

BRESIL

Le développement du secteur de l'environnement et des énergies au Brésil (2017)

Notre bureau AWEX à São Paulo, informe sur le potentiel qu'offre le Brésil dans le domaine de l'environnement et des énergies. Plus concrètement, il aborde dans ce document, les chapitres suivants :

- Energie hydraulique
- Energie solaire
- Energie éolienne
- Biomasse, éthanol et biodiesel
- Traitement de l'eau
- Traitement des déchets

Energie hydraulique

Malgré tous les problèmes de sécheresse que le pays a connus ces dernières années, le Brésil reste incontestablement un des leaders du marché hydroélectrique mondial. De nombreux projets de nouvelles usines y sont effectivement régulièrement planifiés et la demande d'équipements est importante. De plus, le potentiel pour la construction de nouvelles grandes usines est encore conséquent, notamment dans la région Nord (260 GW, dont 40 % se trouvent dans la région amazonienne et le long des fleuves Tocantins et Araguaia). Toutefois, ce sont dans les bassins du Paraná et du São Francisco (Minas Gerais), dans le sud du Brésil et dans l'État de Bahia que l'on retrouve les plus grandes centrales hydroélectriques).

Le Brésil est le deuxième pays, après la Chine, à produire le plus d'électricité grâce à ses barrages (plus de 80%). Cela étant, sa part devrait quelque peu diminuer, vu la croissance des énergies renouvelables non hydrauliques qui devrait être de 8% chaque année entre 2013 et 2022. À titre d'information, le barrage d'Itaipu fournit 98.000 GWh/an.

En pourcentage, l'énergie produite par le secteur hydraulique représente 14,7% du bouquet énergétique brésilien, derrière les 16% pour les produits dérivés de la canne à sucre et les 37% du pétrole (et de ses dérivés).

Cependant, l'ensemble du potentiel ne peut être exploité pour des raisons environnementales (répercussions négatives sur la vie des populations indigènes, sur la faune et la flore). Certains projets sont parfois fortement retardés (celui de la centrale de Belo Monte qui produira 36.000 GWh/an, par exemple) compte tenu des lenteurs administratives et des recours en justice. En revanche, le projet de construction de la centrale São João est sur les rails et devrait débiter dans un futur proche.

Il existe toutefois des petites centrales hydrauliques (PCH), dont le développement est soutenu par le programme PROINFA/BNDES (encourageant la production d'électricité verte), ayant une incidence moins néfaste sur l'environnement. Leur potentiel total de production est de 7,3 GW, mais seuls 1.400 MW sont exploités. Selon l'ANEEL (agence de régulation du secteur électrique), en

rénovant les centrales existantes, la capacité de production pourrait s'accroître de 0,68 GW. On compte une petite vingtaine de fabricants brésiliens de centrales de ce genre (> 5MW).

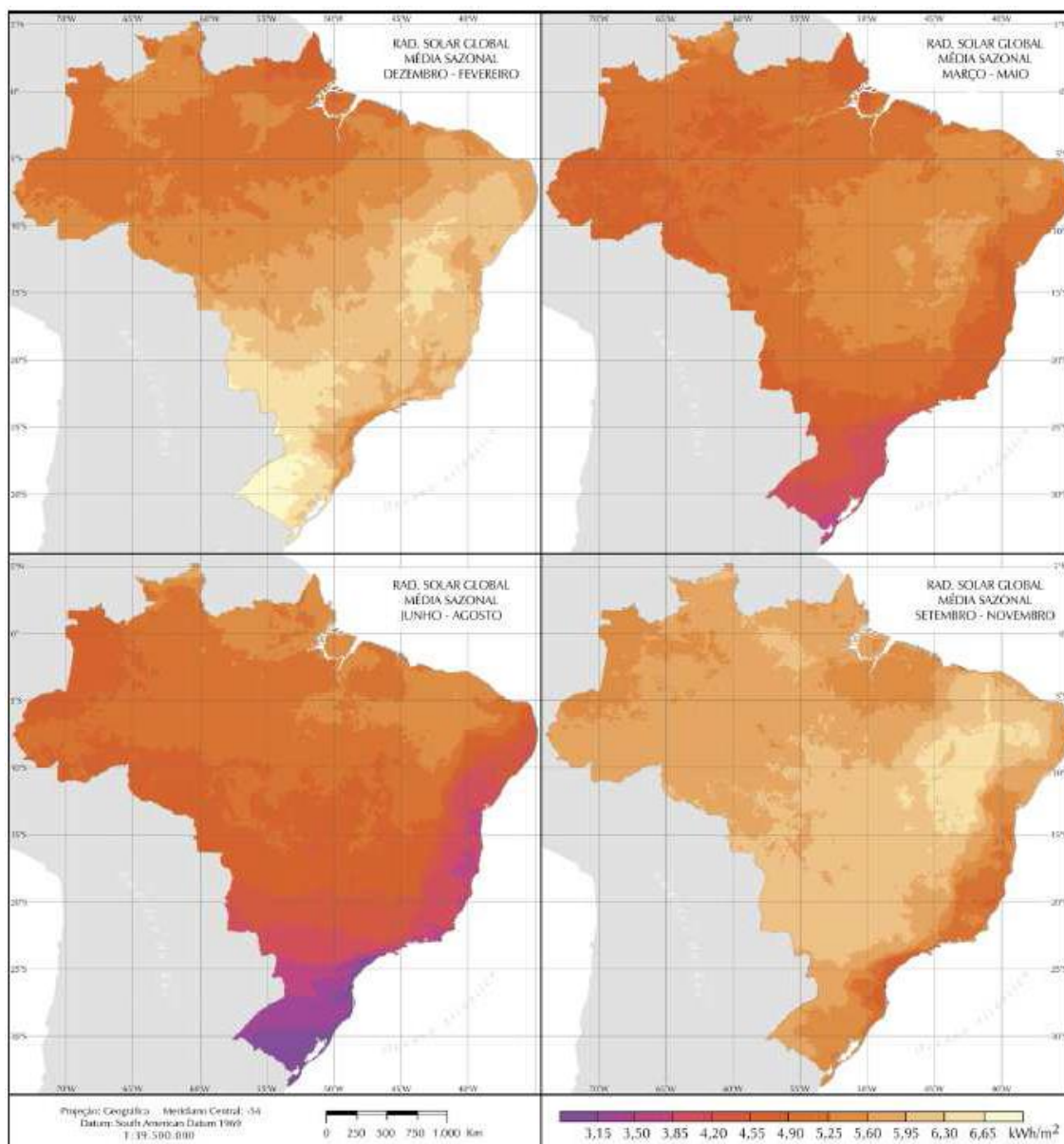
Le secteur des PCH fait donc actuellement face à de nombreux obstacles mais l'agence est en passe de résoudre certains problèmes notamment au niveau des prix proposés lors des appels d'offres qui sont encore trop bas, au niveau des autorisations environnementales et de la simplification administratives des processus d'adjudication (cfr. association des petites centrales hydroélectriques <http://abrapch.com.br/>).

Energie solaire

Au Brésil, le soleil brille pour tout le monde. Même si le climat peut très fortement varier d'une région à l'autre, on notera toutefois que la capacité de production d'énergie solaire y oscille entre 4,25 kWh/m² et 6,5 kWh/m² alors qu'en Belgique, par exemple, les taux de rayonnement se situent entre 0,9 kWh/m² et 1,25 kWh/m². C'est dans le nord-est du pays, dans l'État de Bahia, que l'on y retrouve la plus forte intensité de rayonnement solaire et c'est à Santa Catarina, au sud du pays, qu'elle est la plus faible en raison des précipitations qui arrosent abondamment la région tout au long de l'année.

Si l'on compare aux taux de radiations enregistrés en Allemagne, qui est le leader mondial dans le domaine de l'énergie photovoltaïque, ceux-ci sont, à leur niveau le plus bas au Brésil, encore deux fois plus élevés que chez nos voisins. C'est dire si le potentiel de l'énergie solaire est énorme sur le territoire brésilien.

Moyenne d'ensoleillement saisonnier au Brésil



Source : Atlas brésilien de l'énergie Solaire (2006)
http://www.ccst.inpe.br/wp-content/themes/ccst-2.0/pdf/atlas_solar-reduced.pdf

Pourtant, le secteur ne commence à réellement susciter l'intérêt que maintenant, notamment via l'impulsion du gouvernement qui, en plus de vouloir toujours plus s'imposer comme un leader en matière de protection environnementale et de lutte contre le réchauffement climatique, souhaite aussi diversifier les sources de production d'électricité pour limiter la dépendance envers les autres sources (hydraulique principalement) et éviter les problèmes d'approvisionnement que le pays connaît actuellement à la suite de plusieurs années de sécheresse relative qui réduit les quantités d'eau utilisée dans les barrages hydroélectriques.

Aujourd'hui, l'énergie solaire est quasi inexistante dans la matrice électrique brésilienne mais on s'attend à une croissance continue de la demande dans les années à venir d'environ 1 GW par an grâce notamment, à l'instauration d'un nouveau cadre régulateur par le gouvernement et aux appels d'offres de l'ANEEL (Agence brésilienne de régulation de l'énergie électrique) uniquement destinés aux énergies solaire et éolienne. Un appel d'offres en 2014 a déjà permis la sélection de 31 projets de champs de panneaux solaires pour une capacité totale de 890 MW au prix moyen de 215 R\$/MWh. Il s'agit du prix le plus bas au monde, ce qui a soulevé quelques questions sur la viabilité des projets censés alimenter le réseau en électricité pour 2017. L'investissement total prévu par les entreprises ayant remporté l'appel est de US\$ 1,67 milliards.

Deux autres appels d'offres ont eu lieu récemment en 2015 (août et novembre) et jusqu'en 2018, l'intention est que le nombre de projets acceptés puisse augmenter la capacité d'au minimum 3,5 GW, représentant une participation à la matrice énergétique (production d'électricité) de 1,8%. À côté de cela, d'autres appels d'offres vont être lancés au niveau des états pour des capacités inférieures.

Les programmes gouvernementaux incitent également à l'utilisation de panneaux solaires pour la production d'électricité dans les zones les plus reculées notamment, mais aussi de chauffe-eau solaires dans les ménages brésiliens. Pour l'heure, dans le cadre de son plan « Luz Para Todos » (Électricité pour tous), le Brésil a déjà installé des chauffe-eau solaires, des panneaux solaires ainsi que des panneaux photovoltaïques dans les régions les moins favorisées (principalement dans le Nordeste) et a également instauré une politique de primes afin d'encourager les ménages à acquérir plus facilement des panneaux solaires.

D'autres programmes viennent se rajouter comme PRODEEM, Luz do campo, Luz do sol, tous destinés en majeure partie aux zones rurales.

L'ANEEL de son côté, a changé les règles pour permettre aux producteurs indépendants et individuels d'électricité à partir de l'énergie solaire, de se connecter au réseau national et de bénéficier d'un système de compensation énergétique (net metering) créditant leur facture d'électricité.

La BNDES offre également des options de crédits à faibles taux aux entreprises actives dans le domaine des énergies renouvelables.

L'industrie brésilienne

Aujourd'hui, l'industrie brésilienne dans le domaine de l'énergie solaire, est plus que réduite mais l'intérêt du gouvernement et la politique de soutien à l'énergie solaire, devrait changer la donne dans les toutes prochaines années. En effet, depuis que l'ANEEL a lancé les appels d'offres pour la construction de champs photovoltaïques, les investisseurs étrangers se tournent de plus en plus vers le Brésil et voient le pays comme le marché du futur alors que d'autres marchés sont en perte de vitesse. La règle du contenu local imposant un pourcentage minimum d'environ 60% de fournisseurs locaux par projets, oblige également les acteurs internationaux du secteur à s'installer au Brésil.

En 2011, Isolux, la première entreprise à présenter des projets clé en main de centrales solaires photovoltaïques, a établi son nouveau siège social à São Paulo, preuve que l'entreprise croit en l'avenir du photovoltaïque au Brésil. Jusqu'il y a peu, la seule entreprise capable de fabriquer des panneaux photovoltaïques était Tecnometal. D'autres entreprises importantes du secteur sont depuis, rentrées sur le marché en 2015. Il s'agit entre autres, de S4 Solar, Soliker et Globo Brasil.

Selon un rapport réalisé par le bureau de recherche Fraunhofer Moez, le Brésil permettra aux entreprises étrangères actives dans l'énergie solaire d'augmenter grandement leur chiffre d'affaires si elles s'y font connaître dès à présent¹.

L'engouement manifesté par les autorités brésiliennes est réel, mais le manque de spécialistes dans ce domaine au Brésil ne permet pas au secteur de prendre son envol. De plus, il n'existe aucune filière universitaire permettant de devenir ingénieur spécialisé en énergie solaire et il n'y a encore que peu de choses qui sont mises en place dans le domaine de la R&D.

Néanmoins, quelques projets intéressants de coopération R&D ont été lancés comme le développement de « panneaux photovoltaïques organiques » via le CSEM Brasil et la spin-off Sunew ou un projet pilote de panneaux solaires flottants d'une capacité de 350 MW à l'usine hydroélectrique de Balbina dans le nord.

¹ Photovoltaic Energy Market, Working Paper 4/2012, FraunhoferMoez, Pedro Gouveia.

La coupe du monde 2014 et la fabrication de nouveaux stades ont permis également de mettre en avant l'énergie solaire.

À Rio de Janeiro, le stade du Maracanã a été équipé de panneaux photovoltaïques grâce au partenariat avec, entre autres, EDF et Yingli (sponsor de la FIFA, grande entreprise chinoise en énergie solaire). Mais ce n'est pas le seul : les stades de Mineirão à Belo Horizonte (Martifer Solar), d'Arena Pernambuco à Recife (Odebrecht), d'Itaquero à Sao Paulo (AES Brasil) et celui de Mané Garrincha à Brasilia (U.S. Green Building Council) ont aussi été équipés de panneaux solaires. À Salvador, le stade Roberto Santos/Pituaçu produisait déjà son électricité grâce aux panneaux placés par Neoenergia.

L'entreprise japonaise Kyocera estime qu'à terme, la production d'électricité produite à partir d'énergie solaire au Brésil dépassera celle fournie par l'éolien. Son CEO souligne également l'avantage certain dont dispose le photovoltaïque, celui de ne pas avoir à construire des lignes à haute tension.

Les opportunités

Les besoins en transfert de technologie sont donc énormes au Brésil pour pallier son écart technologique par rapport à l'Europe. Au Brésil, on retrouve des entreprises d'auditeurs énergétiques qui conseillent les PME et certains types de ménages désireux de réduire leur facture d'électricité grâce à l'installation de panneaux photovoltaïques, mais, selon le même rapport, ce secteur semble déjà saturé.

À l'heure actuelle, il existe également d'autres entreprises brésiliennes spécialisées dans l'énergie solaire, mais celles-ci importent la quasi-totalité des équipements solaires qu'elles installent (panneaux, cellules, convertisseurs, câbles). Le nombre de ces entreprises compétentes en électronique augmente sans cesse vu les belles perspectives de croissance du secteur solaire qui se profilent. Ces entreprises sont, par conséquent, à la recherche de partenaires étrangers qui pourraient leur transmettre leur savoir-faire.

Afin de contrer le ralentissement du photovoltaïque en Europe, le Brésil serait donc, aux dires des spécialistes, le meilleur marché pour exporter des équipements photovoltaïques. Le marché de l'énergie solaire au Brésil n'en étant encore qu'à ses balbutiements, les spécialistes sont d'avis que les opportunités de marché y sont multiples.

Le Brésil possède les plus grandes réserves de silicium au monde et figure dans le top 5 des exportateurs de cette matière première, indispensable à la fabrication de panneaux et cellules photovoltaïques. Les opportunités y sont importantes car le Brésil ne produit pas de silicium microcristallin (celui utilisé dans les panneaux et cellules solaires). Par conséquent, les entreprises et universités wallonnes pourraient transmettre leur savoir-faire aux Brésiliens.

Aussi bien pour les grands systèmes centralisés que pour les plus petits systèmes destinés aux toitures, la demande d'équipements en tout genre devrait augmenter sur le court et le long terme, même si concernant les plus petits systèmes, certains changements culturels sont nécessaires dans les ménages brésiliens pour qu'ils prennent conscience des avantages de cette technologie encore peu connue dans le pays.

Aujourd'hui, la majeure partie des équipements est encore importée même si comme on l'a vu, ceci est en train de changer tout doucement.

Il existe actuellement des opportunités au niveau du design des centrales photovoltaïques, de la fourniture d'éléments des modules PV et de composants de systèmes centralisés. Les possibilités de partenariats aussi bien pour la production que pour la recherche appliquées sont également nombreuses vu que tout est encore à faire.

La demande pour tout type de services liés à la logistique et à l'installation devrait augmenter substantiellement également dans les années à venir ainsi que les besoins en termes de formation et de financement, deux paramètres importants pour mener à bien les futurs projets.

Enfin, l'infrastructure déficitaire en ce qui concerne la transmission et la distribution de l'électricité produite, est sans doute un des plus grands obstacles au développement du secteur comme nous l'avons déjà fait remarquer pour l'éolien. Là aussi, les opportunités sont nombreuses tant le Brésil doit améliorer cet aspect au plus vite.

Energie éolienne

Les premiers pas de l'énergie éolienne au Brésil ont eu lieu au début des années 90 mais c'est lors de la crise énergétique de 2001 que le gouvernement a lancé un tout premier programme destiné à promouvoir ce type d'énergie. Le "Programme d'Urgence de l'Énergie Éolienne" (PROEÓLICA) avait pour objectif l'installation d'une capacité de production de 1.050 MW en un peu plus de 2 ans. Après un résultat plus que mitigé, c'est le "Programme d'Incitants aux Sources Alternatives d'Énergie Électrique", le PROINFA, qui a vu le jour en 2004. Ce programme a également permis l'établissement de l'industrie de composants et turbines d'éoliennes dans le pays.

A partir de 2009, les appels d'offres pour des projets de production d'électricité focalisés sur les énergies renouvelables se sont multipliés dont certains totalement consacrés à l'éolien, et de nombreux champs d'éoliennes ont vu le jour. Lors du dernier appel d'offres, l'éolien a remporté 80% du marché représentant une capacité 538,8 MW à un prix moyen de R\$ 181,14/MWh (environ 44 euros).

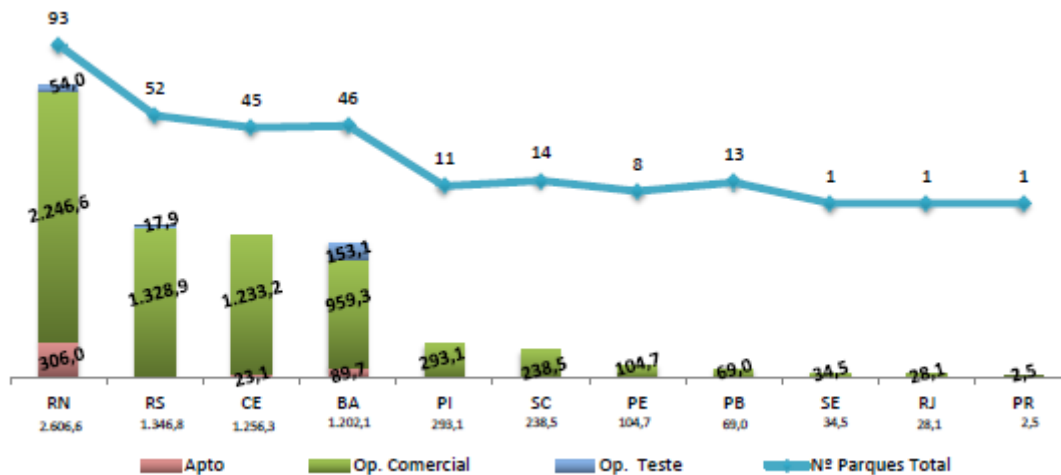
Le gouvernement a donc fortement intensifié ses efforts pour offrir des alternatives propres et à prix acceptable à l'hydroélectricité. Lors du dernier "Plan d'Accélération du Développement" (PAC), 79% des investissements consentis dans le domaine des énergies renouvelables l'ont été pour l'éolien. Un cadre régulateur clair avec des incitants fiscaux aussi bien pour les acteurs locaux qu'internationaux a également été mis en place. Ce cadre oblige, via la règle du contenu local, les producteurs de turbines à se fournir, produire et assembler en grande partie au Brésil.

Certains états brésiliens offrent aussi des avantages fiscaux, principalement dans le Nordeste, destinés à attirer les acteurs internationaux. Ces aides ne semblent néanmoins pas encore suffisantes pour influencer les décisions d'investissements.

Le potentiel de production on-shore est estimé à 300GW et la demande devrait augmenter de 2GW par an jusqu'en 2020 pour atteindre une capacité installée de 16GW. Le potentiel offshore semble également élevé (350 GW) mais encore inexploité pour des raisons de coûts, d'équipements disponibles (plus grosses turbines) et vu les possibilités on-shore encore existantes. Un projet ambitieux du nom de Asa Banca Marítima a cependant été annoncé dans le Nordeste. Ce dernier est né suite à une joint-venture entre Eólica Brasil et Offshore Wind Power Systems of Texas.

Aujourd'hui, 285 parcs éoliens sont installés au Brésil (la plupart opérant commercialement) dont une grande partie dans la région du Nordeste pour une capacité installée totale en septembre 2015 de 7,18 GW.

Potential installé (Mw)



Nordeste : RN-Rio Grande do Norte, CE-Ceará, BA-Bahia, PI-Piauí, PE-Pernambouc, SE-Sergipe, PB-Paraíba

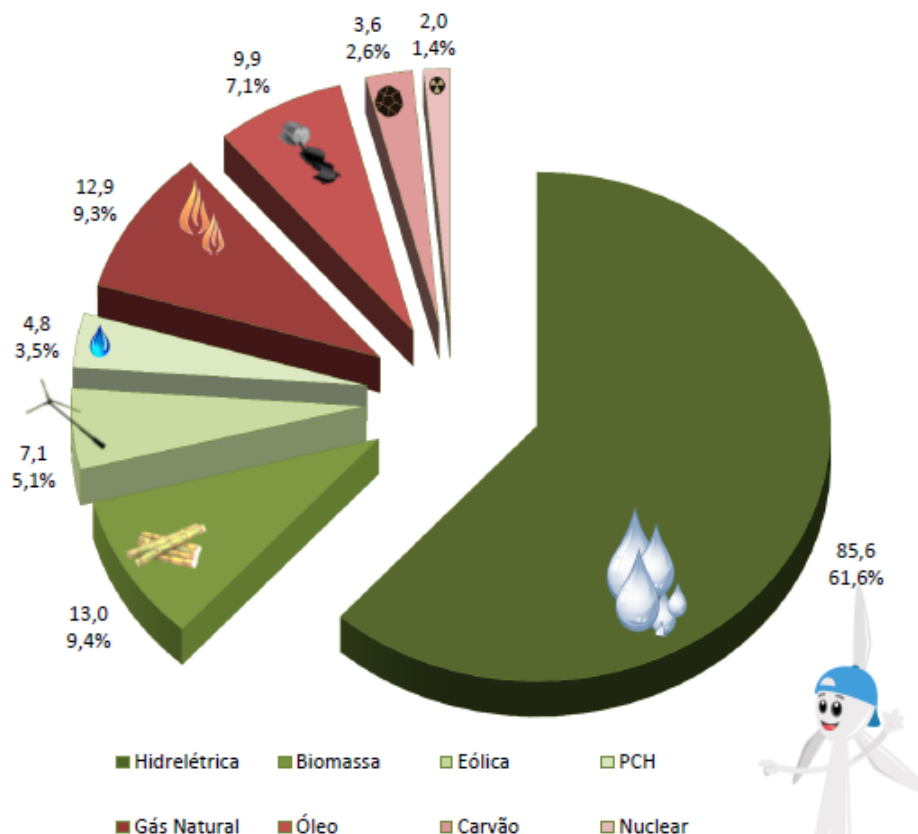
Sul : RS-Rio Grande do Sul, SC-Santa Catarina, PR-Paraná

Sudeste : RJ-Rio de Janeiro

Source : ABEEólica

Si l'éolien représente à ce jour 5,1% de la matrice énergétique électrique brésilienne en capacité installée, elle ne participait pour le mois de juin 2015 qu'à concurrence de 3,8% à la production d'électricité. Chiffre néanmoins en hausse constante depuis quelques années notamment en conséquence de la crise hydrique que connaît le pays. Le Brésil est d'ailleurs le deuxième marché mondial en termes de croissance et le plus prometteur en Amérique latine.

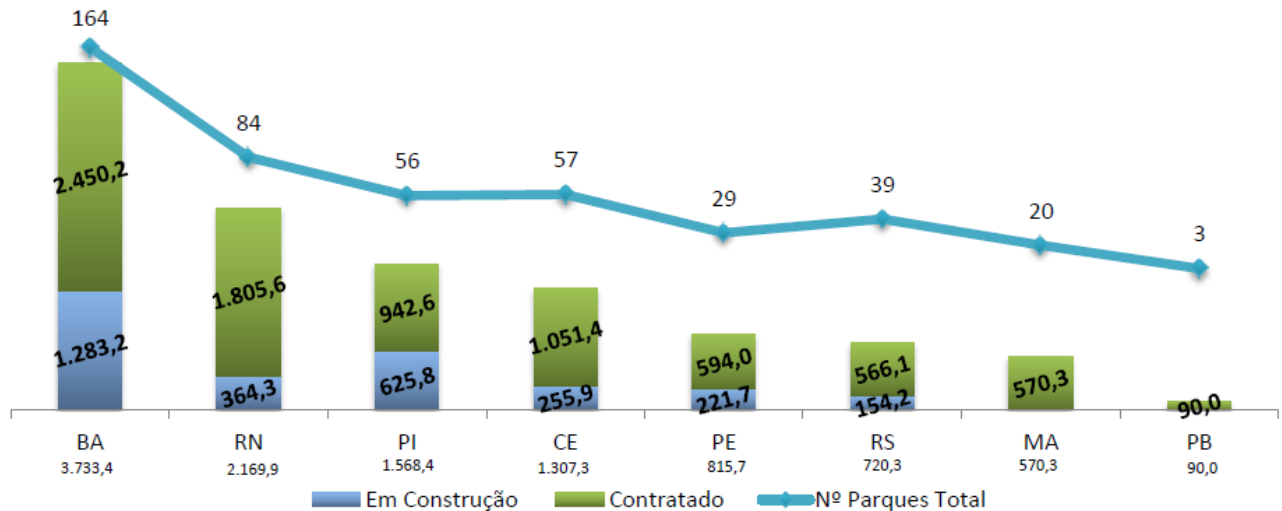
Matrice électrique brésilienne



Source : ABEEólica

De nombreux projets sont en cours et devraient plus que doubler le nombre de parcs en quelques années. Le graphique ci-dessous montre que de nombreux autres projets ont déjà été approuvés et pour certains sont déjà en cours de construction.

Projets approuvés et/ou en cours de construction (Mw)



Nordeste : RN-Rio Grande do Norte, CE-Ceará, BA-Bahia, PI-Piauí, PE-Pernambouc, PB-Paraíba, MA-Maranhão

Sul : RS-Rio Grande do Sul

Source : ABEEólica

Les acteurs présents sur le marché

Le développement des parcs éoliens ainsi que la fourniture de composants de faible intensité technologique sont en grande partie assurés par des entreprises brésiliennes.

Voici ci-dessous, quelques noms d'entreprises par spécialités qui pourront être complétés via les deux liens suivants² :

<http://brasilenergia.editorabrasilenergia.com/cenarios/eol-2014/flip/index.html#/1/>

<http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/associados.html>

Développement et construction de parcs : CPFL Renovaveis, Eletrobras, Renova Energia, Casa dos ventos, Contour Global (USA), Artech (Espagne), Camargo-Schubert, DNV-GL (Pays-Bas), Grupo Encalso, Nótus Renovaveis...

Composants à faible intensité technologique (tours, hélices, transmetteurs, composants électriques divers...) : ABB (Suisse), Aeris Energy, Algolix, Engebasa, Intecnial, Iraeta (Espagne), Peveduto, Piratininga, V&M do Brasil (France), RM Eólica (Espagne), Tecnomaq, Tecsis...

Fabricants de turbines : Acciona (Espagne), Alstom (France), Gamesa (Espagne), Goldwind (China), GE Energy (USA), IMPSA Wind (Argentine), Siemens (Allemagne), Suzlon Energia Eólica do Brasil (Inde), Vestas do Brasil (Danemark), WEG (Brésil), Wobben Windpower (Allemagne)...

Régulation du secteur :

ABEEólica (Association brésilienne de l'énergie éolienne) <http://www.portalabeeolica.org.br/>

BNDES (Banque nationale de développement) www.bndes.gov.br

MME (Ministère des Mines et Énergies) www.mme.gov.br

- ANEEL (Agence brésilienne de régulation de l'énergie électrique) www.aneel.gov.br

² Wind energy in Brazil – Larive International

- EPE (entreprise de recherche dans le domaine énergétique) www.epe.gov.br

Difficultés et opportunités

Un des grands défis auxquels fait face le secteur concerne la chaîne logistique pour la fourniture d'équipements mais aussi pour la distribution de l'énergie produite.

L'infrastructure déficiente est une réelle contrainte pour le transport du matériel de grande taille, ce qui limite pour le moment les possibilités d'utilisation de certains types d'éoliennes dans quelques régions. Actuellement, le nombre et la taille des turbines et des parcs sont réduits si comparés aux standards internationaux mais on s'attend à une augmentation dans les prochaines années.

Également, si l'industrie du secteur a crû fortement ces dernières années sous l'impulsion du gouvernement, de nombreux équipements et composants sont encore difficiles à trouver.

Le réseau de distribution est encore limité dans certaines zones voire inexistant ce qui rend dans certains cas, les parcs éoliens inutilisables dans les court et moyen termes. Dans d'autres cas, l'inefficacité du réseau renchérit le coût final de l'électricité produite.

Le pays manque également cruellement d'employés spécialisés et qualifiés dans le secteur surtout en ce qui concerne la manutention.

Autant de difficultés qui peuvent bien sûr générer des opportunités comme par exemple :

- Intérêt pour de nouveaux types d'éoliennes pour faciliter la logistique et profiter des spécificités du pays;
- Équipements de transmission;
- Besoins d'expertise : R&D, design & ingénierie, opération & maintenance...
- Équipements de mesures de qualité du vent etc...
- Services et technologie pour des micro-parcs éoliens destinés aux petites entreprises et localités éloignées...

Biomasse, éthanol et biodiesel

La biomasse

Le Brésil fait figure de chef de file dans le secteur énergétique grâce aux projets qu'il réalise en matière de biomasse d'où proviennent 31% du bouquet énergétique. D'ici à 2020, on s'attend à ce que la capacité de production d'électricité provenant de la biomasse (principalement de la bagasse, c'est-à-dire les résidus de la canne à sucre) atteigne les 20,1 GW.

Pays tropical et humide, le Brésil remplit les meilleures conditions pour la production et la consommation de biomasse à grande échelle.

L'éthanol

La canne à sucre est « l'or vert » du Brésil étant donné qu'elle permet de produire du sucre, de l'éthanol et de la

Atlas do Biodiesel - Potencialidade brasileira para produção e consumo de combustíveis vegetais
Biodiesel Atlas - Brazil's potential for production and consumption of vegetable fuel



bioélectricité (assurant, d'une part, l'autonomie énergétique de l'unité de production et commercialisant, d'autre part, le surplus d'énergie sur le réseau électrique). Selon l'Union de l'industrie de la canne à sucre (Unica), d'ici à 2021, le Brésil sera en mesure de produire 14 GW de bioélectricité grâce à la canne à sucre, un apport supplémentaire d'énergie qui viendrait compléter celle fournie par les centrales hydroélectriques.

D'après l'Unica, le Brésil est à ce jour le deuxième producteur de bioéthanol au monde et ses exportations équivalent à 20 % des exportations mondiales (en 2012, le pays aurait produit 24 milliards de litres), ce qui en fait le premier exportateur au monde. De plus, le rendement de bioéthanol qu'offre la canne à sucre est d'environ 7.000 l/ha, contre 3.800 l/ha en ce qui concerne le maïs aux États-Unis et 2.500 l/ha pour le blé ainsi que 5.500 pour la betterave en Europe. Pour l'heure, plus de 9 nouvelles voitures immatriculées sur 10 sont équipées d'un système Flex fuel qui leur permet de rouler tant au bioéthanol qu'à l'essence.

À l'échelle des communautés rurales, les huiles végétales jouent également un rôle important dans la production d'énergie au Brésil. En effet, ces huiles peuvent servir de combustibles à des chaudières et créer de l'électricité. Parmi celles-ci, on retrouve principalement l'huile de palme (« dendê »). À titre d'information, les palmiers « macaúba » peuvent produire jusqu'à 7 tonnes d'huile par hectare.

En 2009, le nombre d'entreprises d'exploitation forestière s'élevait à 2.226, principalement concentrées dans l'État de Pará et la quantité de bois était de 14,2 millions m³, soit 3,5 millions d'arbres. Toute la quantité n'a pas servi de bois de construction. En effet, les 8,4 millions de m³ restants ont servi à produire du charbon de bois, de l'énergie, des granulés de bois (*pellets*) ou de briquettes de bois³, lesquels sont très appréciés au Brésil, car très peu polluants.

Le biodiesel

Et le biodiesel ?

Même si cela faisait déjà un demi-siècle qu'il s'intéressait au biodiesel, c'est en 2004 que le Brésil marque clairement son intention d'investir dans ce domaine en lançant le Programme de Production et d'Utilisation de Biodiesel (PNPB). Le pays possède

énormément de champs de soja (qui, à ce jour, permet de produire 80% du biodiesel brésilien), de coton, de tournesols, de cultures de ricin commun, d'arachides et de palmeraies (« dendê ») pour produire du biodiesel en grande quantité. Biodiesel qui peut également être produit à partir de graisses animales. En 2014, selon l'Agence brésilienne de pétrole (ANP), la production annuelle était de 3,15 milliards de litres⁴ et la capacité installée serait d'environ 8 milliards de litres par an. Depuis le 1^{er} novembre 2014, le diesel commercialisé au Brésil contient 7% de biodiesel.

Contrairement au cycle du carbone, celui de la biomasse est évidemment très court. De plus, les systèmes de production de biodiesel liés à cette biomasse sont très semblables à ceux utilisés pour le pétrole, un avantage financier certain, étant donné qu'il ne faudra pas construire toute une nouvelle chaîne de production de biodiesel. Le Brésil doit cependant encore optimiser le rendement des cultures d'oléagineux et réfléchir actuellement à la manière d'y parvenir.

En ce qui concerne le marché du biodiesel, celui-ci comprend en réalité deux axes : celui destiné à la production électrique et un autre tourné vers le secteur des transports.

Production électrique

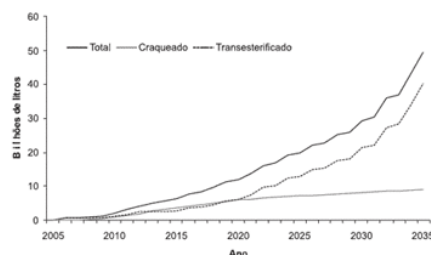


Figura 01 Estimativa da produção de biodiesel para consumo interno.

Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni

³ Bagasse, cacao, paille, pulpe de café, noix de coco, enveloppe de grain de riz, herbes à éléphants...

⁴ ANP, Produção de biodiesel - B100 par producteur - 2005-2012 (m³)

En règle générale, ce marché concerne les zones reculées du Brésil, les plus pauvres aussi, et a plutôt pour ambition de favoriser l'inclusion sociale et d'augmenter le pouvoir d'achat des citoyens issus de ces régions.

On peut également citer comme autre niche de ce marché, celle englobant les PME souhaitant réduire leurs factures énergétiques et étant à la recherche de solutions innovantes à ce sujet. Les projets actuels leur permettraient de disposer de leur propre groupe électrique fonctionnant au biodiesel et à l'huile de ricin. Le biodiesel serait produit par des entreprises locales, ce qui réduirait la pollution et les coûts liés au transport. Ce modèle pourrait idéalement s'appliquer aux communautés isolées, ce qui éviterait de construire des lignes à haute tension qui coûtent cher et qui nuisent à l'environnement et au paysage.

Transports

Le marché des transports peut être découpé en deux groupes :

- Le transport urbain pour les entreprises de transport public, le transport ferroviaire ou fluvial.
- Le transport national pour les véhicules légers et le consommateur lambda.

Pour l'instant, le diesel ordinaire est seulement autorisé pour les véhicules utilitaires ainsi que pour les centrales énergétiques. Le biodiesel, qui remplacerait le diesel issu du pétrole, servirait à alimenter les tracteurs, les bus et les camions.

La biomasse permet de produire une myriade de dérivés oléagineux dont voici un aperçu :

- Huile pyrolytique : sorte de goudron obtenu par pyrolyse, sert à chauffer et à produire de l'électricité.
- Biogaz : produit obtenu par méthanisation dans des usines de traitement de déchets.
- Biocarburants : « Biomass to liquid », obtenus après gazéification et par le procédé Fischer-Tropsch.
- Éthanol cellulosique : sert de carburant.
- Biodiesel : issu principalement de l'huile de palme, sert de carburant.
- Bioéthanol : issu de la canne à sucre, un modèle plus viable que celui de la betterave sucrière européenne, car ne nécessite pas de subventions de la part des autorités.
- Huiles végétales : servent de combustibles et de carburants pour moteurs diesel ou de type Elsbett, Regenattec...⁵

Ces produits peuvent directement être utilisés comme combustibles. Malgré cette carte maîtresse, leur efficacité doit encore être améliorée. Pour ce faire, le Brésil devra parfaire ses techniques de torréfaction, de gazéification et de pyrolyse.

En 2010, l'entreprise française Rhodia (appartenant au groupe Solvay) a annoncé qu'elle souhaitait construire une unité de cogénération à São Paulo utilisant principalement de la biomasse afin de produire de l'électricité (70 MW) pour alimenter 200.000 ménages.

En 2011, Shell et Cosan (grande entreprise brésilienne spécialisée dans la production de bioéthanol) ont ensemble créé Raízen, une entreprise vouée à devenir un des plus grands producteurs de carburants verts.

Le traitement de l'eau

⁵ Doing Energy Business in Brazil, BritchamBrasil, 2012

Le Brésil enregistre le plus grand débit d'eau douce au monde (198.000 m³ déversés par seconde dans l'océan), possède 15% des réserves d'eau douce de la planète, ce qui représente 35.000 m³ par habitant. Malgré cela, les taux de raccordement à l'eau potable (qui doit cependant être filtrée avant d'être bue), le traitement des effluents collectés sont encore insuffisants et l'accès à l'assainissement reste problématique au Brésil.

En 2007, le Brésil vote la loi nationale de l'assainissement de base et lance le Plan d'assainissement de base (PLANSAB) dans le cadre plus général du premier Plan d'accélération de la croissance (PAC) visant à concilier le développement économique et développement social. Le gouvernement veut en faire un instrument de promotion de l'universalisation de l'accès à ces services (« água para todos » - « eau pour tous »).

Pour ce faire, le Brésil entend investir dans les secteurs industriels qui souffrent d'un manque criant d'infrastructures. Aujourd'hui, ce sont encore près de 10 millions de personnes qui n'ont toujours pas accès à l'eau potable au Brésil et à peine plus de la moitié de la population peut considérer bénéficier d'un accès satisfaisant à cette ressource.

Sur les 43 millions de m³ d'eau consommée par jour :

- 75% sont traités par les 4.500 stations d'épuration (ETAs);
- 18% sont simplement désinfectés au chlore ;
- 7% sont consommés sans aucun type de traitement

Le réseau d'égouts atteint à peine 44,5% de la population en 2011 et seulement 37,9% de l'eau collectée est traitée. Également, 72% des municipalités ne possèdent pas de systèmes d'égouts mais des systèmes alternatifs tels que fosses septiques, canaux à l'air libre, tranchées d'infiltration et fosses sèches.

Les procédés de production et de traitement sont encore conventionnels : coagulation, floculation, sédimentation et filtration à fin de clarifier de l'eau, suivies d'une correction du PH, de désinfection, et, dans certains cas, d'ajout de fluor dans un but de santé publique. Les investissements afin d'arriver à couvrir l'ensemble de la population sont estimés entre 220 milliards BRL (± 54 milliards €), selon l'Université Fondation Getulio Vargas (FGV) et 270 milliards BRL (± 66 milliards €) selon l'Agence brésilienne de l'eau (ANA). En 2011, la FVG soulignait que les investissements stagnaient, eu égard aux prévisions qu'elle avait établies en 2007.

Le secteur de l'eau est plutôt concentré. Chaque État dispose de sa propre compagnie des eaux, soit 27 au total, chacune étant responsable (à 77% en moyenne) de fournir des services liés à l'assainissement et à l'eau, le reste de ces services provenant de compagnies privées et des municipalités.

Les entreprises brésiliennes actives dans le domaine de l'assainissement sont à la recherche de nouvelles technologies apportant des solutions efficaces par rapport à leurs coûts, car, malgré les aides octroyées par le PAC, le financement de projets reste un obstacle de taille. Elles cherchent donc des partenaires lui permettant un accès à ce genre de technologies, tout en minimisant les risques et les dépenses.

Le traitement des boues d'épuration représentera certainement le plus gros problème au Brésil. Pour l'heure, l'infrastructure est encore insuffisante pour faire face aux prévisions des quantités qui seront produites dans les années à venir.

Le Brésil aura donc besoin de technologies permettant :

- de traiter les boues d'épuration industrielles
- de surveiller la qualité de l'eau
- de traiter les eaux grises
- de surveiller le débit et la pression de l'eau
- d'identifier les fuites et de les réparer
- de réhabiliter des réservoirs

- de construire de nouvelles stations d'épurations ou de les rénover

D'autres opportunités existent comme les techniques de lagunage, de phyto-restauration et d'autres méthodes permettant de traiter les eaux en bassin mais aussi les techniques de réduction des pertes d'eau ainsi que les techniques de réutilisation. Ce dernier point est devenu crucial dans le contexte de rationnement d'eau imposé dans beaucoup de villes brésiliennes. Les pertes d'eau lors de la distribution sont énormes par rapport au reste du monde et ceci représente un réel problème pour le pays.

L'offre de services est déficitaire comme les services d'assistance technique et d'ingénierie. Les équipements d'analyses et de laboratoires sont également recherchés et en grande partie importés.

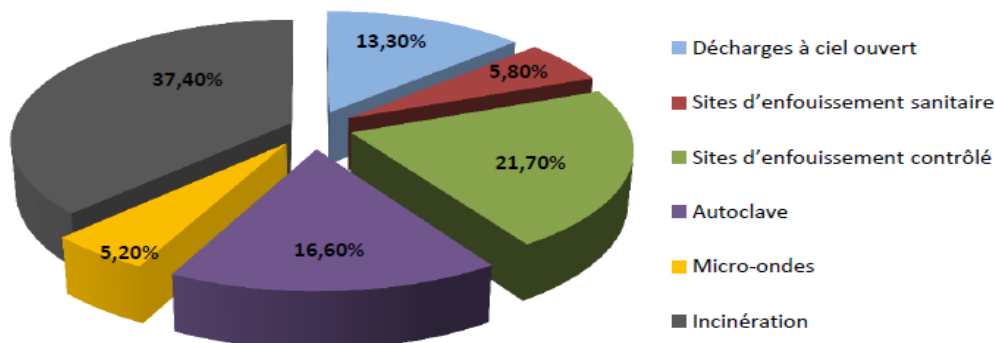
En plus des municipalités, de nombreux secteurs industriels sont demandeurs de nouvelles technologies dans le domaine du traitement des eaux usées.

Le traitement des déchets

Il est à noter que très peu de chiffres fiables existent en la matière. En 2014, après une croissance de 6,3% par rapport à 2013, le secteur représentait 24,2 milliards de reais (environ 6 milliards d'euros).

La collecte et le traitement des déchets ménagers constituent un défi pour le Brésil. Près de 80 millions de tonnes de déchets sont produits par an dont 10% ne sont pas collectés. Et plus de 41% ne sont pas traités de forme adéquate.

Stockage final des déchets en 2012

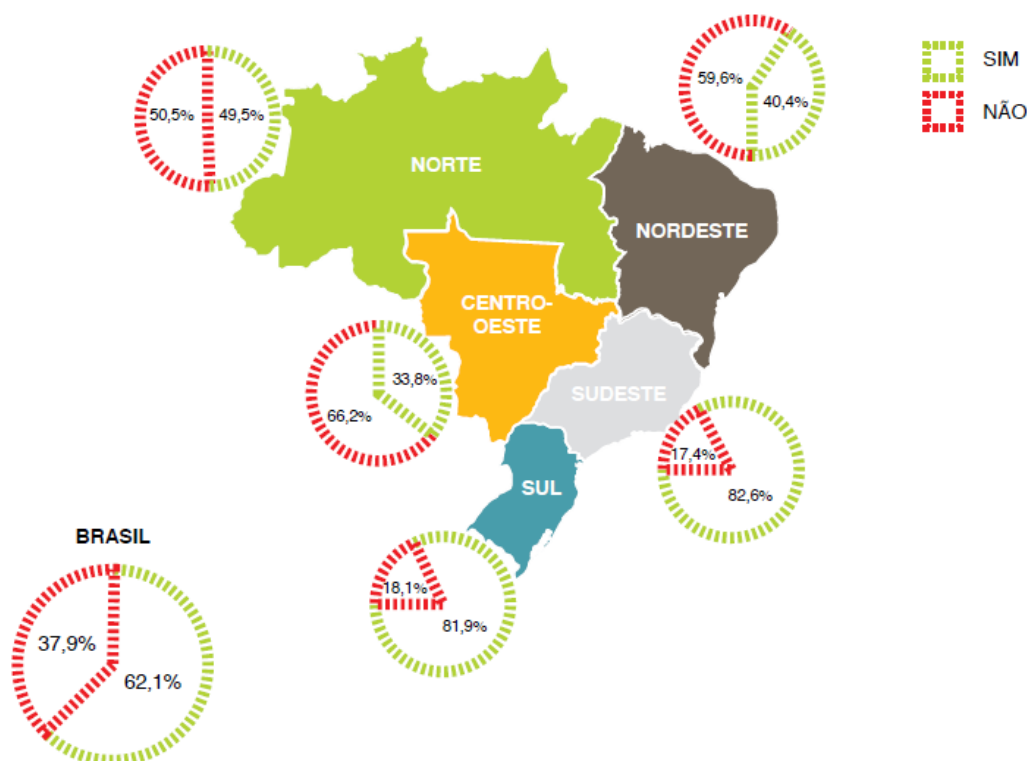


Source: IBAM, 2012

Seuls 58% des déchets urbains sont traités ou stockés et entre 5 et 10% sont recyclés (contre près de 60% en Belgique), souvent via le secteur informel. Le taux de collecte sélective est encore faible et concerne 62% des municipalités. La moitié des programmes de collecte sélective impliquent directement les coopératives de « *catadores* ». Au Brésil, le recyclage est un secteur « informel ». Ces *catadores* (« récolteurs »), rassemblés autour de coopératives, sont bien souvent des sans-abris trouvant dans cette activité un moyen de subvenir à leurs besoins. On en dénombre aujourd'hui pas moins de 800.000, lesquels revendent le matériel récolté à des intermédiaires, eux-mêmes revendant la matière à des recycleurs industriels.

On constate une grande inégalité entre les régions. En effet, comme on peut le voir sur la carte ci-dessous, les régions les plus riches, le Sud et le Sud-est, sont de loin les mieux desservies.

Collecte sélectives par région :

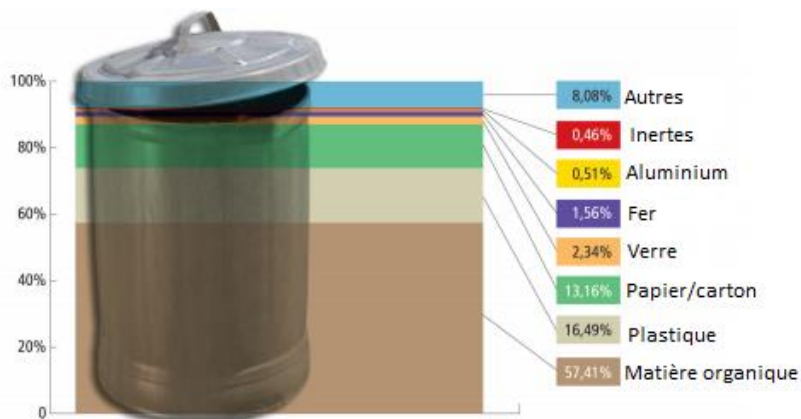


Au Brésil, même si la mise en décharge à ciel ouvert est interdite, ce n'est pas pour autant qu'elle n'y est pas pratiquée. Depuis 2014, une loi prévoit la fermeture de toutes les décharges (près de 3.000) illégales, mais beaucoup soulèvent des doutes sur les objectifs fixés par le gouvernement.

Ci-dessous, vous trouverez un tableau résumant le secteur du traitement des déchets, tant ménagers, qu'industriels (Consulat général de France, 2008 – données inchangées).

DÉCHETS DU SECTEUR PUBLIC (déchets ménagers)	DÉCHETS DU SECTEUR PRIVÉ (déchets industriels)
Service public essentiel (collecte, transport, stockage) – droit de la société / devoir des autorités publiques	N'est pas un service public
Obligation des municipalités	Obligation du producteur de déchets (industriel)
Le contractant n'est pas le producteur (l'habitant de la municipalité), c'est la commune	Le contractant est le producteur de déchets
Met en jeu des intérêts publics directs : usagers, santé publique, environnement	Met en jeu des intérêts privés directs, et des intérêts publics de façon indirecte (respect de l'environnement)
Investissements publics, éventuellement privés (via les concessions)	Investissements 100% privés
Contrats multilatéraux, impliquant divers agents publics et des entreprises	Contrats bilatéraux, entre agents privés

Composition approximative des déchets (ABRELPE)



- ✓ Déchets ménagers : 1,1 kg/hab/jour.
- ✓ Déchets industriels : São Paulo (+ 30 millions de tonnes – 30 % traités, dont la plupart sont composés de remblais).

Le Brésil produit 200.000 tonnes de déchets solides urbains par jour. 1,5% de ce chiffre provient des hôpitaux (biologiques, dangereux, non dangereux et chimiques). Les risques d'infection et de contagion, les besoins d'un environnement médical sain et la demande croissante de solutions pratiques ont amené les hôpitaux et les cliniques à utiliser de plus en plus fréquemment des produits jetables. Ceci a provoqué l'émergence de déchets spécifiques, qu'il convient de traiter de manière adaptée. Il est important de noter que la responsabilité du transport et du traitement des déchets de soins à risque infectieux incombe aux municipalités. Les déchets chimiques sont décontaminés, recyclés et neutralisés (parfois incinérés). La plupart des déchets hospitaliers sont traités en autoclave ou stérilisés par micro-ondes.

Les acteurs :

Trois entreprises, actives sur l'ensemble de la filière (déchets ménagers et industriels, déchets de soins), dominent le marché brésilien :

- CAVO (filiale du géant de la construction CAMARGO CORREA),
- SOLVI (ex-SUEZ)
- VEOLIA ENVIRONNEMENT (française, au travers de ses diverses entités PROACTIVA, INTRANSCOL, SARP).

Nous pouvons également souligner les positions de force occupées par les entreprises suivantes, par secteur d'activité :

- déchets ménagers : QUEIROZ GALVAO et MARQUISE, appartenant toutes les deux à des groupes de BTP
- déchets industriels : ESTRE, CETREL, ESSENCIS
- déchets de soins à risque infectieux : SLICON, SERQUIP, ABORGAMA

Les opportunités :

La Loi du 2 août 2010 a donné naissance à la Politique Nationale des Déchets qui prévoit l'augmentation de l'initiative privée de 7 à 30% dans les dix années à venir ce qui facilitera la mise en place de projets et de partenariats avec les entreprises brésiliennes.

La loi contre les décharges à ciel ouvert, même si elle n'est pas encore totalement appliquée, renforce les besoins de solutions avec un maximum de recyclage avant le stockage.

La logistique inverse devient peu à peu obligatoire et les solutions dans ce domaine sont les bienvenues.

Des filières intéressantes apparaissent comme la production d'énergie ou le compostage vu que 51% des déchets sont organiques.

L'incinération des déchets est un marché de niche surtout pour les déchets communs alors que les opportunités dans le recyclage et le traitement des déchets de soins à risque sont également nombreuses.

Liens utiles

Sites gouvernementaux

ANEEL (agence de régulation de l'énergie électrique) : <http://www.aneel.gov.br/>

BNDES (banque nationale de développement) : <http://www.bndes.gov.br/>

MMA (ministère de l'environnement) : <http://www.mma.gov.br/>

MME (Ministère des mines et énergies) : <http://www.mme.gov.br/>

Parlement brésilien : <http://bd.camara.gov.br/>

Énergies renouvelables

Brazil Country report energy <https://www.eia.gov/beta/international/country.cfm?iso=BRA>

Brasil Energy Review <http://brasilenergy.editorabrasilenergia.com/>

The Oxford institute for energy : [Sustainable Energy in Brazil](#)

Irena [Renewable Energy Policy Brief : Brazil](#)

ICEX : [El mercado de las energías renovables en Brasil](#)

EPE (Entreprise de recherche en énergie) : [BRAZILIAN ENERGY BALANCE 2014](#)

Geothermal Energy : <http://www.geothermal-energy.org/>

Énergie solaire

Atlas brésilien de l'énergie Solaire (2006)

Transfer LBC, 2015 [PV Energy in Brazil](#)

[Framework Assessment for the Photovoltaic Business Opportunities in Brazil](#)

<http://www.portalsolar.com.br/>

<http://www.portal-energia.com/>

<http://www.absolar.org.br/>

<http://www.intersolar.net.br/>

Énergie éolienne

ABDI : [Mapping of Brazil's Wind Power Industry Productive Chain](#)

Association Brésilienne de l'énergie éolienne www.abeeolica.org.br

LARIVE International : [Wind Energy in Brazil](#)

Panorama sur l'énergie éolienne 201/2015 (Revue "Energia"):

<http://brasilenergia.editorabrasilenergia.com/cenarios/eol-2014/flip/index.html#/1/>

Biomasse

FIESP : [A Brief History of Brazilian Biomass](#)

Biodiesel Brasil : <http://www.biodieselbr.com/>

Traitement des eaux et déchets

ICEX : [El mercado de los residuos sólidos e el saneamiento en Brasil](#)

Business France : [Les défis d'une gestion durable de l'eau dans le secteur industriel brésilien](#), [Le marché de l'eau et de l'assainissement au Brésil](#)

Association Brésilienne de propreté publique et des entreprises de traitements de déchets : www.abrelpe.org.br

Abrelpe : [Panorama des résidus solides 2014](#)