

Note de synthèse

Réalisation d'un diagnostic énergétique et bilan des émissions de gaz à effet de serre du Plan Climat Territorial Intégré de Dakar

Date : 21/05/2013

Version : 1

Auteurs :

Macoumba DIAGNE, directeur, ESPERE Sénégal

Antoine FAYE, expert énergie pour ESPERE Sénégal

Jean-François FILLAUT, Gérant, ESPERE France

Destinataires :

Région de DAKAR

ARENE Île-de-France



Sommaire

1. Avant-propos	2
2. Contexte.....	2
3. Collecte et traitement des données	4
4. Bilan des émissions de gaz à effet de serre	5
5. Bilan énergétique	12
6. Bilan des polluants atmosphériques.....	13
7. Analyse énergétique	14
8. Etude prospective	16
9. Préconisations.....	18
Contacts	21

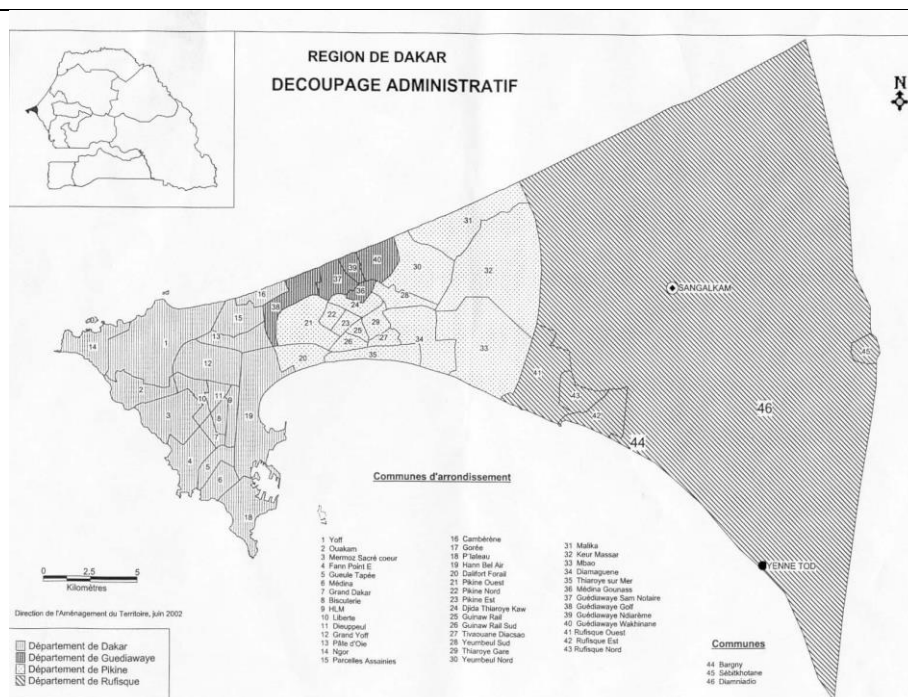
1. Avant-propos

Cette note de synthèse, à destination des élus et des acteurs du territoire de la région de Dakar, contient l'essentiel des études réalisées par le Cabinet ESPERE de septembre 2012 à mai 2013, dans le cadre des diagnostics « gaz à effet de serre / énergie / pollution atmosphérique » du Plan Climat Territorial Intégré (PCTI*) de Dakar. Ces études ont été réalisées sous la supervision de l'ARENE Ile-de-France. Un autre document est joint à cette note de synthèse : il s'agit d'un rapport technique, qui précise le détail des données utilisées, des hypothèses et

Ces diagnostics appuieront la Région de Dakar à définir une stratégie basée sur une vision prospective de long terme intégrant les enjeux liés aux variations climatiques, et à établir un plan d'actions visant le développement durable de son territoire. L'année de référence est l'année 2008, choisie de manière concertée avec les experts du territoire, car elle rassemblait le maximum de données récentes.

2. Contexte

Beaucoup d'observateurs soulignent que c'est l'exode rural des années 1970 qui avait provoqué le processus d'urbanisation de la région de Dakar. En effet, l'augmentation significative et rapide de la population avait déclenché des implantations irrégulières qui à leur tour se traduiront en un développement urbain incontrôlé qui fit naître la mégapole de Dakar. La croissance exponentielle de la population et des implantations irrégulières contrastèrent avec les maigres possibilités économiques ce qui au fil du temps, exacerbera les efforts d'une meilleure gestion déjà limitée des défis urbains en particulier dans la banlieue de Dakar. Aujourd'hui, même si les facteurs initiaux ont disparu, cette migration en chaîne, draine toujours des vagues de nouveaux arrivants dans la région de Dakar. En conséquence, ni le gouvernement central encore moins le cadre administratif local n'ont jamais pu disposer de moyens pour mettre en pratique une politique qui aiderait à prévenir les effets indésirables d'une croissance urbaine incontrôlée.



De quelque 374 700 en 1961, juste après l'indépendance en 1960, la population de la zone métropolitaine de Dakar est passée à 2,77 millions en 2005. D'après, les données disponibles et extraites des publications de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD-Sénégal), on estime que la région de Dakar aura une population de 5 millions d'habitants en 2025.

Region de Dakar	1976	1988	2002	2009	2010
Population résidente	892 127	1,488 941	2,167 793	2,535 169	2,592 191
% de croissance		4.4%	2.7%	2.8%	2.25%

Figure 1 : évolution de la population résidente de Dakar entre 1976 et 2010

Malgré diverses tentatives nationales visant à décentraliser les opportunités de développement, la région de Dakar contient toujours plus de 80% des emplois permanents dans tous les secteurs économiques du Sénégal. Ceci fait que la région abrite 24% de la population sénégalaise même si elle ne couvre que 0,28% du territoire national et que bien qu'une grande partie de la richesse de la nation y est produite, c'est là aussi que la majorité des ressources du pays sont effectivement consommées.

La concentration des activités économiques, la forte densité de population, l'accumulation de la pauvreté, influent sur les conditions de vie des populations urbaines. De cause à effets, l'urbanisation galopante doit conférer aux régions comme celle de Dakar, une responsabilité majeure en matière d'environnement. Les responsables locaux, qu'ils soient élus ou nommés ont donc un rôle incontournable dans le grand débat planétaire concernant le partage et l'utilisation rationnelle des ressources, la réduction des pollutions, l'information et la sensibilisation car leur administration a une vocation de service de proximité.

A tout point de vue, les effets du réchauffement climatique sont, en général, en train de se manifester au Sénégal. Inondations, perte de la biodiversité, dégradation des terres, baisse de la pluviométrie et érosion côtière en constituent les preuves palpables. En plus de cela, la région de Dakar fait aussi particulièrement face à une pollution multiforme. Aux rejets gazeux provenant des industries, des pots d'échappements des véhicules de plus en plus nombreux, s'ajoutent les effluents liquides et les déchets solides qui polluent ses nappes souterraines. Ces différentes formes de pollution ont des conséquences diverses sur l'environnement ; parmi celles-ci, les modifications du climat.

L'on dit de la région de Dakar, qu'elle est malade de son environnement. En tant que tel, les impacts environnementaux et les implications socioéconomiques se sont traduites en une *situation obligeante* que ses élus, à différents niveaux, devraient classer parmi les préoccupations majeures à adresser. Pour ce faire, ils/elles doivent être en mesure de mettre en place des politiques adaptées aux réalités de leurs localités.

3. Collecte et traitement des données

La collecte et le traitement des données représentent la « face cachée de l'iceberg ». Ces étapes sont détaillées dans le rapport technique, et nous reprenons uniquement quelques données « marquantes » :

Production d'énergie :

- ⇒ **100 % de l'énergie** produite à Dakar est d'origine fossile

Pertes en lignes :

- ⇒ **20% de l'électricité** produite par les centrales disparaît dans le réseau de distribution, avant d'arriver au consommateur final

Procédés industriels

- ⇒ **100% des consommations nationales de charbon** (houille) sont imputables à la cimenterie SOCOCIM

Résidentiel

- ⇒ **84% des gaz frigorifiques** consommés au Sénégal le sont par des équipements de climatisation domestiques

Agriculture et pêche

- ⇒ **40% des pirogues** appartiennent au secteur informel
- ⇒ « en 2007, l'utilisation d'engrais au Sénégal ne dépassait pas **2 kg par hectare**, un des niveaux les plus bas d'Afrique (NEPAD 2007) ».

Fret

- ⇒ **la moyenne d'âge des camions** au Sénégal est 3 fois supérieure à celle des véhicules en France
- ⇒ Certains camions atteignent jusqu'à **90t de poids total** (non autorisé) en charge

Transport de personnes

- ⇒ La moyenne d'âge d'un « car rapide » est de **28 ans**
- ⇒ un taxi urbain consomme **10,8 litres / 100 km** à Dakar

Construction et voirie

- ⇒ Il y aurait environ **20% d'auto-construction** (sans permis de construire)

Déchets

- ⇒ **250 camions** viennent décharger quotidiennement leurs ordures dans la décharge à ciel ouvert de Mbeubeuss
- ⇒ **Deux tiers des eaux usées** ne sont pas traitées, et sont directement rejetées en mer

Alimentation

- ⇒ Chaque dakarois consomme **90 kg de riz importé** par an, ce qui représente 70% de la nourriture (en kg)

4. Bilan des émissions de gaz à effet de serre

Objectifs et méthodologie

Le Bilan Carbone® « Territoire » de la région de Dakar vise les objectifs suivants :

- ⇒ Apporter un outil d'aide à la prospective territoriale
- ⇒ Donner un nouvel éclairage « effet de serre » et « énergie fossile »
- ⇒ Orienter vers l'anticipation et l'action, face à de nouveaux enjeux.

Le Bilan Carbone® vise à intégrer le contexte climatique et énergétique dans l'aménagement du territoire. Cette macroanalyse permet d'orienter des choix d'aménagement ou des politiques particulières, et d'évaluer la dépendance aux énergies fossiles.

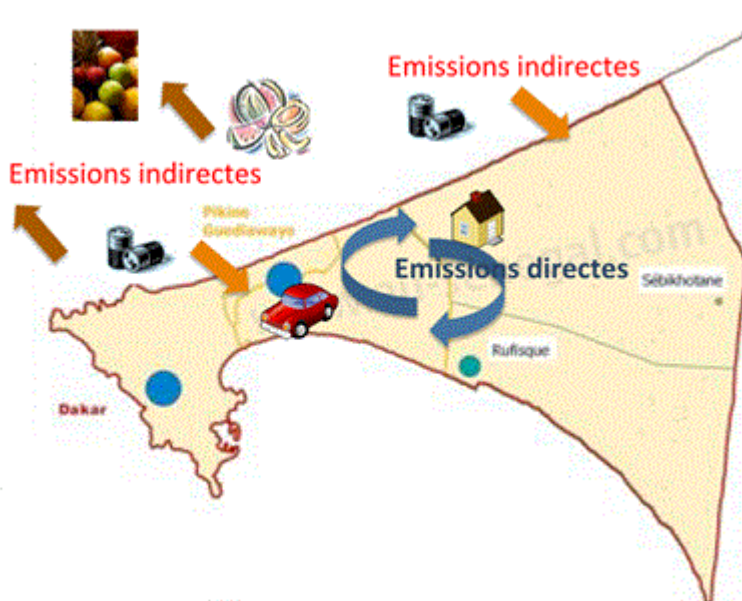
C'est également un soutien à la prise de décision interne et à la mobilisation des acteurs sur le territoire.



Nous évaluons les postes suivants :

- **Industries de l'énergie** : émissions provenant des centrales électriques, raffineries et réseaux de chaleur
- **Procédés industriels** : émissions provenant des activités des autres industries
- **Tertiaire** : émissions provenant de sources fixes dans le tertiaire, y compris l'électricité
- **Résidentiel** : émissions provenant de sources fixes dans le résidentiel, y compris l'électricité
- **Agriculture et pêche** : émissions provenant des usages agricoles
- **Transport de marchandises** : émissions provenant des engins de transport de marchandise
- **Déplacements de personnes** (résidents et visiteurs, y compris les touristes) : émissions provenant des moyens de transport de personnes
- **Construction et voirie** : émissions liées à la construction de bâtiments et infrastructures
- **Fin de vie des déchets** : émissions liées à la fin de vie des déchets engendrés sur le territoire
- **Fabrication des futurs déchets** : émissions de production des futurs déchets
- **Alimentation** : émissions liées à la production des aliments consommés sur le territoire

Le périmètre d'étude comprend l'ensemble des émissions directes et indirectes générées par le territoire de la région de Dakar, ses acteurs, ses résidents et ses visiteurs.



Les résultats globaux

Au total, nous avons comptabilisé **15.786.000 tonnes CO₂e** pour l'ensemble des postes.

Le poste d'émission principal concerne les **industries de l'énergie** (production d'énergie à base d'énergies primaires fossiles) basées sur la région de Dakar, à savoir la raffinerie SAR (Société Africaine de Raffinage) et les centrales électriques (SENELEC et autoproducteurs).

Viennent ensuite les **déplacements de personnes** (terrestres et aériens), les **procédés industriels** (consommation d'énergie, décarbonatation du ciment et froid industriel), et le **résidentiel** (climatisation, consommation d'électricité, bois de chauffe et charbon de bois).

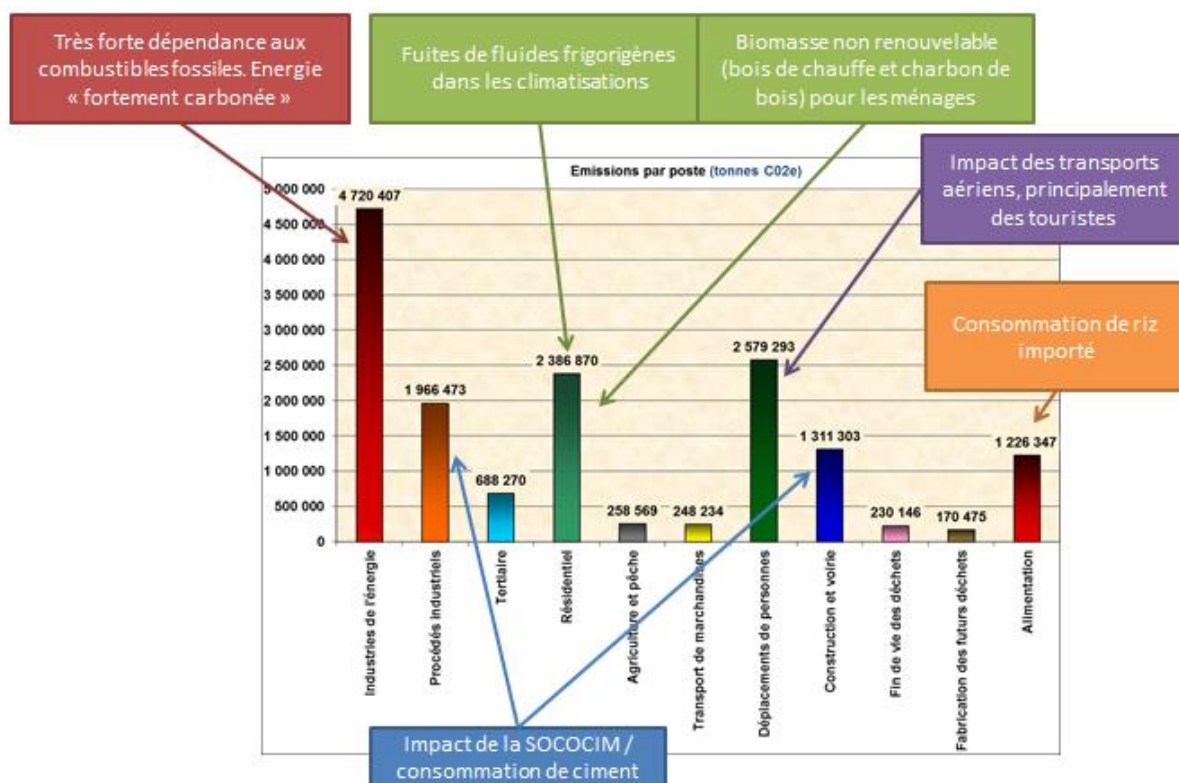


Figure 2 : Bilan Carbone de la région de Dakar. Résultats globaux en t CO₂e, données 2008, PCTI

Recouvrement des données

L'approche par principaux secteurs du territoire comporte nécessairement des possibilités de recouvrement et donc de double compte, dès lors que l'un des secteurs du territoire sert au fonctionnement d'un autre secteur.

Par exemple :

- La production de ciment (SOCOCIM) couvre en partie la consommation de ciment dans la construction
- Les centrales de production d'électricité couvrent en totalité les besoins en énergie des acteurs du territoire

Le but ultime de la démarche Bilan Carbone® reste la mise en place de plans d'actions. Pour cela, les résultats doivent refléter au mieux toutes les facettes des différentes activités pour en faciliter l'appropriation. Qu'il y ait des recouvrements ou non ne fait pas nécessairement obstacle à cet objectif.

Comparaison des résultats

Dans le cas du Sénégal, signataire du Protocole de Kyoto, nous serions tentés de comparer les résultats du Bilan Carbone ® à ceux présentés dans la 2^{ème} Communication Nationale du Sénégal sur le Changement Climatique auprès de la Convention Cadre des Nations Unies pour le Changement Climatique (CCNUCC) en 2010 (graphiques ci-dessous).

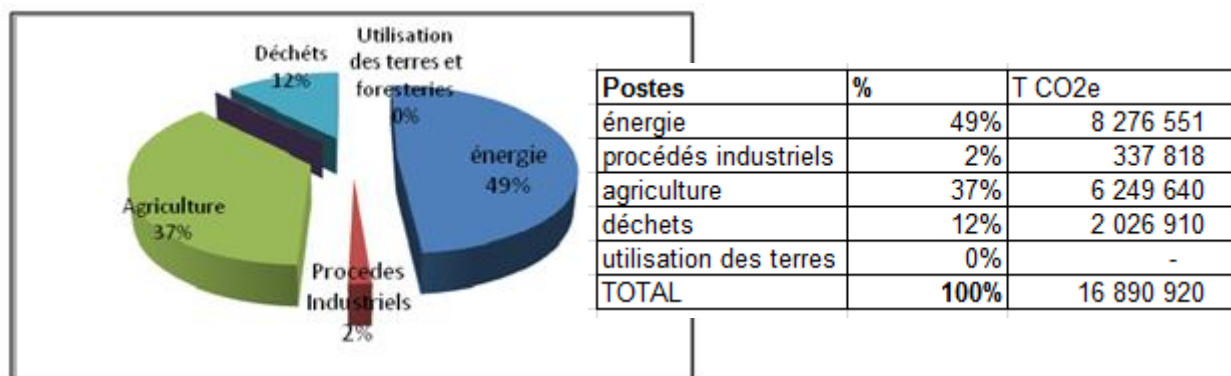


Figure 3 : répartition totale des émissions en t CO2e (%). 2e communication nationale Sénégal 2010

Ces chiffres concernent l'ensemble du Sénégal : nous y retrouvons l'énergie en tant que poste prioritaire, et l'ordre de grandeur des résultats est sensiblement équivalent à ce que l'on peut trouver pour le Bilan Carbone ® de la Région de Dakar. Nous y voyons en revanche l'impact prépondérant de l'agriculture, les autres régions ayant des caractéristiques rurales (contrairement à la région de Dakar).

Cependant, nous ne pouvons pas établir de comparaisons entre les résultats, pour plusieurs raisons :

- la méthodologie n'est pas la même. Seules les émissions directement émises sur le territoire sont comptabilisées dans l'inventaire, alors qu'on y ajoute les émissions indirectes dans le Bilan Carbone ®
- nous ne pouvons pas extrapoler les résultats nationaux au territoire de Dakar, vu la spécificité du territoire dakarois par rapport aux autres régions sénégalaises
- Des doubles comptes sont envisageables dans le Bilan Carbone ®, contrairement à l'inventaire
- L'inventaire se focalise sur les GES* du Protocole de Kyoto, alors que le Bilan Carbone ® évalue l'impact d'autres gaz :
 - o Les gaz frigorigènes « hors Kyoto », qui sont traités dans le Protocole de Montréal : ils ont certes un effet notoire sur la couche d'ozone, mais ont aussi un pouvoir de réchauffement global avéré. Nous pensons par exemple aux CFC et aux HCFC, par exemple le R22.
 - o La vapeur d'eau stratosphérique émise par le trafic aérien (les « trainées blanches » laissées par les avions dans la haute atmosphère) est évaluée dans le Bilan Carbone ®, et revoit à la hausse l'impact du trafic aérien.

D'autres outils de comptabilisation des gaz à effet de serre existent :

- ⇒ les cadastres des émissions : prise en compte du lieu d'émission ;
- ⇒ les inventaires, pour des réponses à des contraintes réglementaires (Kyoto).

Ce sont des choix méthodologiques différents, qui correspondent à des objectifs différents.

Vu les différences de méthodologie (périmètre d'étude, gaz étudiés), nous devons veiller à éviter les comparaisons trop hâtives !

Focus sur les principaux postes d'émissions

Le poste lié aux industries de l'énergie n'est pas détaillé ici, mais dans le chapitre « bilan énergétique ». Les émissions liées à la production de l'énergie (raffinerie SAR, centrales électriques fioul / gazole) se retrouvent dans la consommation de cette énergie (sous forme d'électricité ou de produits pétroliers raffinés) et sont illustrés ci-après.

Si nous considérons tous les postes en dehors des industries de l'énergie, nous obtenons un total d'environ 11.000.000 t CO₂e, répartis principalement sur 3 postes :

- **les déplacements de personnes**
- **le résidentiel**
- **les procédés industriels**

Déplacement de personnes

Les deux tiers des émissions de GES* pour le déplacement de personnes sont liées au transport aérien, et le reste au trafic routier.

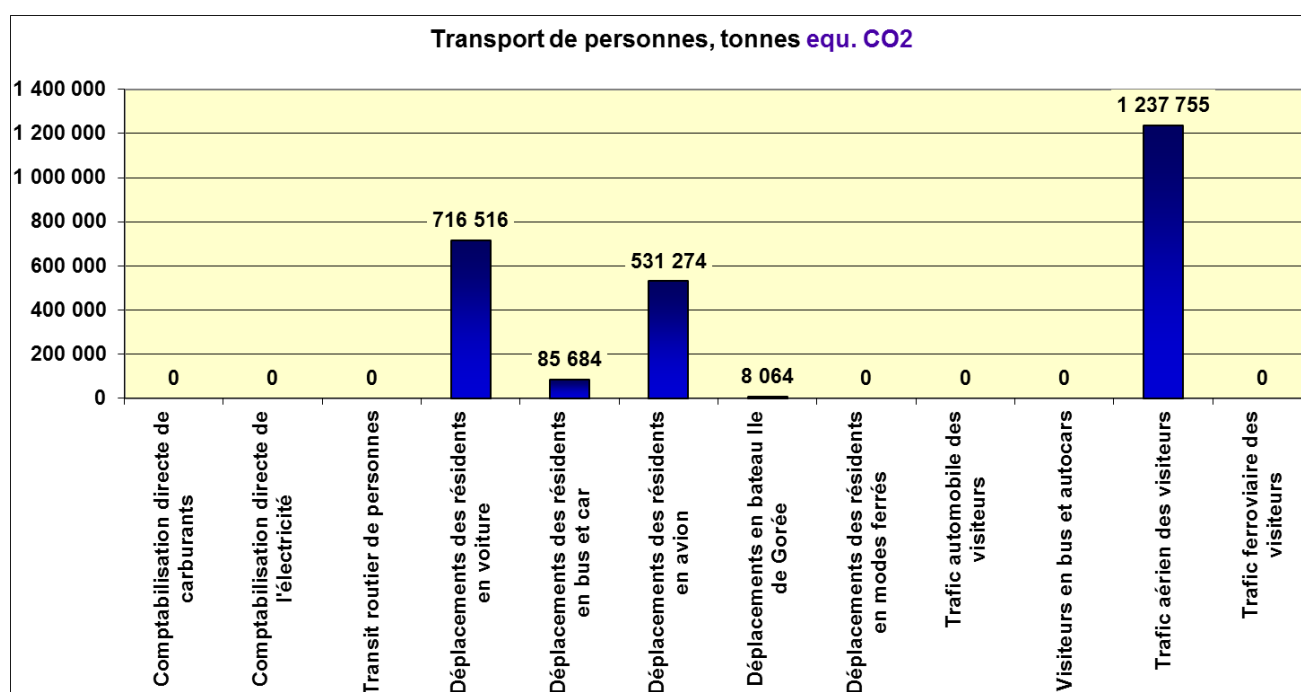


Figure 4 : détail des émissions pour le transport de personnes, en tCO₂e

Nous noterons que le transport international des visiteurs émet deux fois plus de GES* que l'ensemble des émissions des cars rapides, voitures particulières et taxis !

Résidentiel

Le deuxième poste d'émissions concerne le secteur résidentiel (consommation d'énergie, et fuites des fluides frigorigènes liées aux équipements de climatisation).

Dans le contexte dakarois, il n'y a évidemment pas d'émissions liées au chauffage ou à l'eau chaude sanitaire (c'est anecdotique). Deux postes principaux se dégagent :

- le poste lié aux combustibles pour la cuisson alimentaire : nous retrouvons à peu près au même niveau le bois de feu, le charbon de bois et les bouteilles de gaz (GPL) en termes d'émissions de GES*
- les fuites de fluides frigorigènes liées aux équipements de climatisation domestique !
- Nous noterons encore une fois que 20% de l'énergie produite disparaît dans le réseau.

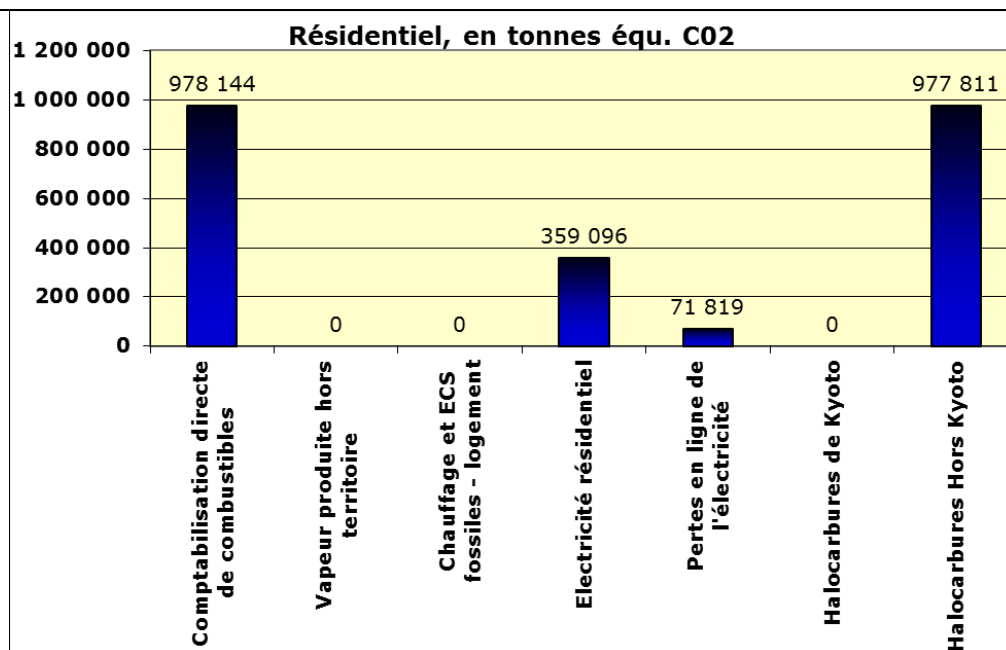


Figure 5 : détail des émissions pour le secteur résidentiel, en t CO₂e

Concernant la climatisation, ce chiffre est d'autant plus surprenant que l'on ne tient compte ici que des gaz « hors Kyoto ». En effet, des données existent sur les halocarbures Hors Kyoto (HCFC et CFC) : ces fluides sont suivis par le bureau Ozone de la DEEC* dans le cadre du Protocole de Montréal.

En revanche, nous n'avons pas d'informations sur les gaz frigorigènes Kyoto (HFC, R134A par exemple, pour la climatisation des véhicules).

Ce poste est élevé pour le résidentiel, car nous considérons que 84% des gaz frigorigènes consommés au Sénégal le sont par des équipements de climatisation domestiques. Pour les prochaines mises à jour, il faudra certainement suivre d'autres gaz frigorigènes (des HFC, par exemple le R134A, le R404 ou le R410) moins nocifs pour la couche d'ozone et le changement climatique (au niveau européen, le règlement 1005/2009 du 16 septembre 2009 prévoit l'interdiction progressive de la consommation de CFC et de HCFC).

Procédés industriels

Le principal poste d'émission pour les procédés industriels concerne les combustibles fossiles, à savoir le charbon utilisé par la SOCOCIM, le fioul des groupes électrogènes et le GPL.

Le gaz de Kyoto « hors énergie » concerne les émissions de CO₂ générées par la décarbonatation du calcaire, dans le process de fabrication de clinker (et donc de ciment).

Si l'on additionne les 3 postes relatifs à la cimenterie SOCOCIM (charbon, décarbonatation pour la fabrication de clinker, consommation électrique pour la cimenterie), cela représente 70% du total des émissions liées aux procédés industriels pour la région de Dakar !

Autres postes

Construction et voirie

Comme pour les procédés industriels (qui traitaient de la fabrication du ciment), nous soulignons encore l'importance du ciment dans les émissions de GES*, mais cette fois-ci sous l'angle de la consommation dans le secteur du bâtiment.

Alimentation

Le riz est l'aliment principal des sénégalais ; chaque dakarois en consomme 90 kg par an, soit 70% de l'alimentation en poids. L'impact du riz n'est pas anodin en termes d'effet de serre, vu la fermentation anaérobie dans les rizières, émettrice de méthane.

Tertiaire

L'essentiel des émissions pour le secteur tertiaire (hôtels, restaurants, bureaux, hôpitaux...) est à imputer aux consommations d'électricité puis à la climatisation. Les émissions liées aux groupes électrogènes ont été principalement imputés au secteur industriel, mais ce poste a peut-être été sous-estimé par manque de données précises pour le secteur tertiaire.

Agriculture et pêche

Le profil carbone pour l'agriculture et la pêche est très atypique ; nous voyons tout d'abord la prépondérance du secteur de la pêche pour la Presqu'Île du Cap-Vert, et la faiblesse relative du poste « élevage », centré concentrer l'essentiel des émissions lorsqu'il s'agit de ruminants.

Sur le volet agricole, nous noterons la quasi-absence de mécanisation (très peu d'engins agricoles) et la très faible utilisation d'engrais. Ce qui explique l'impact très limité du secteur agricole sur la région de Dakar.

Transport de marchandises

L'essentiel du transport de marchandises se fait par route ou par bateau. Le fret aérien semble relativement limité, et le ferroviaire est quasi-inexistant.

Fin de vie des déchets

Concernant les déchets, nous nous sommes focalisés sur la caractérisation de la décharge de Mbeubeuss, l'une des principales décharges à ciel ouvert d'Afrique de l'Ouest. L'essentiel des émissions de GES* est à imputer aux dégazages de méthane des déchets putrescibles en milieu anaérobie.

Fabrication des futurs déchets

Enfin, la fabrication des futurs est une estimation « automatique » à partir des déchets.

En effet, tout déchet jeté a dû être fabriqué, avec des émissions à la clé. L'appréciation des poids jetés permet donc de disposer d'une évaluation des émissions de fabrication correspondantes. Le tableur importe dans l'onglet « Fabrication déchets » les tonnages par type de matériau que vous avez renseignés dans l'onglet « déchets », et les convertit en émissions de gaz à effet de serre pour l'étape fabrication.

Présentation des données par acteurs (hors industries de l'énergie) :

Une autre manière de présenter les résultats est de regrouper les émissions de GES* par « acteurs » du territoire :

- ⇒ Les activités du territoire (industries, tertiaire, agriculture et pêche...)
- ⇒ Les résidents (énergie liée aux ménages, alimentation...)
- ⇒ Les touristes (émissions liées aux visiteurs)

Ainsi, nous reprenons les postes précédemment cités (tertiaire, résidentiels, transport de personnes...), et nous les imputons à chaque typologie d'acteur :

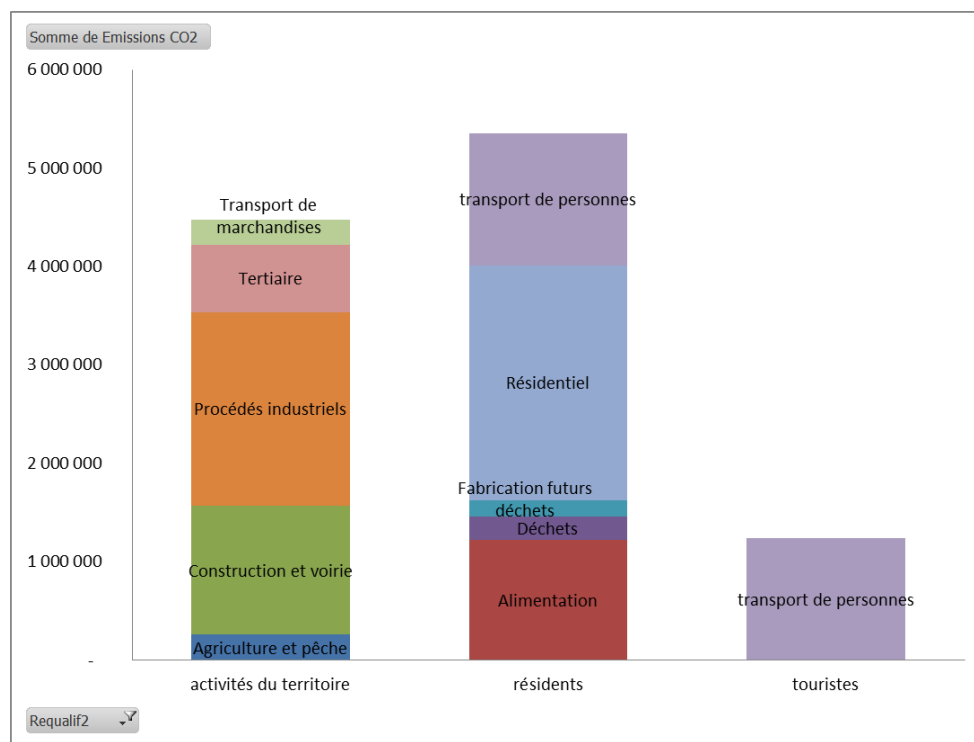


Figure 6 : émissions des acteurs du territoire, en t CO2e

Nous n'estimons pas ici le changement d'affectation des sols, même si l'étalement urbain à l'œuvre sur le territoire fait passer des hectares de terrain de la fonction de « sol outil » à la fonction de « sol support » ; dans une autre région du Sénégal, il eût été utile d'estimer les émissions de GES* liées à ces changements.

Pour la région de Dakar, nous considérons que tout ce qui pouvait être déforesté l'a été ; de la Presqu'Île du Cap-Vert, il ne reste malheureusement que le nom.

En revanche, nous avons tenu compte de la déforestation dans les autres régions du Sénégal, via la biomasse importée (bois de feu et charbon de bois), pour laquelle le taux de non-renouvelabilité de la biomasse a été estimé.

5. Bilan énergétique

Le Bilan énergétique est consolidé en MWh, sous forme d'un « diagramme de Sankey » (ci-dessous) :

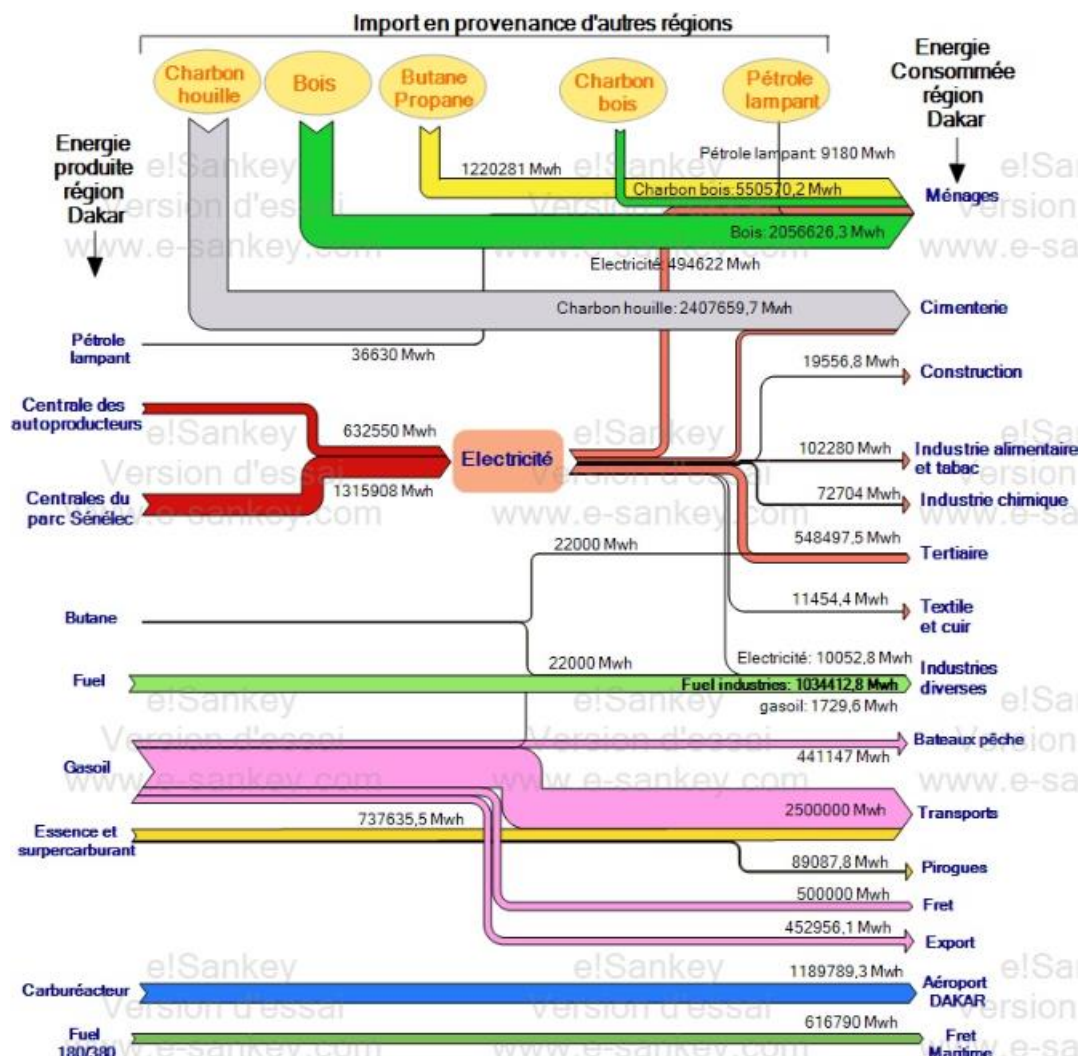


Figure 7 : bilan énergétique de la région de Dakar en 2008, en MWh (diagramme de Sankey)

Les entrées et sorties énergétiques qui figurent sur le diagramme ci-dessus nous permettent de comprendre d'où vient l'énergie, et comment elle est consommée (en terme de contenu énergétique, en MWh). Les 3 principaux flux sont les suivants :

- Bois et charbon de bois pour les ménages
- Charbon pour la cimenterie
- Gasoil pour le transport

A la lecture de ce diagramme, nous pouvons souligner la vulnérabilité du territoire dakarois d'un point de vue énergétique :

- **Toutes les énergies sont importées**, que ce soit l'énergie fossile ou la biomasse (bois de feu et charbon de bois).
- **Le territoire est doublement dépendant** :
 - o Dépendant des énergies fossiles, et d'une probable hausse du prix de ces énergies fortement liées au prix du baril de pétrole
 - o Dépendant des importations de bois ou de charbon de bois, des autres régions du Sénégal ; et dans le même temps responsable de la déforestation dans ces régions
- **En 2008, le secteur des énergies renouvelables était quasi-inexistant**, et n'apparaît pas sur le diagramme

6. Bilan des polluants atmosphériques

Un focus est réalisé sur le Bilan des Polluants responsables de la pollution atmosphérique (oxydes d'azote, ozone, composés organiques volatiles, monoxyde de carbone...), en lien avec les données collectées auprès du CGQA* (Centre de Gestion de la Qualité de l'Air). *Ici, nous n'avons pas accès à des données en 2008 : les données les plus proches (2010) sont présentées.*

La pollution de l'air à Dakar est due pour l'essentiel à la poussière, dont l'origine est naturelle et humaine. La qualité de l'air, très affectée par les particules en suspension dans l'atmosphère, est appréciée à travers un indice global pour la ville de Dakar. L'évolution de cet indice montre une bonne qualité de l'air au cœur de la saison des pluies (juillet-août-septembre), une période de transition entre fin octobre et fin décembre et **une qualité de l'air moyenne à mauvaise pendant la saison sèche avec des épisodes de forte pollution.**

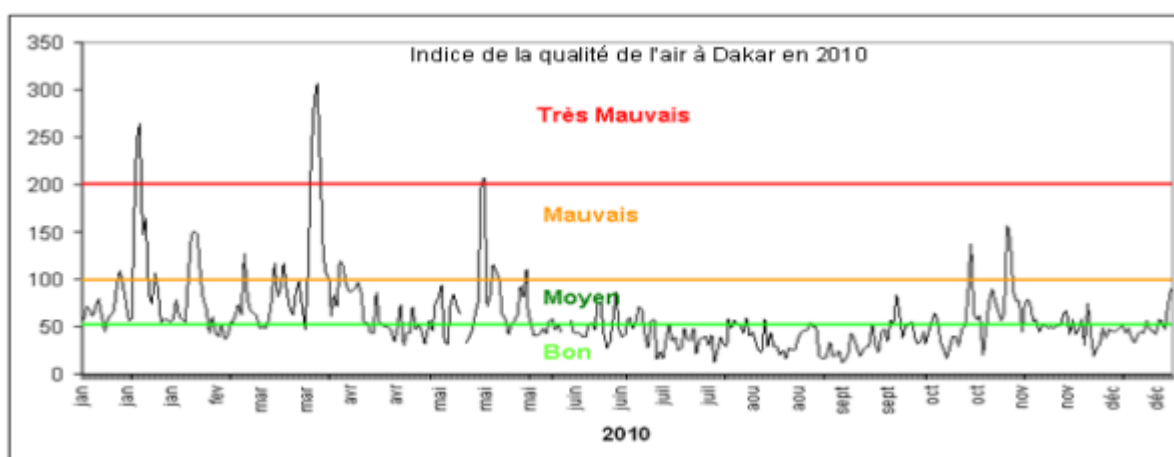
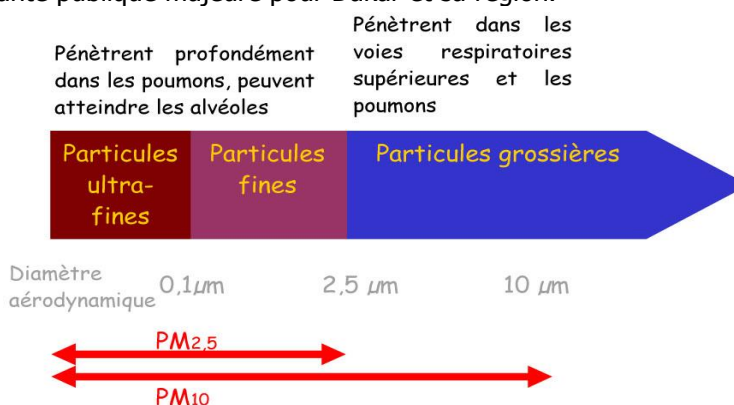


Figure 8 : indice de la qualité de l'air à Dakar en 2010 (source : CGQA*)

Dans une enquête publiée par l'OMS*, sur la qualité de l'air dans 1099 villes, **Dakar apparaît comme étant la 28^{ème} ville la plus polluée en terme de particules fines (145 µg PM10 / m3), et la 2^{ème} ville africaine la plus polluée après Gaborone (Botswana).** Le niveau maximal jugé acceptable par l'OMS est de 20 µg / m3.

www.who.int/gho/phe/outdoor_air_pollution/exposure/en/index.html

Dans son enquête, l'Organisation mondiale de la santé (OMS*) indique que les Particules Fines sont responsables de 1,3 million de décès de citoyens chaque année dans le monde par cancers et maladies respiratoires. La question des particules fines peut donc être considérée comme un problème de santé publique majeure pour Dakar et sa région.



Source : <http://www.invs.sante.fr/surveillance/psas9/default.htm>

7. Analyse énergétique

La consommation d'énergie par habitant, était de 0,18 tep en 2005 au Sénégal ; ce qui reste faible par rapport à la moyenne des pays de la CEDEAO (0,45 tep), la moyenne africaine (0,5 tep) alors que la moyenne mondiale, elle, est et 1,1. En termes d'accès, l'électricité n'est assurée que pour 44 % des ménages sénégalais. Le taux d'électrification est relativement acceptable en milieu urbain (77 % en 2006), mais il reste très en deçà des objectifs de la CEDEAO (100% en 2015).

A ce jour, les capacités de production disponibles représentent 380 MW pour une capacité installée de 480 MW. Si 230 MW de cette capacité disponible dépendent du secteur public, géré par l'entreprise publique SENELEC, les autres 150 MW reviennent *virtuellement* aux tentatives qui avaient été allouées à des Producteurs Privés Indépendants (PPI). Malheureusement, jusqu'à 88% des installations sont de type thermique, répercutant ainsi fortement les variations des prix des combustibles hydrocarbures, notamment le fioul lourd, sur les coûts de production. Pour rendre le tout aléatoire, les réseaux de transports et de distribution sont obsolètes et ne couvrent que partiellement le territoire sénégalais. Dans cette situation, la demande des ménages pour l'amélioration du cadre de vie ou pour le fonctionnement des industries et infrastructures scolaires et sanitaires, ne cesse d'augmenter.

Le déficit énergétique se traduit donc par l'inadéquation entre la demande et l'offre énergétique. En milieu urbain, les entreprises subissent des pertes de production et les populations, des désagréments divers et parfois dramatiques en raison des délestages. En milieu rural, les ménages et les petits exploitants familiaux font face à des difficultés pour l'approvisionnement en eau, la mouture de céréales pour l'alimentation, l'éclairage public, la transformation des productions locales, en raison du déficit d'accès aux services énergétiques.

En conséquence, la Lettre de Politique de Développement du Secteur Electrique (LPDSE) de Février 2008 qui reprend et améliore les énoncés déjà émis dans la Lettre de Développement du Secteur de l'Energie d'Avril 2003, mettait en relief, théoriquement, trois objectifs majeurs s'articulant autour :

- d'assurer l'approvisionnement en énergie du pays en quantité suffisante, dans les *meilleures conditions de qualité, de durabilité et au moindre coût* ;
- d'élargir l'accès des populations aux services modernes de l'énergie ; et
- de réduire la vulnérabilité du pays aux aléas exogènes notamment ceux du marché mondial du pétrole.

En pratique, un plan quinquennal pour redresser le secteur avait été lancé par le gouvernement. D'un montant total estimé à 653 Milliards de FCFA (près d'1 Md €), il a été seulement divulgué en juillet 2011 pour répondre à une agitation sociale face aux nombreux délestages. Il s'articulait autour de quatre grands axes :

- Augmentation urgente des capacités de production par la réhabilitation en urgence de structures existantes, la location et l'acquisition de capacités supplémentaires.
- Augmentation des capacités de production et optimisation du mix énergétique à moyen terme par la construction de centrales à charbon. On avançait même que le recours au charbon permettrait une économie d'environ 80 Milliards de FCFA par an (122 Millions €).
- Restructuration de la Société Nationale d'Electricité du Sénégal, SENELEC, pour lui permettre d'atteindre l'équilibre financier.
- Optimisation de la gestion de la demande par le recours à des lampes à faible consommation d'énergie dans les foyers sénégalais, la mise en place d'une tarification incitative et l'effacement des gros consommateurs en période de pointe.

Le déficit énergétique au Sénégal, se pose, en particulier, en termes d'accès pour le milieu rural où le réseau est parfois inexistant, **et de qualité pour le milieu urbain où, comme dans la Région de Dakar, même si le taux est acceptable, la qualité des services demeure très préoccupante avec les fréquents délestages.**

Comme tout autre pays dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest, le Sénégal est réellement confronté à deux impératifs majeurs :

- Assurer l'approvisionnement en énergie malgré la raréfaction des ressources financières pour acheter les hydrocarbures qui alimentent les centrales thermiques et,
- Participer à la réponse globale au défi du changement climatique.

Dans ce contexte, il serait opportun pour le gouvernement du Sénégal, de non seulement promouvoir les énergies renouvelables notamment, le solaire, comme sources alternatives d'électricité pour accroître l'accès à l'électricité et par-là, lutter contre la pauvreté tout en préservant l'environnement, mais de faire tout pour que les décrets d'application en vigueur soit réellement « **appliqués** » afin de décentraliser cette option pour qu'une Région comme Dakar puisse l'inclure dans son Plan Climat Territorial Intégré (PCTI).

Tel que structuré actuellement, le marché de l'électricité au Sénégal ne se prêtera pas facilement à une décentralisation de la production énergétique. Au plan réglementaire, il existe certes deux décrets d'application relatifs :

- aux conditions d'achat et de rémunération du surplus d'énergie électrique d'origine renouvelable résultant d'une production pour consommation propre ;
- aux conditions d'achat et de rémunération de l'électricité produite par des centrales à partir de sources d'énergie renouvelable ainsi que les conditions de leur raccordement au réseau ;
- aux dispositions fiscales et douanières applicables aux équipements d'énergie renouvelable.

L'on peut penser qu'avec ce cadre, la mise en œuvre d'une approche basée sur des objectifs énergétiques clairs et identifiables permettant aux énergies renouvelables d'occuper une place plus importante dans le bilan énergétique national, est possible. En réalité, les expériences à travers le monde démontrent que l'élément qui a une influence déterminante en ce domaine reste, le « *timing* » de mobilisation et d'accès à des ressources financières propres pouvant accompagner le coûteux processus.

Rôle et place de la Région

A la lumière de la revue des différents documents de politiques de développement, urbain et énergétiques, nous nous sommes interrogés sur la place réelle des collectivités locales dans la planification de l'offre et de l'accès équitable aux services de l'électricité. De par leur statut d'acteurs de proximité, le rôle des Collectivités Locales devrait être renforcé. Malheureusement, l'absence du suivi des Plans Directeurs et d'observation pour contrôler l'application des plans et l'harmonisation de la planification vient toujours s'ajouter au manque de continuité qui est un résultat direct du lien entre l'action différée par la durée des mandats des élus locaux. Le plus grand obstacle à la production indépendante d'électricité est sûrement l'impossibilité de traiter de la question de l'accès à l'énergie du point de vue demande et offre si auparavant l'on n'a pas surmonté, les barrières institutionnelles et financières qui se posent pour la planification de cet accès à l'énergie et celles liées au coût d'acquisition des formes d'énergie alternatives.

Le Plan Climat Territorial Intégré (PCTI) de la Région de Dakar intègre en même temps, la dimension accès à l'énergie et les potentiels d'une assistance publique internationale et une assistance technique appropriée. Si dans les plans locaux de développement, les différentes demandes des populations se traduisent surtout en terme d'éclairage public pour faire face à l'insécurité, ou de l'extension du réseau de la SENELEC au bénéfice des ménages dans les quartiers périphériques par exemple des départements de Pikine et Guédiawaye, nous pensons que la Région de Dakar pourrait vraiment réussir son PCTI en s'impliquant dans :

- **la décentralisation de l'énergie à l'image de la téléphonie;**
- **l'adoption d'une planification concertée au lieu d'une planification imposée;**
- **la levée des barrières à la prise en compte de l'énergie dans la planification**
- **la stimulation d'une volonté politique pour le renforcement d'une meilleure orientation politique en ce sens.**

Le souhait de cohérence

Comme tremplin du *convaincre par l'exemple*, il nous semble impératif que beaucoup de bâtiments publics de la Région de Dakar, peuvent être dotés maintenant de systèmes autonomes de production d'énergie par le solaire (PV). Il faut aussi accélérer l'accès équitable aux énergies renouvelables dans les zones hors réseau *conventionnel* pour appuyer le développement de métiers locaux générateurs de revenu et assurer le bon fonctionnement des services de la santé publique, de l'éducation et de l'éclairage public municipal.

Il est aussi important d'obtenir l'adhésion des principales parties prenantes des secteurs publics comme privé en utilisant tous les supports de communication appropriés. Ceci facilitera la tâche principale qui est de soutenir la transition vers un avenir essentiellement basé sur les énergies renouvelables. L'identification de sources de financement est possible en s'inscrivant dans la recherche des solutions de mobilisation des fonds par les mécanismes existants et qui sont disponibles au niveau des organismes d'appui à la mise en œuvre des programmes poursuivis et en prenant un engagement immédiat à acquérir une compréhension parfaite doublée d'une grande maîtrise des mécanismes financiers disponibles.

8. Etude prospective

La prospective est par essence un exercice périlleux. Nous ne pouvons évidemment pas prédire de quoi demain sera fait. En revanche, nous pouvons poser quelques hypothèses.

1^{ère} hypothèse : la population de la région de Dakar va encore augmenter fortement dans les années à venir

De quelque 374 700 en 1961, juste après l'indépendance en 1960, la population de la zone métropolitaine de Dakar est passée à 2,77 millions en 2005. D'après, les données disponibles et extraites des publications de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD-Sénégal), on estime que la région de Dakar aura une population de 5 millions d'habitants en 2025.

2^{ème} hypothèse : les besoins énergétiques par habitant vont augmenter

La demande exprimée progresse à un rythme soutenu estimé à 10% par an et atteint 410 MW en juillet 2011 alors que la demande latente, non exprimée, pourrait également représenter de 50 à 130 MW supplémentaires. Suivant un scénario moyen, la demande en énergie au niveau interconnecté passera de 2133 GWh à 3967 GWh sur la période (2006-2015); soit un taux de croissance annuel de 7,1%. Pour satisfaire cela, la pointe du réseau devrait suivre un rythme pour la faire passer de 387 MW à 757 MW en 2015.

3^{ème} hypothèse : il existe un lien entre les émissions de CO2 fossile et le prix des hydrocarbures

Il est possible d'évaluer l'ensemble des surcoûts qui suivraient une hausse du prix des hydrocarbures, en partant du principe que tous les fournisseurs, les fournisseurs des fournisseurs, etc., répercutent dans leurs prix la hausse du prix de l'énergie qui en résulte pour eux. En pareil cas, la simulation ne concerne bien sûr que le CO2 provenant de l'utilisation d'hydrocarbures.

4^{ème} hypothèse : la capacité de réaction n'est pas linéaire

Quand on se projette à 50 ou 100 ans, il ne faut pas raisonner à capacité de réaction constante : l'abondance énergétique et un environnement encore relativement préservé nous permettent aujourd'hui de faire face à bien des aléas ; qu'en sera-t-il dans un siècle?

Ayant posé ces hypothèses, nous utilisons le tableur « Eco_collectivité_V6.1.xls » fourni dans le Bilan Carbone®, qui convertit des émissions en euros, sur la base d'hypothèses choisies par l'utilisateur. Il ne s'agit en aucun cas d'un outil à caractère prédictif.

Objectif : disposer d'un ordre de grandeur du surcoût lié à une hausse des hydrocarbures

Dès qu'il y a du CO₂ dans le Bilan Carbone (quel que soit le poste), c'est qu'il y a eu des hydrocarbures (liquides, solides ou gazeux) de brûlés « quelque part ». On peut donc « remonter à la source » :

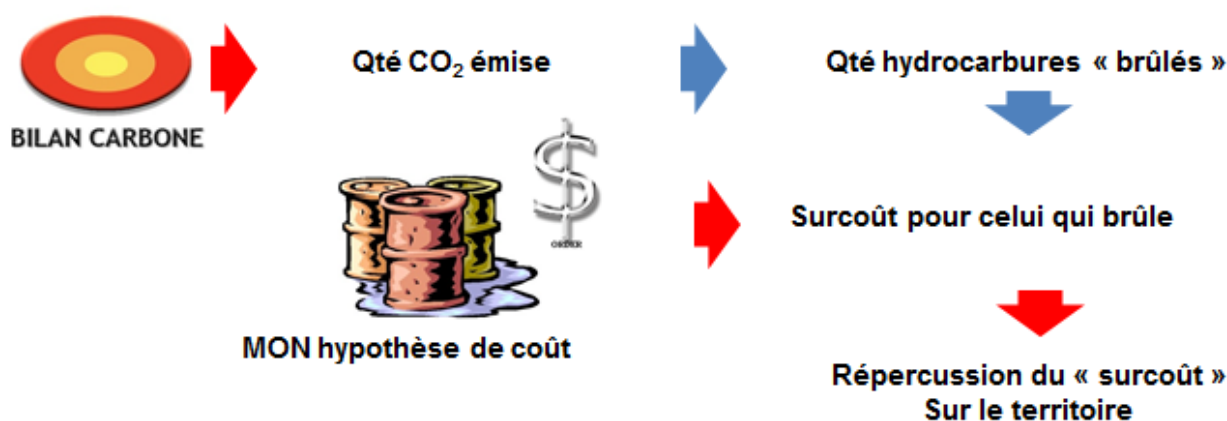


Figure 9 : hypothèses d'une hausse du prix des hydrocarbures, "utilitaire économique" Bilan Carbone

Scénario 1 : le prix du baril de pétrole passe de 90 à 130 US\$, dans un contexte « business as usual »

Nous partons du prix actuel du baril de pétrole (environ 90 \$ sur le premier trimestre 2013) et posons l'hypothèse d'une hausse probable à 130 \$ (d'ici 2020 ?).

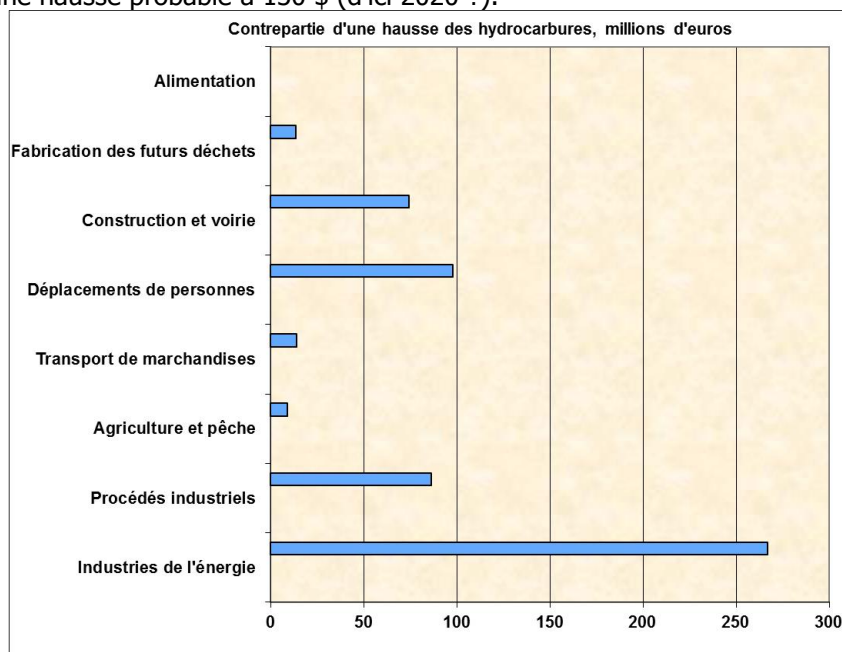


Figure 10 : contrepartie d'une hausse des hydrocarbures en millions €, scénario 1

Une hausse du baril de pétrole de 40US\$ (de 90 à 130 US\$) entrainerait un **surcoût annuel de 267 millions € pour les industries de l'énergie**, et de 100 millions € / an pour les déplacements de personnes.

A travers ce graphique, nous soulignons encore une fois l'extrême dépendance du territoire aux énergies fossiles et donc à une hausse du prix des hydrocarbures.

Scénario 2 : le prix du baril de pétrole passe de 90 à 130 US\$, dans un contexte où la population augmente de 50%, avec une centrale à charbon supplémentaire

Nous reprenons ici l'hypothèse n°1, selon laquelle «la région de Dakar aura une population de 5 millions d'habitants en 2025 ». Nous partons du principe que les nouveaux besoins énergétiques seront assurés par des centrales thermiques à charbon, donc que la part du charbon dans le CO2 électrique sera de 50%.

Dans ce contexte, le surcoût annuel serait **de 323 millions € pour les industries de l'énergie**.

40% de l'électricité dans le monde vient du charbon, qui trouve là le débouché de 2/3 de sa production. Ce débouché dominant du charbon dans les centrales électriques a bien sûr une incidence sur le pourcentage de répercussion pétrole->charbon : en effet, le prix du charbon rendu à l'utilisateur est, pour 50 à 80%, du prix de transport. Le prix du charbon est donc nécessairement affecté par le prix du pétrole.

S'il ne fait aucun doute que dans les années et les décennies à venir le cours du charbon ne peut faire qu'augmenter, nous savons en revanche que le prix de l'énergie primaire solaire restera stable puisqu'il est nul.

9. Préconisations

Nous listons ici quelques préconisations d'actions. Afin de rester dans le diagnostic, nous ne rentrons pas dans un listing détaillé d'actions précises, mais plutôt dans la formulation d'axes stratégiques.

L'idée est de préfigurer les échanges participatifs qui seront menés à partir de juillet 2013, et d'identifier les grands axes de travail pour nourrir un plan d'action à court, moyen et long terme.

EXEMPLARITE DU CONSEIL REGIONAL DE DAKAR : « promouvoir par l'exemple »

Action	ENGAGER LE CONSEIL REGIONAL DANS L'EFFICACITE ENERGETIQUE
L'action consiste en l'application à grande échelle de mesures d'efficacité énergétique dans les bâtiments neufs et ceux existants ainsi que dans les équipements et les matériels utilisés dans les bâtiments, qui appartiennent au Conseil Régional.	
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Réduction de la dépendance du territoire aux énergies fossiles ⇒ Promotion de l'efficacité énergétique ⇒ Réduction des coûts énergétiques d'exploitation ⇒ Eco-exemplarité du territoire

Action	ENGAGER LE CONSEIL REGIONAL DANS LES ENERGIES RENOUVELABLES
La mise en place de panneaux solaires sur les bâtiments publics, les lycées...appartenant au Conseil Régional devrait faciliter l'appropriation de ces technologies par les acteurs du territoire	
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Réduction de la dépendance du territoire aux énergies fossiles ⇒ Promotion des énergies renouvelables ⇒ Réduction des coûts énergétiques d'exploitation ⇒ Eco-exemplarité du territoire

LEVIERS D'ACTION DU CONSEIL REGIONAL DE DAKAR

Action	PROMOUVOIR LES ENERGIES DECARBONEES SUR LE TERRITOIRE
<p>Face aux projets de centrales thermiques à charbon, le Conseil doit avoir un rôle à jouer dans la promotion des énergies renouvelables, locales et durables.</p> <p>La promotion de l'efficacité énergétique et de la production locale d'énergie offre la possibilité à la région de réduire la dépendance nationale aux importations de combustibles fossiles, de faciliter l'accès de sa population à l'énergie, de créer de nouvelles opportunités économiques ainsi que de réduire les impacts environnementaux et sanitaires liés à l'exploitation des énergies fossiles.</p> <p>Il y a ici un véritable rôle à jouer pour la région, dans le cadre d'une « décentralisation de l'énergie ».</p>	
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Réduire la dépendance du territoire aux énergies fossiles ⇒ Améliorer la qualité de service, et notamment réduire l'impact lié aux délestages ⇒ Améliorer la qualité de l'air ⇒ générer un engagement de tous les acteurs publics et économiques intervenant sur le territoire, et mobiliser les ménages ⇒ faire participer les acteurs du territoire à travers les politiques impulsées

Action	REDUIRE LES FUITES DE FLUIDES FRIGORIGENES DANS LES EQUIPEMENTS DE CLIMATISATION
<p>Nous avons souligné le fort impact sur le climat, de la consommation de fluides frigorigènes dans les équipements domestiques de climatisation.</p> <p>L'objectif est donc de limiter ces fuites :</p> <ul style="list-style-type: none"> - en orientant vers l'installation d'équipements de climatisation qui utilisent des gaz frigorigènes ayant un pouvoir de réchauffement global moins important - en assurant un meilleur contrôle de la maintenance des équipements de climatisation, et de la fin de vie de ces équipements - en favorisant d'autres types de climatisation (ventilation naturelle, climatisation solaire...) 	
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ réduire les besoins en climatisation, à travers une meilleure conception / isolation des bâtiments ⇒ évaluer précisément les consommations de HFC (données non précisées dans ce rapport ⇒ travailler en partenariat avec le Bureau Ozone de la DEEC : faire le lien entre les GES* suivis par le Protocole de Montréal (HCFC, CFC) et les GES du Protocole de Kyoto (HFC), afin d'avoir une vision globale de l'impact des gaz frigorigènes sur le changement climatique

Action	REDUIRE LA CONSOMMATION DE BOIS DE CHAUFFE ET DE CHARBON DE BOIS
<p>La réduction de la consommation de bois de chauffe et de charbon de bois passe notamment par la production et la diffusion de foyers améliorés.</p>	
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Réduire la dépendance du territoire aux importations de bois-énergie ⇒ Améliorer la qualité de l'air ⇒ Réduire les problèmes sanitaires liés à l'inhalation de poussières

Action	REDUIRE LA POLLUTION LIEE AUX TRANSPORTS ROUTIERS
<p>Nous avons souligné que Dakar est l'une des villes les polluées d'Afrique (en termes de particules fines). Les caractéristiques de la région (une presqu'île surpeuplée, qui concentre l'essentiel de l'économie et des infrastructures sénégalaises) rendent le transport complexe : la congestion sur les routes est aussi un facteur qui contribue à l'augmentation de la consommation de carburant et donc des émissions.</p> <p>Les actions à mener dans ce domaine sont multiformes.</p>	
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Renforcer le contrôle de la qualité des carburants et du contrôle technique ⇒ Développer les transports en commun ⇒ Réduire la dépendance du territoire aux énergies fossiles ⇒ Améliorer la qualité de l'air

Action	PROMOUVOIR LES MATERIAUX DE CONSTRUCTION ALTERNATIFS
<p>Nous avons vu l'enjeu prioritaire lié à la fabrication de ciment dans les émissions de GES sur le territoire. Une piste pour le Conseil Régional pourrait être de promouvoir des matériaux alternatifs locaux, moins impactant sur l'environnement.</p>	
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Réduire la dépendance au ciment ⇒ Promouvoir les matériaux alternatifs (en terre, par exemple)

Action	REVERDIR LE CAP VERT !
<p>Pour la région de Dakar, nous considérons que tout ce qui pouvait être déforesté l'a été ; de la Presqu'Île du Cap-Vert, il ne reste malheureusement que le nom. Il semble urgent de lancer un véritable programme de reboisement urbain et péri-urbain pour la région de Dakar.</p> <p>Le reboisement pourrait notamment passer par la réhabilitation des terres dégradées et des autres écosystèmes naturels de la région, et l'application de systèmes participatifs de gestion des ressources naturelles (par exemple, en développant une ceinture verte dans la région de Dakar).</p>	
Enjeux	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Ne pas dépendre à 100% de l'importation de biomasse ⇒ Sensibiliser les acteurs du territoire aux enjeux du développement durable ⇒ Améliorer la qualité de l'air ⇒ Améliorer la qualité de vie ⇒ Favoriser le développement du tourisme ⇒ Agir sur la biodiversité

Contacts

Macoumba DIAGNE

ESPERE Sénégal

Chef de Projet

espere.senegal@gmail.com

HLM Fass Paillotte.

Immeuble n°63, appartement n°2.

BP 47630

DAKAR Liberté - SENEGAL

+221 77 333 64 39

Jean-François FILLAUT

ESPERE France

Responsable technique

jfillaut@cabinet-espere.fr

45 avenue Gérard YVON

41100 VENDOME – FRANCE

+33 (0)6 60 42 03 75