et du DME.

Indicateur 8 : déploiement des énergies renouvelables

Paramètres

X = ratio entre la consommation d'énergie renouvelable et la consommation totale d'énergie primaire

W = 8,64 % qui correspond au ratio entre la consommation d'énergie renouvelable mondiale et la consommation mondiale totale d'énergie primaire pour 1995

Y = 95 %

Z = $8,64 \% - 95 \% = -0,8636$

Équation : $I = (X - 95 \%) / -0,8636$

Calcul :

Afrique du Sud 2003

D'après l'AIE [AIE, 2005c], l'Afrique du Sud a consommé 4 979 772 TJ d'énergie primaire, dont 552 720 TJ fournies par des énergies renouvelables, essentiellement la biomasse.

La proportion d'énergie renouvelable est $X = 552\,720 / 4\,979\,772 = 0,1110$ ou 11,10%

$$\begin{aligned}\text{Valeur de l'indicateur « I »} &= (11,1 \% - 95 \%) / -0,8636 \\ &= -0,8390 / -0,8636 = 0,9715\end{aligned}$$

La valeur 1990 (qui utilise la valeur 1993) provient de [DME, 2000].

Références

BPC, 2005 : « Press Release: Signing of the Shareholder Agreement for the Launch of the Westcor Joint Venture Company. », document disponible sur <http://www.bpc.bw/Pressrelease.pdf>, publié en 2005, consulté en février 2006. 2005, Botswana Power Corporation, Gaborone, Botswana.

CEF 2005 : disponible sur http://www.cef.org.za/contents/publications/cef_annual_report_2004.pdf, consulté en janvier 2006. 2004, Central Energy Fund, Sandton, Afrique du Sud.

CIA, 2005 : « World Factbook – South Africa », disponible sur <http://www.odci.gov/cia/publications/factbook/geos/sf.html>, consulté en novembre 2005. 2005, Central Intelligence Agency, États-Unis.

Ville de Johannesburg, 2005 : « Initiatives in place to cut power outages », disponible sur http://www.joburg.org.za/2005/jul/jul4_power.stm, consulté en janvier 2006. 2005, Ville de Johannesburg, Afrique du Sud.

Coaltrans, 2005 : « South African Coal Exports into Different Regions », présenté lors d'une conférence téléphonique de Coaltrans, citant Barlow-Jonkers, disponible sur <http://www.coaltrans.com/pdfs/ECK127.pdf>, consulté en janvier 2006. 2005, Coaltrans, Barlow-Jonkers, Sandton, Afrique du Sud.

COM, 2002 : Rapport annuel de la Chambre des mines 2001-2002. 2002, Chambre des mines, Johannesburg, Afrique du Sud.

COM, 2003 : Rapport annuel de la Chambre des mines 2002-2003. 2003, Chambre des mines, Johannesburg, Afrique du Sud.

CUASA, 2005 : « Inviting representations with regard to a Review of Mobile Prices », disponible sur http://www.cuasa.org.za/newsletters/2005/augsept/resources/icasa_revie_wmobileprices.pdf, consulté en janvier 2005. 2005, Communications Users Association of South Africa (CUASA), Afrique du Sud.

Department of Environmental Affairs and Tourism, 2004 : « Air quality monitoring stations starts to generate data in South Durban » : site web du Department of environnement Affairs and Tourism website : <http://www.environment.gov.za/>, publié en janvier 2004, consulté en juillet 2004. 2004, Department of Environmental Affairs and Tourism, Afrique du Sud.

Department of Minerals and Energy, 1998 : « White Paper on the Energy Policy of the Republic of South Africa », décembre 1998, Department of Minerals and Energy, Pretoria, Afrique du Sud.

Department of Minerals and Energy, 2000. « Energy Balances for South Africa 1993-98 ». 2000, Department of Minerals and Energy, Pretoria, Afrique du Sud.

Department of Minerals and Energy, 2003 : « White Paper on Renewable Energy ». Novembre 2003, Department of Minerals and Energy, Pretoria, Afrique du Sud.

DTI, 2005 : « South African Trade by HS 4 digit Codes », disponible sur <http://www.thedti.gov.za/econdb/raportt/rapExHS4.html>, consulté en janvier 2006. 2005, Department of Trade and Industry, Pretoria.

DTI, 2006 : « Submission to the Portfolio Committee on Trade and Industry », disponible sur <http://www.dti.gov.za/clothing/submission.pdf>, date de publication inconnue, consulté en janvier 2006. 2006, Department of Trade and Industry, Pretoria.

DWAF, 2005 : « National Water Resource Strategy », disponible sur <http://www.dwaf.gov.za/Documents/Policies/NWRS/Default.htm>, publié en janvier 2005, consulté en février 2006. 2005, Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria, Afrique du Sud.

Eberhard et Van Horen, 1995 : « Poverty and Power: Energy and the South African State ». 1995, University of Cape Town Press et Pluto Press, Londres.

EPIA, 2005 : « European PV Association position paper on a feed-in tariff for photovoltaic solar electricity », disponible sur <http://www.epia.org/documents/FeedInTariffEPIA.pdf>, consulté en janvier 2006. 2005, European Photovoltaic Industries Association, Bruxelles, Belgique.

Eskom, 2001 ; Rapport annuel Eskom 2000. 2001, Eskom (Pty) Ltd, Johannesburg.

Eskom, 2003 ; Rapport annuel Eskom 2002. 2003, Eskom (Pty) Ltd, Johannesburg.

Eskom 2005 : Rapport annuel Eskom 2005, disponible sur <http://www.eskom.co.za/about/Annual%20Report%202005/Holdings/index.php?s=2>, consulté en janvier 2005. Eskom (Pty) Ltd, Johannesburg.

GCIS, 2005 : http://www.gcis.gov.za/docs/publications/yearbook/minerals_energy.pdf, consulté en janvier 2006. 2005, Government Communication and Information System (GCIS), Pretoria, Afrique du Sud.

AIE, 2003: « CO₂ emissions from fossil fuels 1971-2001 » - « 2003 edition Highlights ». 2003, Agence internationale de l'énergie, Paris, France.

AEI 2005b : « Renewable Energy Targets » (list de pays), disponible sur <http://www.iea.org/textbase/pamsdb/grlist.aspx?by=target>, consulté en janvier 2006. 2005, Agence internationale de l'énergie, Paris, France.

AIE, 2005a : « Key World Energy Statistics », disponible sur <http://www.iea.org/bookshop/add.aspx?id=144>, publié en 2005, consulté en novembre 2005. 2005, Agence internationale de l'énergie, Paris, France.

AEI, 2005c : IEA, 2005 : « South African Energy Balances », disponible sur : http://www.iea.org/dbtw-wpd/Textbase/stats/nmcbalancetable.asp?nonoecd=South+Africa&COUNTRY_LONG_NAME=South%20Africa, consulté en janvier 2006. 2005, Agence internationale de l'énergie, Paris, France.

National Treasury, 2005 : « Fiscal policy and the budget framework » extrait de « 2005 budget review », disponible sur : <http://www.finance.gov.za/documents/budget/2005/review/Chapter%203.pdf>, consulté en janvier 2006. 2005, National Treasury, Pretoria, Afrique du Sud.

NER, 2004 : « Electricity Supply Statistics for South Africa 2003 », disponible sur : www.ner.org.za, consulté en octobre 2005. 2004, National Electricity Regulator (devenu *the National Energy Regulator of South Africa* – NERSA), Pretoria, Afrique du Sud.

SARB, 2005 : bulletin trimestriel, décembre 2005 – « National Accounts », disponible sur : [http://www.reservebank.co.za/internet/Publication.nsf/LADV/F3345298755C9A97422570D00050F57C/\\$File/NA122005.pdf](http://www.reservebank.co.za/internet/Publication.nsf/LADV/F3345298755C9A97422570D00050F57C/$File/NA122005.pdf), consulté en janvier 2006. 2005, South African Reserve Bank, Pretoria, Afrique du Sud.

SAPIA, 2002 : « SAPIA Association Annual Report 2001 ». 2002, South African Petroleum Industry, Cape Town, Afrique du Sud.

SAPIA, 2005 : « SAPIA 2004 Annual Report », disponible sur : http://www.sapia.org.za/pubs/2004_ARep/index.htm, consulté en janvier 2006. 2005, SAPIA, Cape Town, Afrique du Sud.

SASOL, 2002 : « SASOL Annual Report 2001 ». 2002 SASOL, Johannesburg Afrique du Sud.

SASOL, 2005 : « SASOL Annual report 2004 », disponible sur : http://www.sasol.co.za/sasol_internet/downloads/Sasol_FY04_results_1094532729859.pdf, consulté en janvier 2006. 2005, SASOL (Pty) Ltd, Afrique du Sud.

Spalding-Fecher, 2002 : « Energy sustainability indicators for South Africa », 2002, disponible sur : <http://www.helio-international.org/Helio/Reports/2002/English/SouthAfrica/SASummary.html>, consulté en novembre 2005. 2002, Sustainable Energy & Climate Change Partnership, Helio International, Paris, France.

Statssa, 1999 : « The Land Area of South Africa », disponible sur : <http://www.statssa.gov.za/census01/Census96/HTML/CIB/Land.htm>, publié en juillet 1999, consulté en novembre 2005. 1999, Statistics South Africa (Statssa), Pretoria, Afrique du Sud.

Statssa, 2005 : « Mid-year population estimates 2005 », « Statistical Release P0302 », disponible sur : <http://www.statssa.gov.za/Publications/P0302/P03022005.pdf>, publié en mai 2005, consulté en novembre 2005. Statistics South Africa (Statssa), Pretoria, Afrique du Sud.

PNUD, 2004 : « South African Human Development Report 2003 », disponible sur : www.undp.org, consulté en octobre 2004. 2004, Programme des Nations Unies pour le Développement, New York, États-Unis.

PNUD, 2005: Rapport Mondial sur le Développement Humain 2005, disponible sur : <http://hdr.undp.org/reports/global/2005/francais/>, consulté en novembre 2005. 2005, Programme des Nations Unies pour le Développement, New York, États-Unis.

Yale University, 2005 : « 2005 Environmental Sustainability Index » disponible sur : http://www.yale.edu/esi/ESI2005_Main_Report.pdf, consulté en janvier 2006. 2005, Yale University, New Haven, États-Unis.