

FLASH N°40 – Juin 2014

[Au sommaire de ce numéro](#)

Le Smart Grid en Chine : état des lieux et perspectives.....1

Energie en Chine : les objectifs du 12^{ème} plan quinquennal (2011 – 2015), où en sommes-nous ?.....3

Le bilan carbone et son application en Chine.....4

Réagissez à ces articles sur le forum de www.centrale-energie.fr, Pôle « GEE »

Rejoignez-nous sur les réseaux sociaux ! Centrale-Energies dispose d'un groupe sur LinkedIn, Viadeo et Facebook.



Dates à retenir

par **Christiane DREVET** (ECN 65)

Judi 26 juin 2014 :

ASIEM

« smart cities : vers une nouvelle façon de concevoir nos villes »

Judi 9 octobre 2014 :

ASIEM

« le transport ferré en France : situation et avenir »

ASIEM :

6, rue Albert de Lapparent, 75007 Paris

Métro : Ségur

L'inscription s'opère à partir des invitations insérées au site de Centrale-energies :

www.centrale-energie.fr

Prochain Flash (N°41) octobre 2014

Comité de relecture et de mise en page :
Aurélien Déragne
Christiane Drevet
Claude Poirson

Editorial

Christiane Drevet (ECN 65) et Emmanuel Meneut (ECM 90)

Nos collègues du Groupement des Centraliens de Chine (GCC) ont récemment mis en place en son sein un inter-groupe Energie sous l'impulsion de son président Yvan Fabre-Ringborg (ECLy 99). A cette occasion, ils ont sollicité notre appui, et nous leur avons proposé de consacrer le 40^{ème} numéro du Flash de Centrale-Energies à des articles concernant la situation énergétique en Chine. Bien que parcellaires au regard de cet immense pays, les trois articles qui suivent vous permettront d'avoir un aperçu de l'actualité énergétique et environnementale en Chine et de la façon dont ses dirigeants abordent ces sujets. Un merci très chaleureux aux membres du GCC qui nous ont envoyé leurs contributions.

Le Smart Grid en Chine, Etat des lieux et perspectives

Xavier Bécuwe (ECP 09)

Objectifs, moyens et méthodes

Sous l'impulsion de son gouvernement central, qui joue logiquement un rôle prépondérant dans la stratégie énergétique du pays, la Chine a défini en 2008 la modernisation de son réseau électrique selon un agenda de développement en 3 phases, couvrant toute la chaîne de valeur de l'électricité, avec 6 objectifs prioritaires : la ultra haute tension, l'intégration des énergies renouvelables, la supervision du réseau de transmission d'électricité, l'automatisation des sous-stations électriques (smart substations), les véhicules électriques, ainsi que la consommation intelligente.

La première phase de l'agenda, arrivée à échéance en 2011, visait le développement de standards nationaux ainsi que la mise en place de projets pilotes à travers le pays. La seconde phase vise pour 2015 l'achèvement d'un réseau de transmission robuste et moderne, ainsi que le déploiement à grande échelle des compteurs intelligents. La dernière phase, pour 2020, cible surtout l'interconnexion complète des moyens de productions, renouvelables inclus.

L'investissement pour toute la période est estimé à 600 milliards de RMB, 70 milliards € (source : ZPryme). Cet agenda prend ses bases dans les plans quinquennaux du gouvernement Chinois, le dernier visant la période 2011-2016, ainsi que dans des programmes à l'initiative de

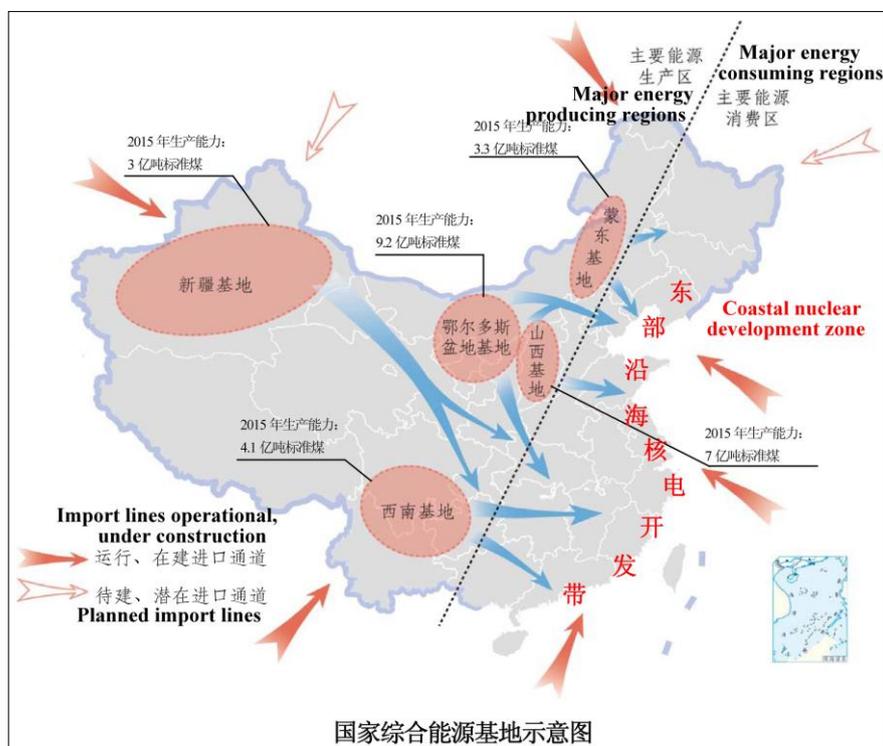
State Grid (China State Grid Corporation). State Grid, géant chinois de l'énergie comptant plus de 850 000 employés (source : money.cnn.com), 7^{ème} plus grande entreprise du monde selon le dernier classement Global Fortune 500 (source : money.cnn.com), assure dans le pays la transmission et la distribution de l'électricité pour 26 provinces au nord, à l'est, et à l'ouest du pays, et servant ainsi une population de plus d'1 milliard d'habitants. South Grid (China Southern Power Grid) conserve une force de frappe et une influence considérables, et couvre les provinces au sud du pays, dont la riche province de Canton.

En énergie comme pour d'autres industries, la Chine a planifié le développement de ses projets majeurs selon la méthode des pilotes. Profitant d'un contexte politique fort, les pilotes, sous divers financements notamment publics, permettent de mettre en place des *Business Models* forcés (*Pilot Model*), à partir desquels, en cas de succès, de véritables *Business Models* vont se créer. En cas d'échec, une rétroaction est nécessaire, notamment via une standardisation technologique ou des investissements publics, pour que le modèle puisse prendre.

Regardons maintenant quelques axes sur lesquels la Chine a beaucoup œuvré : l'ultra haute tension, le comptage intelligent, et les véhicules électriques.

Focus sur la Ultra Haute Tension

La ultra haute tension (UHV) tout d'abord, enjeu majeur en Chine étant donné la forte disparité et la concentration des moyens de productions loin des zones habitées, a beaucoup focalisé l'attention dès le début des programmes, sous le titre du *Strong Smart Grid*. Des efforts technologiques importants ont été fournis, et ont abouti au développement de projets de connexion UHV à travers le pays, reliant notamment le sud et l'ouest, à l'est, supportant des tensions de 750kV, et expérimentant des tensions supérieures à 1000kV. La Chine possède aujourd'hui un réseau de transmission robuste, ainsi que l'expertise nécessaire pour poursuivre l'effort sur le long terme, à travers State Grid et ses filiales. Des fournisseurs historiques en solution pour réseaux électriques, pourtant locaux, développent aujourd'hui leur activité à l'export, principalement dans le reste de l'Asie ou en Amérique Latine, car le groupe State Grid prédomine à l'intérieur du pays, ne laissant que peu de place aux autres acteurs.



L'électricité en Chine : de fortes disparités régionales entre production et consommation
 Source : East Winds

Focus sur la consommation intelligente : le Smart Metering

Dans le cas des compteurs intelligents, profitant d'une industrie solide et de près de 300 entreprises dans le pays productrices de compteurs électriques, y compris pour l'export, les pilotes lancés dans la majorité des provinces ont pris forme. State Grid, mais aussi South Grid planifient aujourd'hui les déploiements à plus grande échelle de leurs projets, et près de 120 millions de compteurs auraient déjà été installés dans le pays, ou a minima achetés (source : State Grid).

Les standards, élaborés en 2008 à l'origine par State Grid et maintenant applicables dans tout le pays, spécifient les solutions très précisément. Malgré des approches très différentes des solutions étrangères, nord-américaines ou européennes (standards ANSI et

IEC notamment), les standards Chinois (DL/T) et State Grid (Q/GDW) définissent des solutions permettant d'atteindre effectivement à terme des réseaux électriques intelligents. En plus d'autres mesures très protectionnistes, cela complexifie de fait la venue des entreprises étrangères dans le pays. Ceci dit, l'expertise étrangère reste valorisée, sous réserve d'être parvenue à démontrer sa capacité à s'adapter aux exigences locales, imposant en général de passer par des canaux de ventes et des partenaires locaux. Alors que les conclusions des pilotes se précisent, les solutions techniques étant testées et régulièrement enrichies, les déploiements à grande échelle de compteurs intelligents étant largement entamés, les fournisseurs clé étant identifiés, et alors que l'industrie se prépare à confirmer pour le long terme ces choix technologiques et business, des ajustements sont encore possibles, parfois nécessaires. Dans tous les cas des optimisations sont toujours bienvenues, dans un pays qui reste avant tout pragmatique et va devoir gérer des volumes de compteurs et de données hors norme. Faire levier sur une expertise étrangère n'a jamais eu autant de sens qu'aujourd'hui, à condition de parvenir à s'entendre sur le comment, en soulevant certaines barrières d'un côté, et en acceptant certaines spécificités locales de l'autre.

Focus sur les véhicules électriques (EV)

Pour un panel de 10 villes pilotes identifiées en 2009, 25 villes au final ont participé au programme national visant pour chacune d'entre elles à atteindre un total de 1000 véhicules électriques pour 2011. 雷大雨小 (*léi dà yǔ xiǎo*) comme le disent les journaux Chinois. Autrement dit, le tonnerre gronde fort mais la pluie est petite, car les programmes de véhicules électriques (EV) n'ont en réalité pas atteint les objectifs prévus. En effet, sur ces 25 villes, qui souhaitaient profiter de la vague EV et de ses bénéfices en termes de développement économique mais aussi de communication et politique, seules Beijing, Shenzhen, Shanghai, Hangzhou, et Changsha ont atteint à fin 2011 l'objectif de plus de 1000 véhicules en circulation (source : China Green Tech Initiative 2012). Les raisons identifiées sont

diverses, mais principalement dues à un manque de coordination à travers le pays, un faible niveau de standardisation, et un manque de *Best Practices* connues et reconnues. Il faut aussi rappeler que le développement de projets EV dans le monde est aussi complexe et les succès sont rares, car les *Business Models* ne sont pas encore établis, sur un fond de difficultés technologiques non encore surmontées (coûts élevés, faibles autonomies). Pourtant la Chine dans sa globalité voit le marché EV comme un axe stratégique de développement, car n'ayant pas réussi à prendre le pas à l'échelle mondiale sur l'industrie automobile traditionnelle. Alors que l'arrivée du véhicule électrique s'apprête à redéfinir la donne et à repositionner les leaders, selon qui saura définir les bons modèles, il est à prévoir que des progrès décisifs soient faits dans les quelques prochaines années, dans un contexte où l'expérience étrangère peut faire la différence.

Energie en Chine : Les objectifs du 12ème plan quinquennal (2011 – 2015), où en sommes-nous ?

Yvan Fabre-Ringborg (ECLy 99) et Mathieu Leboulanger (ECLi 05)

D'abord quelques chiffres : la Chine a consommé, en 2011, plus de 2,7 milliards de tonnes d'équivalent pétrole, représentant **21% de l'offre d'énergie primaire mondiale**. Elle est aujourd'hui le premier consommateur d'énergie, en tête devant les Etats-Unis.

52% de la production d'énergie primaire va au secteur industriel, pas très étonnant pour le pays qu'on surnomme « l'usine du monde ». Le résidentiel arrive loin derrière avec 24%, et les transports comptent pour seulement 14% : une répartition bien différente de celle des Etats-Unis où 43% est consommé par **les transports et seulement 21% par l'industrie**. (Chiffres 2011)

66% de l'énergie primaire est produite à partir du charbon, un des principaux composants du tristement célèbre « fog » pékinois. La Chine consomme la moitié de tout le charbon mondial ! Au charbon s'ajoute 19% à partir du pétrole et 5% à partir du gaz naturel. Malgré la médiatisation du barrage des Trois Gorges et celle du développement de l'énergie Nucléaire, l'hydraulique et le nucléaire ne représentent respectivement que 8% et moins de 1% du mix énergétique. (Chiffres 2012 CNREC)

On comprend mieux alors pourquoi la trajectoire future des émissions de gaz à effet de serre dans le monde est intimement liée aux politiques énergétique et industrielle de la Chine, qui depuis 2007 a dépassé les Etats-Unis pour devenir le plus gros émetteur de CO₂.

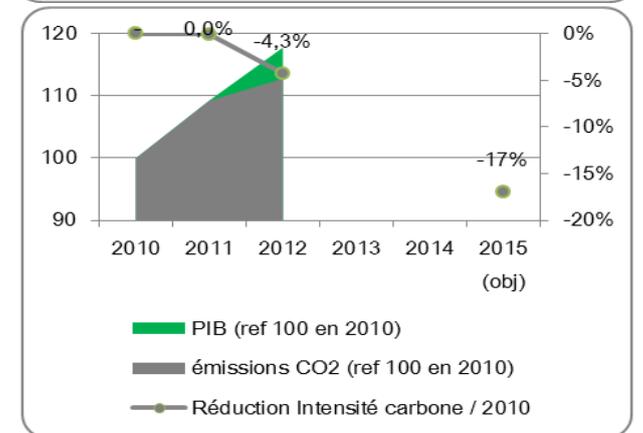
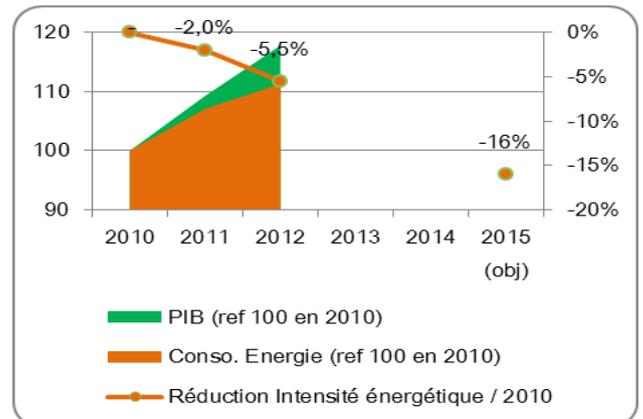
Le 12ème plan quinquennal et la réduction de l'intensité énergétique

La Chine entreprend déjà des efforts importants pour réduire son intensité énergétique et ainsi lutter contre le réchauffement climatique. Le développement durable est reconnu comme un thème majeur du 12ème plan quinquennal dévoilé en mars 2011 et qui fixe la feuille de route du gouvernement pour la période 2011-2015. Ce plan donne une place importante aux politiques de conservation de l'énergie, de réduction des gaz à effet de serre et à la restructuration des industries polluantes. On y trouve un double objectif chiffré de réduction de l'intensité énergétique et de l'intensité carbone du pays : la consommation énergétique et les émissions de CO₂ par unité de PIB doivent baisser respectivement de 16% et 17% d'ici 2015 par rapport au niveau de 2010.

Où en sommes-nous aujourd'hui ?

Remplir l'objectif de réduction de l'intensité énergétique (-16% sur 5 ans) reste ambitieux mais on observe déjà fin 2013 une baisse de la consommation énergétique de 9,1% par unité de PIB par rapport à 2010.

On peut attendre une trajectoire encore plus favorable pour la réduction de l'intensité carbone (objectif -17% sur 5 ans). Après un faux départ en 2011 où aucun progrès n'avait été enregistré, les chiffres de 2012 étaient bons (-4,3% sur un an) et ceux de 2013 s'annoncent encore meilleurs. Les chiffres officiels de rejet de CO₂ ne sont pas encore disponibles mais la consommation de charbon n'ayant progressé que de 2,6% l'an dernier (contre +6,4% en 2012 et +8,8% en moyenne entre 2000 et 2012), l'intensité carbone enregistrera une nette amélioration.

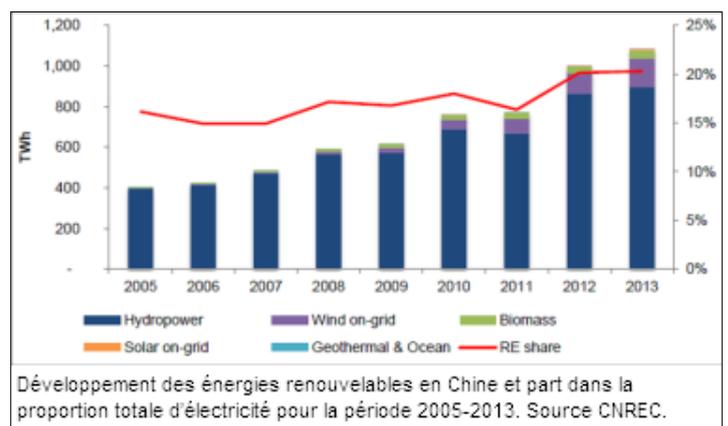


Le 12ème plan quinquennal et les énergies renouvelables

Le 12ème plan quinquennal ne fixe pas uniquement des objectifs d'intensité énergie et d'intensité carbone, sa déclinaison pour le développement des énergies renouvelables (hydro, éolien, solaire, biomasse) donne également des objectifs clairs et mesurables dans ce domaine : la proportion des énergies renouvelables en 2015 doit atteindre plus de 9,5% du mix énergétique du pays et 20% de l'électricité produite.

Alors où en sommes-nous aujourd'hui ?

Le dernier objectif énoncé était déjà atteint en 2012, où près de 20,2% de l'électricité produite cette année provenait des sources renouvelables. En considérant que le rythme d'installation d'énergies renouvelables devrait



rester supérieur à la croissance de la demande d'électricité, cet objectif sera rempli en 2015.

Objectif atteint également pour la proportion des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie : déjà 10,6% en 2013, tirée par un retour des investissements dans l'éolien (+14GW installés en 2013, 77GW au total) et par une croissance rapide du solaire (+11GW, 15GW au total) complétant un secteur hydraulique fort de 280GW (+31GW en 2013).

En conclusion, on peut donc raisonnablement attendre de la Chine qu'elle tienne ses objectifs Energie pour la période du 12^{ème} plan quinquennal : une intensité énergétique réduite, des émissions de CO₂ augmentant moins rapidement que le PIB et un mix énergétique progressant vers une plus grande proportion d'énergies non

fossiles. Cela ne doit toutefois pas éclipser le fait que malgré l'amélioration de ces 3 indicateurs, la prépondérance du charbon reste encore la réalité. Les plus grandes avancées pour une meilleure qualité de l'air sont donc aussi à rechercher dans l'amélioration des centrales au charbon et plus généralement par une politique volontariste pour promouvoir l'efficacité énergétique des installations existantes. Ceci afin que les mégawatts nécessaires au développement de l'économie soient couverts par les gains d'énergie des industries existantes, plutôt que couverts par de nouvelles centrales brûlant du charbon...

Le bilan carbone et son application en Chine

Julia FESTE (ECN 12)

1. Une méthode singulière de quantification de gaz à effet de serre

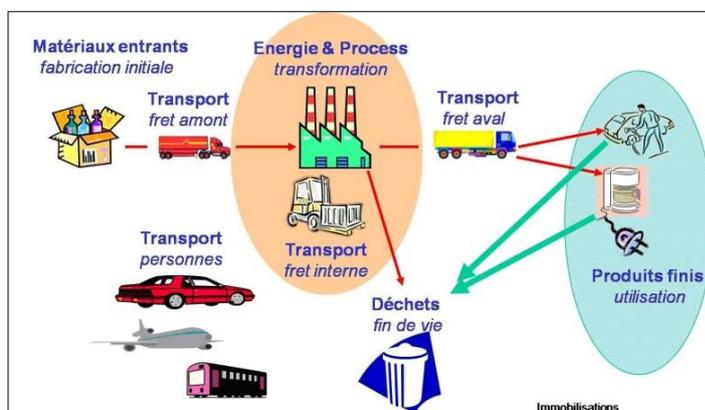
Co-élaboré en 2004 par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)¹ et Jean-Marc Jancovici², le Bilan Carbone est une méthode et un outil permettant de comptabiliser les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) engendrées par une activité ou un territoire.



En France, la loi Grenelle 2 a rendu le Bilan Carbone obligatoire pour les entreprises de 500 salariés, les collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants, et les établissements publics de plus de 250 personnes (il prend alors le nom de BEGES, Bilan d'Emissions de Gaz à Effet de Serre).

Un Bilan Carbone n'est pas une Analyse de Cycle de Vie³ : l'outil est monocritère (point de vue des GES), en revanche il a un périmètre plus large puisqu'il balaie l'ensemble d'une activité ou d'un territoire. Ce n'est pas non plus un audit énergétique⁴ : en plus des émissions directes d'une activité (sources fixes : installations, équipements, bâtiments, process industriel...), il permet de quantifier ses émissions indirectes intermédiaires (sources mobiles telles que le fret interne, le fret depuis les fournisseurs et vers les clients, le déplacement de personnes, achat d'électricité et de vapeur), et ses émissions indirectes globales (fabrication des matériaux entrants, traitement des déchets en fin de vie, utilisation des produits,...). Il ne prend pas en compte les émissions dites « évitées » (puits de carbone, compensation, séquestration). La cartographie des flux et des postes

d'émissions d'une activité peut être représentée de la façon suivante :



L'outil Bilan Carbone se présente sous forme d'un tableur Excel. Une donnée est convertie par un facteur d'émission en tonne équivalent CO₂. Les facteurs d'émissions sont bien connus en France mais régulièrement remis à jour. Un Bilan Carbone en France d'une entité quelconque nécessite de collecter les données du type : kWh d'électricité consommée sur une année, type de camion utilisé pour le fret amont et aval, distance au fournisseur, distance au client, nombre de km parcourus par les employés entre leur foyer et leur lieu de travail ... Le tableur Excel fait le reste en s'appuyant sur la base de données de facteurs d'émission.

Il faut bien sûr ensuite analyser les résultats en concertation avec l'entité qui a choisi de réaliser son Bilan Carbone. Le but ultime du Bilan Carbone n'est pas tant de quantifier les émissions de GES que de proposer un plan d'action, suite à l'analyse des postes les plus émetteurs en émissions de GES, d'où l'importance de faire appel à des experts en réduction des GES pour le mener à bien.

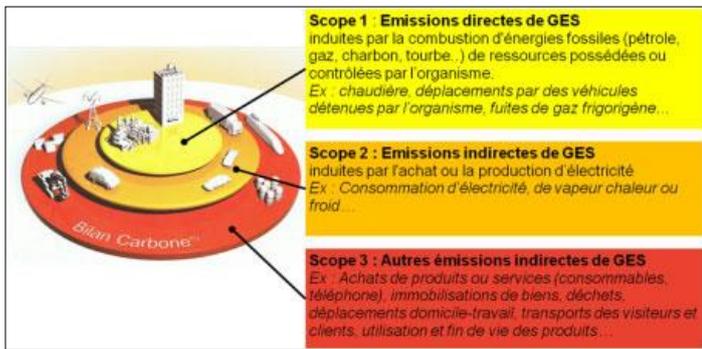
Le tableur de la méthode Bilan Carbone propose également, de manière standard, des extractions reprenant les périmètres proposés dans la norme ISO14064 publiée en mars 2006. Les périmètres ISO accordent une importance première à la propriété de la source plutôt qu'à la mobilité de la source :

1 www.ademe.fr

2 www.manicore.com

3 Une ACV est une étude globale des impacts environnementaux d'un produit ou d'un service. En plus des GES sont pris en compte des impacts tels que l'acidification, l'eutrophisation de l'eau, les consommations d'eau, l'épuisement des ressources, etc. Il s'agit donc d'une analyse multicritère, qui nécessite une importante connaissance des données propres du produit ou service analysé. L'ACV est orientée « produit » ou « service ».

4 L'audit énergétique porte sur l'ensemble des équipements thermiques et sur l'enveloppe du bâtiment et peut déboucher, en fonction des besoins du client, sur des études de faisabilité plus spécifiques.



2. Un outil flexible et adaptable, cas de la Chine

Le format tableur Excel permet une grande flexibilité selon les contextes, et surtout selon la localisation géographique, permettant d'ajouter ou de supprimer des lignes de données, et de modifier les facteurs d'émission.

La recherche des facteurs d'émission par localisation est au cœur d'une adaptation de la méthode Bilan Carbone dans un pays donné.

Dans le cas de la Chine, 14 fois plus grande que la France, il faut aller encore plus loin en adaptant les facteurs d'émission non pas au niveau national, mais au niveau provincial, voire au niveau municipal.

Les bureaux d'études IES⁵ (Internat Energy Solutions), et ECIC⁶ (Energie Conseil Ingénierie Carbone), en partenariat avec la ville de Bordeaux jumelée avec Wuhan, et soutenus par l'ADEME, l'AFD, et le MAE, mènent actuellement l'adaptation de la méthode Bilan Carbone à Wuhan. Le projet a été officiellement signé en présence de la vice-maire adjointe au développement durable de la ville de Bordeaux Anne Walryck et le maire de Wuhan M. TANG Liangzhi le mercredi 20 novembre, à l'occasion du forum des villes jumelles de Wuhan. Une ingénieure centralienne est actuellement en poste de Volontariat Solidarité Internationale à Wuhan afin de mener à bien cette mission⁷.

Ce projet a été initié en février 2011 avec une première visite de 5 experts wuhonais à Bordeaux pour une formation « découverte » de la démarche Bilan Carbone, suivie d'une mission exploratoire par les bureaux d'étude français à Wuhan en février 2012. Il profite en outre d'une première expérience en la matière réalisée en 2011 à Tianjin par le bureau d'étude IES.

La première phase du projet a pour but d'établir le bilan carbone de 4 sites pilotes de styles différents (un quartier résidentiel, un bâtiment administratif, et deux industries), qui permettront à la fin de l'année 2014 de disposer d'une première base de données de facteurs d'émission applicable à la ville de Wuhan et à la province du Hubei.

Le processus d'adaptation est par ailleurs une très belle occasion pour sensibiliser les structures chinoises (entreprises, industries, communautés résidentielles) aux possibilités qui s'offrent à elles en terme de choix écologique (choix des fournisseurs ; choix du mode de frets des marchandises ; de services proposés à leurs employés, leurs clients, leurs résidents ; aménagement des voies ...).

3. Intérêt pour la ville de Wuhan

Pour comprendre l'intérêt des gouvernements de Wuhan et du Hubei pour notre méthode française, il faut savoir que le gouvernement national a pour la première fois inscrit un paragraphe à propos des politiques énergétique et climatique dans son 12ème plan quinquennal, proposant l'utilisation accrue des instruments de marché⁸.

Les trois piliers de ces politiques énergétiques et climatiques sont : un approvisionnement énergétique suffisant et sécurisé, la réduction des émissions de GES, et le reboisement des forêts.

L'objectif concernant les émissions de GES est une diminution de 17% des émissions de CO2 par unité de PIB d'ici 2015 par rapport à 2005, qui doit mettre le pays sur la voie de son engagement international pris au sommet de Copenhague en décembre 2009 de réduire l'intensité en CO2 de l'économie de 40 à 45% d'ici 2020.

Suite à la publication du 12ème plan quinquennal, le gouvernement central chinois a ainsi introduit une série de réglementations en faveur de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) via la mise en place de marchés carbone, et le développement d'industries et de services bas-carbone. Les gouvernements locaux sont particulièrement sollicités.

La province du Hubei est doublement concernée, puisqu'elle fait partie à la fois des 12 programmes pilotes bas-carbone, et des 7 systèmes pilotes de quotas d'échanges d'émission de GES.

Le gouvernement du Hubei possède sa propre méthode de quantification des GES, mais comparativement à la méthode Bilan Carbone, elle se limite aux scopes 1 et 2, et ne prend pas en compte les émissions indirectes décrites par le scope 3.

Tout l'enjeu de ce projet est de co-construire un nouvel outil propre à la ville de Wuhan, mais modifiable et répliquable par des experts formés sur place à la province du Hubei et d'autres régions de la Chine, afin de produire et de mettre en application des plans d'action de réduction de GES pertinents et adaptés aux contextes locaux.

Ces actions peuvent être d'ordre technique ou de l'ordre de la gestion des comportements. Les actions techniques peuvent concerner l'efficacité énergétique (isolation thermique, remplacement des lumières par des LED...), ou bien des choix de planification urbaine (plus de tramway, de métro...). Les actions d'ordre comportemental sont plutôt des incitations et facilitations pour la population à adopter des comportements écologiques : multiplication des pistes cyclables, création de places de parking pour le covoiturage...

Toute action proposée devra être consciencieusement pesée au regard de la situation actuelle et à venir du pays. Par exemple, proposer d'augmenter les lignes de tramway afin de diminuer l'usage des voitures en ville comme cela a été fait à Bordeaux est-il pertinent dans un pays où l'électricité provient à presque 70% des centrales à charbon ?

5 www.internat-energy.com, <http://www.ies-china.com>

6 <http://www.bet-ecic.fr>

7 Julia.feste@gmail.com, auteur de cet article

8 http://www.cdclimat.com/IMG/pdf/13-01_etude_climat_38_instruments_economiques_des_politiques_chinoises_energie-climat_cdc_climat_recherche.pdf

