



institut du développement durable et des relations internationales – 6, rue du Général Clergerie – 75116 Paris – France – Tél. : 01 53 70 22 35 – iddri@iddri.org – www.iddri.org

idées
POUR LE DÉBAT

N° 08/2006 | ENTREPRISES ET BIENS PUBLICS

Secteur résidentiel dans les pays émergents et politique climatique internationale

Carine Barbier (Iddri)

Ce texte a été réalisé en partenariat avec l'Agence française de développement, dans le cadre du programme « Énergie et développement des pays émergents ».

Le défi à relever pour les pays émergents est d'adopter des trajectoires de croissance sobres en énergie et en carbone dans un contexte de développement rapide

des infrastructures urbaines et de forte croissance économique.

Le secteur de l'habitat est symptomatique de ce défi : il fait l'objet d'investissements massifs, mais la qualité thermique du bâti reste médiocre malgré les réglementations. Ce rapport présente un panorama de la dynamique de ce secteur en Chine et des enjeux à long terme en matière de

consommation d'énergie et d'émissions de CO₂.

Ce texte n'engage que son auteur. En mettant ce document en ligne sur son site, l'Iddri a pour objectif de diffuser des travaux qu'il juge intéressants pour alimenter le débat. Pour toute question ou réaction au sujet de ce texte, contacter : carine.barbier@iddri.org

Tous droits réservés

Sommaire

Introduction	3
L'habitat et l'effet de serre dans les pays en développement	3
<i>Le secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions mondiales de CO₂</i>	<i>4</i>
<i>Croissance des parcs de logements et amélioration du niveau de vie</i>	<i>5</i>
<i>Vers une ville durable.....</i>	<i>7</i>
Chine : émissions de gaz à effet de serre et profil énergétique.....	8
<i>Les émissions de gaz à effet de serre</i>	<i>8</i>
<i>Une consommation d'énergie par habitant encore faible</i>	<i>9</i>
<i>Consommation d'énergie du secteur résidentiel</i>	<i>11</i>
<i>Le secteur électrique</i>	<i>11</i>
<i>La production d'énergies fossiles</i>	<i>12</i>
<i>Les prix des énergies</i>	<i>13</i>
Dynamique urbaine et secteur résidentiel	13
<i>Dynamique démographique urbaine</i>	<i>13</i>
<i>Impact sur la croissance du parc de logement</i>	<i>14</i>
Le cadre institutionnel chinois	15
<i>La réforme du système de logement</i>	<i>16</i>
<i>La politique de maîtrise de l'énergie</i>	<i>17</i>
<i>Le cadre institutionnel et les acteurs du secteur de l'habitat</i>	<i>20</i>
<i>Le programme du Fonds français pour l'environnement mondial.....</i>	<i>23</i>
Consommation d'énergie et émissions de CO₂ dans l'habitat : éléments de prospective .	25
<i>Consommation énergétique du secteur résidentiel-tertiaire à l'horizon 2020</i>	<i>25</i>
<i>Approche régionale</i>	<i>27</i>
<i>Les usages de l'électricité</i>	<i>27</i>
<i>Evolution du parc de logements à l'horizon 2020.....</i>	<i>28</i>
<i>Les gains potentiels d'émissions de CO₂.....</i>	<i>29</i>
<i>Cadrage méthodologique pour l'évaluation de l'évolution des consommations d'énergie dans l'habitat</i>	<i>31</i>
<i>Principaux modules d'un outil de simulation</i>	<i>31</i>
Conclusion	32
Bibliographie.....	34

Introduction

Lors de la Conférence de Montréal sur le changement climatique (COP 11), les signataires du protocole de Kyoto ont décidé d'ouvrir la période de négociations entre 2006 et 2008 prévue par le protocole en vue de prolonger leurs efforts au-delà de 2012. Alors que les grands pays émergents sont aujourd'hui à l'origine de la majorité de la croissance des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale, les formes d'implication de ces pays dans la lutte contre le changement climatique sont en débat. Cependant ceux-ci ne seront prêts à s'y engager que si une synergie est trouvée entre les préoccupations climatiques et leurs priorités de développement.

Dans ce contexte, il apparaît essentiel de mettre en évidence, dans le cadre des politiques de coopération internationale et des négociations sur un régime international sur le changement climatique post-2012, la nature des dynamiques de croissance de la demande énergétique mondiale, dynamiques qui ne peuvent rester incontrôlées si la communauté internationale souhaite s'engager vers une réduction significative des émissions mondiales de CO₂.

Adopter des trajectoires de croissance sobres en énergie impose d'agir sur le développement des secteurs à forte inertie que sont les transports et le bâtiment. L'objectif de ce texte est de mettre en évidence les priorités d'action dans ces secteurs, considérant que plus les préoccupations climatiques sont prises en compte tôt dans les stratégies de développement, plus efficaces seront les mesures prises à long terme. Nous avons fait le choix de développer cette problématique au travers d'un secteur particulier, le résidentiel, dans un contexte de développement urbain, en traitant dans un premier temps du cas de la Chine, la méthodologie pouvant être étendue ensuite à d'autres pays.

Sous l'effet combiné de l'urbanisation, de la hausse du niveau de vie et de la réforme du logement, la croissance de la surface de logements en zone urbaine en Chine est de l'ordre de 8 % par an ; cette surface aurait doublé entre 1990 et 2000. Les besoins de chauffage ne sont pas toujours satisfaits notamment en zone rurale et dans la zone climatique intermédiaire de la Chine, et la consommation d'électricité pour la climatisation augmente rapidement. La demande énergétique de ce secteur va donc peser de plus en plus lourd dans le bilan énergétique du pays.

Dans la perspective de développer un programme de recherche sur les instruments de politiques publiques permettant de mobiliser les investissements et les acteurs privés pour la construction (ou la réhabilitation) de bâtiments économes en énergie, nous dresserons un état des lieux des enjeux énergétiques du secteur et des politiques publiques le concernant.

L'habitat et l'effet de serre dans les pays en développement

Pour des raisons économiques, le charbon satisfait aujourd'hui l'essentiel des besoins énergétiques de la Chine, de l'Inde ou encore de l'Afrique du Sud, et restera probablement pour les mêmes raisons la première source d'énergie de ces pays dans les décennies à venir.

Si on admet que le charbon restera la base incontournable de l'approvisionnement énergétique de ces pays, les efforts doivent se porter sur l'aval du système énergétique, notamment sur les choix d'infrastructures qui déterminent les besoins d'électricité et de chaleur et les émissions de gaz à effet de serre à long terme. Faire des choix d'infrastructures sobres en énergie permet de préserver des marges de manœuvre à long terme pour poursuivre des politiques de lutte contre le changement climatique, y compris en améliorant ultérieurement les conditions de l'offre énergétique au fur et à mesure des progrès technologiques et des possibilités de développement de ressources énergétiques alternatives.

Chacun mesure la difficulté dans les pays développés d'inverser la tendance des émissions de gaz à effet de serre, ceci impliquant une transformation en profondeur des modes de production et de consommation d'économies arrivées « à maturité ». Le défi à relever pour

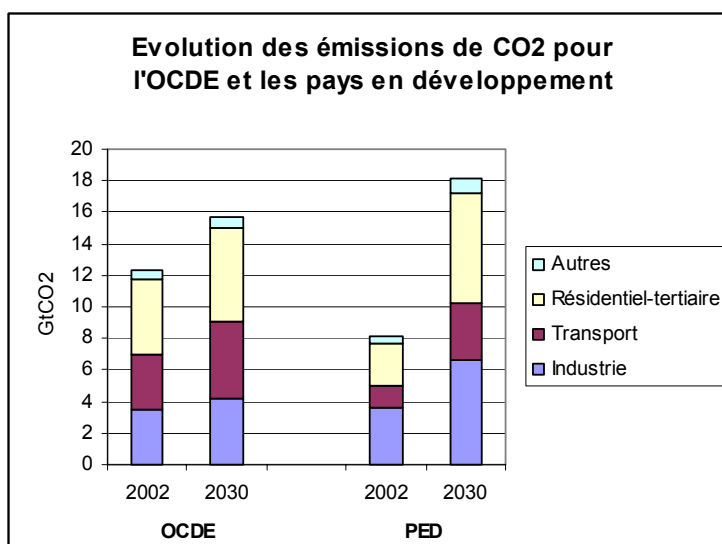
les pays en développement est de satisfaire les besoins économiques et sociaux de leurs populations dans un monde où les prix des énergies seront durablement élevés.

Le secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions mondiales de CO₂

Si les pays développés émettent aujourd'hui la moitié des émissions de CO₂ mondiales tout en ne représentant que 20 % de la population mondiale, la croissance la plus forte des émissions se situe aujourd'hui dans les pays en développement. Si on tient compte de la consommation d'électricité du secteur résidentiel-tertiaire et de ses émissions, celui-ci était le premier secteur à l'origine des émissions de CO₂ mondiales dans les pays de l'OCDE en 2002 (4,7 Gt CO₂), il arrive en seconde position après l'industrie dans les pays en développement¹ (figure 1).

Le scénario de référence élaboré par l'AIE à l'horizon 2030 montre que le secteur résidentiel-tertiaire pèsera de plus en plus lourd dans les émissions mondiales, et deviendra le premier secteur émetteur partout dans le monde avec des émissions atteignant 7 Gt CO₂ en 2030 dans les pays en développement.

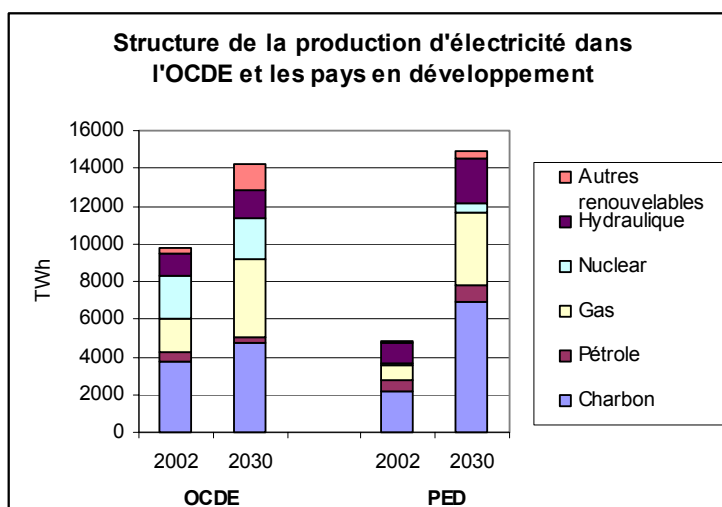
Figure 1



Source : D'après AIE, World Energy Outlook 2004, scénario de référence.

Une des raisons est la part importante des émissions indirectes de CO₂ de secteur résidentiel-tertiaire liée à la consommation d'électricité. Dans les pays de l'OCDE aujourd'hui, les deux tiers de l'électricité produite sont consommés par ce secteur et de l'ordre de 50 % dans les pays en développement. Selon le scénario de référence de l'AIE, la consommation mondiale d'électricité va doubler à l'horizon 2030, et sera produite encore à 40 % par le charbon (figure 2, page suivante). Dans les pays en développement, les émissions du secteur résidentiel-tertiaire seront dues en 2030 pour plus de 70 % aux émissions issues de sa consommation d'électricité.

¹ D'après AIE, World Energy Outlook 2004.

Figure 2

Source : d'après AIE, *World Energy Outlook 2004*, scénario de référence.

Cette analyse devrait être détaillée par usage pour avoir une perception plus juste des évolutions possibles (chauffage, climatisation, appareils électriques, etc.). Grossièrement, on peut considérer à l'échelle mondiale que l'essentiel de la consommation d'énergies fossiles dans le secteur résidentiel-tertiaire va aux besoins de chauffage, et que les autres usages sont satisfaits par l'électricité. Si on rapporte ces consommations au nombre d'habitants de l'OCDE et des pays en développement, il apparaît que les écarts les plus importants entre ces deux zones concernent la consommation d'électricité -- ils se creusent dans le scénario de référence de l'OCDE à l'horizon 2030, scénario prévoyant pourtant une très forte hausse des consommations d'électricité dans les pays du Sud. Ces chiffres révèlent le potentiel de développement des consommations électriques si aucune mesure de maîtrise de cette demande n'est prise, *a fortiori* si on ajoute les besoins de climatisation supérieurs dans les pays du Sud. Ils masquent cependant de fortes inégalités dans la satisfaction des besoins au sein même des pays en développement. Les enjeux en termes d'émissions de CO₂ sont donc très importants. L'écart des consommations d'énergie hors électricité par habitant pour ce secteur est de l'ordre de 2,5 en 2030, facteur qui peut s'expliquer en partie par les conditions climatiques respectives des deux zones.

Tableau 1 : Consommation d'énergie du secteur résidentiel-tertiaire

	OCDE		PED	
	2002	2030	2002	2030
Consommation d'électricité (kWh/hab)	5216	6992	502	1335
Consommation d'énergie hors élec. (tep/hab)	0,67	0,69	0,24	0,26

Ces quelques ordres de grandeur montrent l'intérêt de mener des travaux de prospective détaillés sur les consommations d'énergie du secteur résidentiel-tertiaire, *a fortiori* dans les pays en développement pour lesquels peu d'informations sont disponibles. Ils montrent également les dynamiques de consommation de ce secteur et les enjeux qu'il revêt dans les politiques de réductions d'émissions de CO₂.

Croissance des parcs de logements et amélioration du niveau de vie

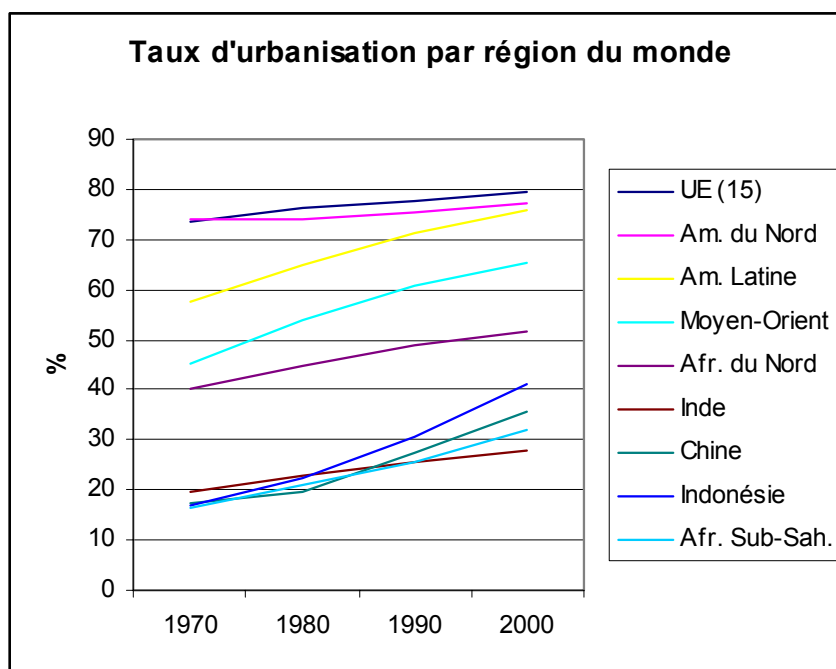
Parmi les éléments déterminants de l'évolution des besoins énergétiques du secteur de l'habitat, quels que soient les pays, se trouve la croissance des surfaces construites et le niveau de confort souhaité. Dans l'Union européenne (UE) par exemple, malgré les gains

d'efficacité énergétique réalisés depuis vingt ans, la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel continue d'augmenter dans la plupart des pays.

Alors que la population de l'Europe à 15 n'a augmenté que de 4 % entre 1985 et 2002, les surfaces construites se sont accrues de près de 30 %. Ceci est dû en premier lieu à la réduction du nombre de personnes par ménage, selon une évolution historique qui a eu lieu dans les pays les plus riches de l'UE, puis dans les pays du Sud de l'Europe. On retrouve aujourd'hui cette tendance dans les pays de l'Est de l'Union. Dans l'UE, la moyenne s'établit à 2,5 personnes par ménage. Le second facteur est la taille moyenne des logements qui a augmenté, sur cette période, de 84 à 90 m² (soit 36 m² par habitant). Par ailleurs, l'augmentation du niveau de vie induit des degrés de confort et une demande énergétique croissants. Ainsi, les consommations d'énergie par habitant dans le résidentiel, bien que tenant compte du climat, peuvent aller du simple au double entre le Portugal et l'Espagne et l'Allemagne ou la Grande-Bretagne par exemple², écarts de consommation d'ailleurs bien supérieurs aux écarts de niveaux de vie respectifs. Ces phénomènes se produisent aussi dans les pays en développement, mais s'y ajoutent l'effet des différenciations sociales fortes au sein de ces pays.

Les rythmes d'urbanisation sont eux bien différents. L'Europe avait déjà atteint un taux d'urbanisation de 74 % en 1970, il a progressé lentement depuis pour atteindre 80 % aujourd'hui. En trente ans, la population urbaine européenne ne s'est accrue que de 50 millions d'habitants³, alors que celle de la Chine a crû de 340 millions pendant la même période et devrait encore augmenter de 250 millions ces trente prochaines années.

Figure 3



Source : GlobalStat, Enerdata.

Les taux d'urbanisation en Asie et en Afrique subsaharienne sont encore en dessous de 50 %, l'Inde connaissant la progression la plus faible des pays cités ici avec un taux de 27 % en 2000 (figure 3).

Les projections des Nations unies indiquent que 62 % de la population mondiale vivra dans les villes en 2025, contre 48 % aujourd'hui, soit plus de deux milliards de personnes

² ENERDATA sa, FhG/ISI, Energy efficiency in the European Union 1990-2001, June 2003.

³ Union européenne à 15 pays membres

supplémentaires en vingt-cinq ans. Les modèles de société adoptés, qui vont guider les investissements dans les infrastructures pour accueillir cette population urbaine, détermineront les trajectoires d'émissions de ces pays à très long terme.

Vers une ville durable

Corrélativement à cette urbanisation rapide, la taille des agglomérations urbaines dans le monde a fortement augmenté. La planète compte aujourd'hui 19 villes de 10 millions d'habitants et plus, 22 villes de 5 à 10 millions d'habitants et 402 villes de 1 à 5 millions d'habitants. En 200 ans, la taille moyenne des cent plus grandes villes du monde s'est accrue de 200 000 à environ 5 millions d'habitants. Dans les 20 ans à venir, il se construira en Chine l'équivalent de la surface des zones urbaines de l'Europe des 25⁴.

Les besoins d'infrastructures liés à l'urbanisation (logements, services, transports, etc.) impliquent une demande d'énergie supplémentaire. Ainsi une étude récente de la Banque mondiale considère qu'un point de croissance de la population urbaine conduit à une hausse de la consommation énergétique de 2,2 %⁵. Cette demande énergétique induite peut grandement varier selon les modes d'urbanisation choisis, la forme et la densité de la ville, la mixité des fonctions urbaines, les modes de transports favorisés, la qualité des bâtiments, les systèmes énergétiques, etc.

Mener une politique de maîtrise de l'énergie dans l'habitat va donc bien au-delà de l'amélioration des performances énergétiques du bâti et du rendement des systèmes énergétiques. Elle doit se concevoir comme partie intégrante d'une politique urbaine cohérente, limitant son impact environnemental.

La planification urbaine, les choix d'aménagement et de construction de logements sont liés aux politiques foncières, sociales et économiques. Le modèle des villes américaines, éclaté entre zones économiques, zones résidentielles, zones commerciales, etc., induit une forte demande en transport. La mixité des fonctions économiques et sociales dans une ville « compacte » est de loin préférable. Cela aura bien entendu des conséquences sur le type de bâtiments à construire, mais aussi sur les comportements des occupants : par exemple, la demande de climatisation sera supérieure dans une ville bruyante et polluée à celle d'une ville où l'environnement et la qualité de l'air notamment ont été préservés et où il est possible d'ouvrir tout simplement ses fenêtres.

L'architecture traditionnelle était généralement bien adaptée aux conditions climatiques des pays. Cependant, dans les phases d'urbanisation rapide marquées par une pénurie de logements, concomitantes à des progrès importants dans les techniques de construction et à des contraintes énergétiques bien moindres (comme nous l'avons connu en France dans les années 1960), cette architecture a été abandonnée au profit de la construction de grands ensembles qui se sont avérés inadaptés pour des raisons sociales et environnementales. Le défi est aujourd'hui d'allier de nouvelles conceptions architecturales permettant une densité urbaine acceptable et une empreinte écologique minimale.

Les obstacles dans cette voie sont de différente nature : techniques (conception des bâtiments, absence de filières de production de matériaux performants), économiques (besoins de logements à bas coûts) et/ou institutionnels. Les possibilités d'action de la puissance publique doivent être analysées en détail. Les obstacles seront d'autant plus importants dans les pays où le secteur de la construction est largement informel.

4 Salat Serge, « The sustainable design guide, High environmental quality cities and buildings for China », CSTB, 2006.

5 Citée par Salat Serge, *ibid.*

Chine : émissions de gaz à effet de serre et profil énergétique

La Chine a la triple caractéristique d'être un pays en transition, émergent et regroupant 20 % de la population mondiale. Ceci lui confère une position particulière, la nature de son développement ayant des conséquences immédiates sur l'économie mondiale et l'environnement global.

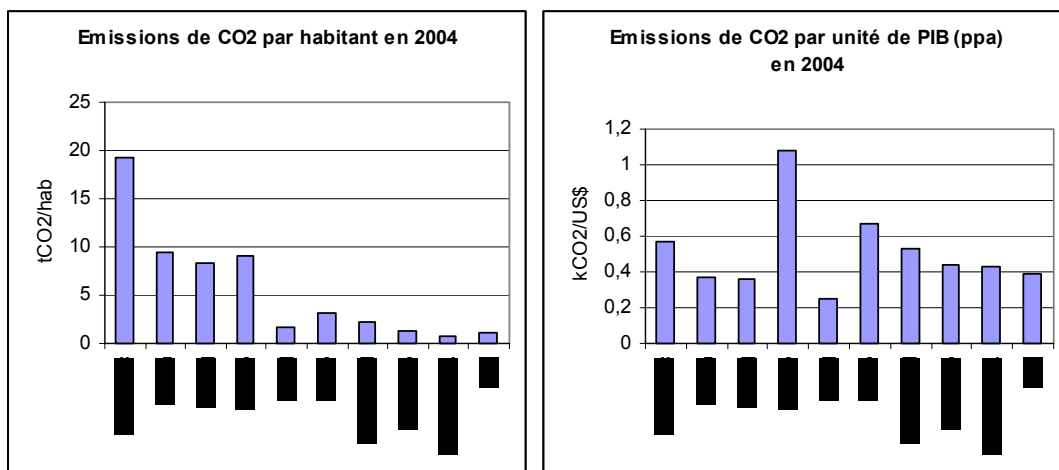
Par ailleurs, au sein du pays lui-même, la possibilité d'un conflit majeur entre développement économique, utilisation des ressources nationales et environnement mérite une attention particulière, d'autant qu'un tel conflit pourrait conditionner l'adoption, à terme, d'objectifs de limitation des émissions de gaz à effet de serre.

Notons enfin que les données présentées ici sont des moyennes nationales, ce qui leur confère une pertinence relative dans un contexte d'inégalités sociales croissantes. Une analyse régionale serait nécessaire pour approcher la réalité chinoise dans toutes ses dimensions.

Les émissions de gaz à effet de serre

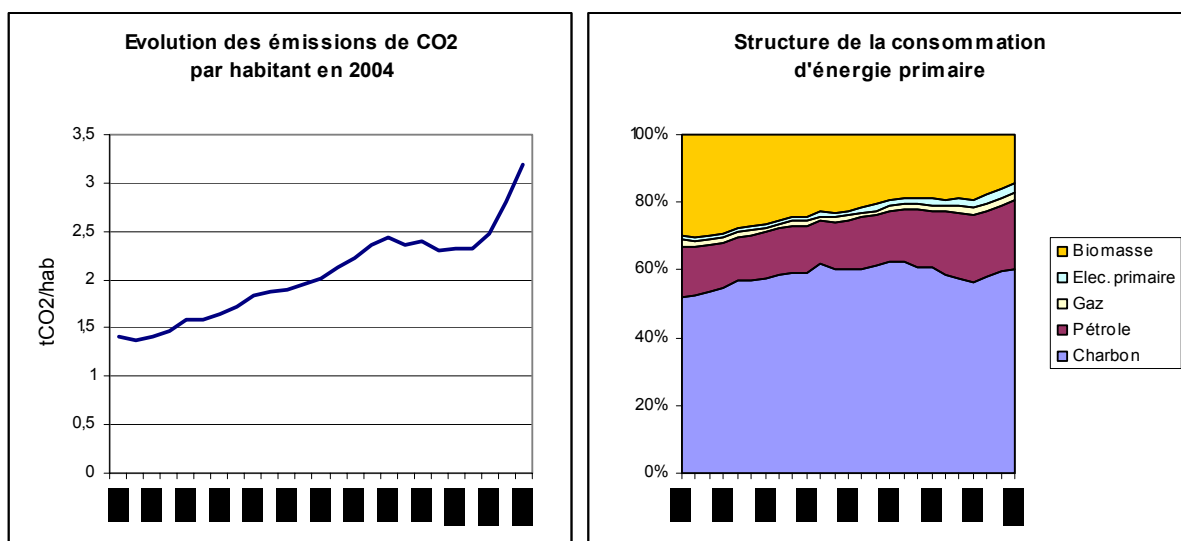
En préalable, nous devons constater que, au sein des gaz à effet de serre, seules les émissions de CO₂ font l'objet de publications régulières de la part des autorités chinoises, depuis la communication nationale du pays pour la Conférence des Nations unies sur le changement climatique (octobre 1994). En 1994, les émissions totales de gaz à effet de serre étaient évaluées à 3 650 Mt d'équivalent CO₂, avec une contribution respective pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O de 73 %, 19,7 % et 7,2 % des émissions. Aucune donnée concernant les trois autres gaz pris en compte par la Convention n'apparaît dans ce document. La production de HFC mériterait pourtant une attention particulière alors que le pays est le premier producteur mondial d'équipements de climatisation et où l'usage de celle-ci est en forte croissance.

Figures 4 et 5



Les émissions de CO₂ atteignent 4 150 Mt, soit 3,2 tonnes par habitant (figure 4). Ceci traduit une intensité CO₂ du PIB relativement élevée, révélatrice des mauvais rendements de la production énergétique et de l'importance du recours à un charbon de mauvaise qualité (figure 5).

Figures 6 et 7



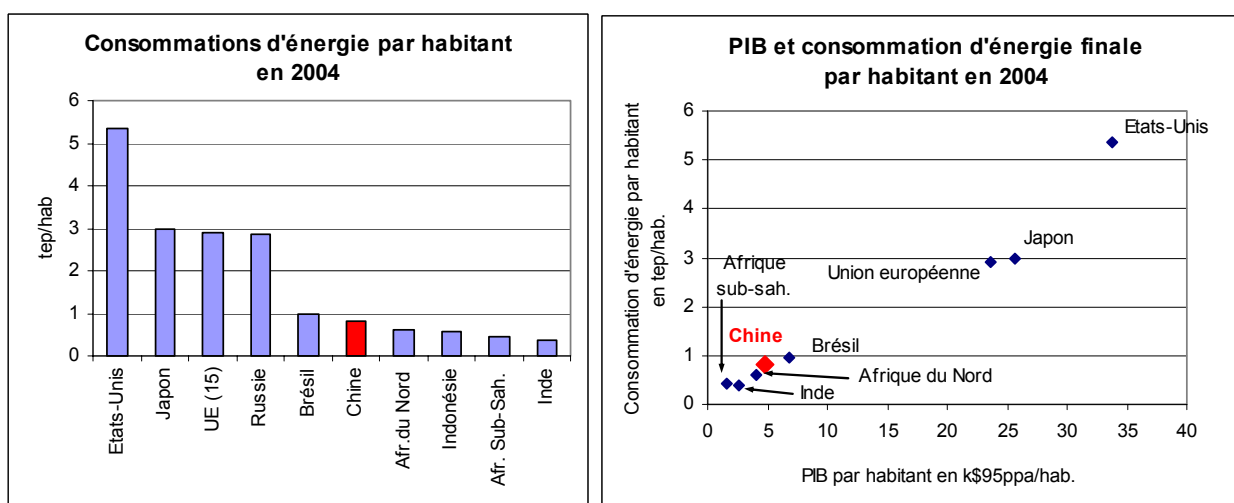
Source : Enerdata

Les émissions de CO₂ par habitant suivent la courbe de la consommation énergétique. L'évolution de la structure de la production énergétique depuis vingt ans révèle une baisse régulière de la part de la biomasse au profit des énergies conventionnelles, et une reprise sensible de la consommation de charbon depuis 2001 (figure 7). La forte croissance de la consommation d'énergie entre 2001 et 2004 (+ 34 %) a été assurée pour 72 % par le charbon et pour 21 % par le pétrole.

Une consommation d'énergie par habitant encore faible

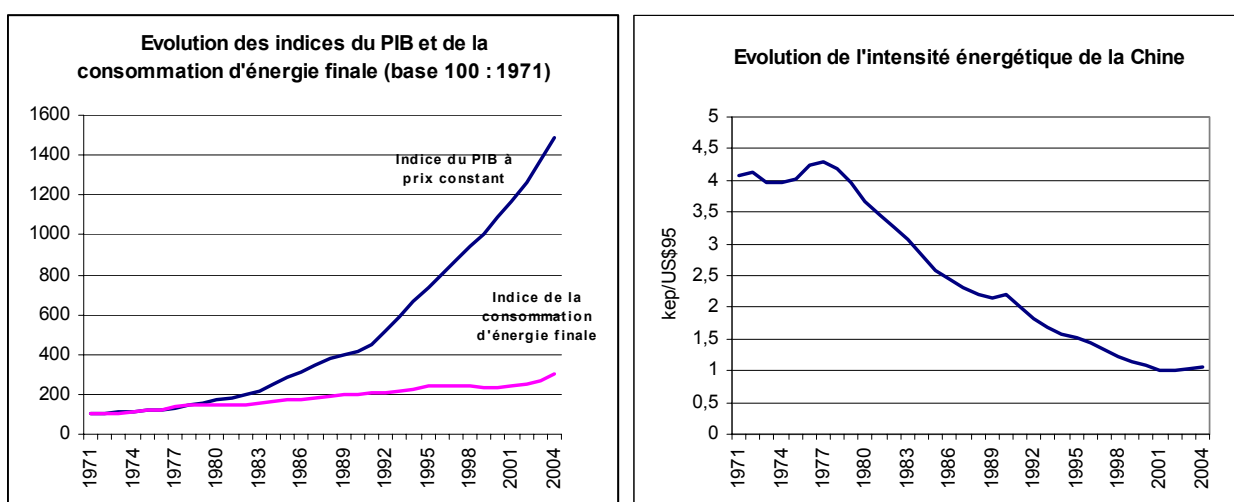
Par rapport aux principaux pays ou régions du monde, la consommation d'énergie par habitant de la Chine reste faible avec 0,8 tep par habitant en 2004. Elle était de 0,7 tep par habitant en 1995 et connaît une croissance rapide de 6 % par an depuis 2000.

Figures 8 et 9



Source : GlobalStat, Enerdata.

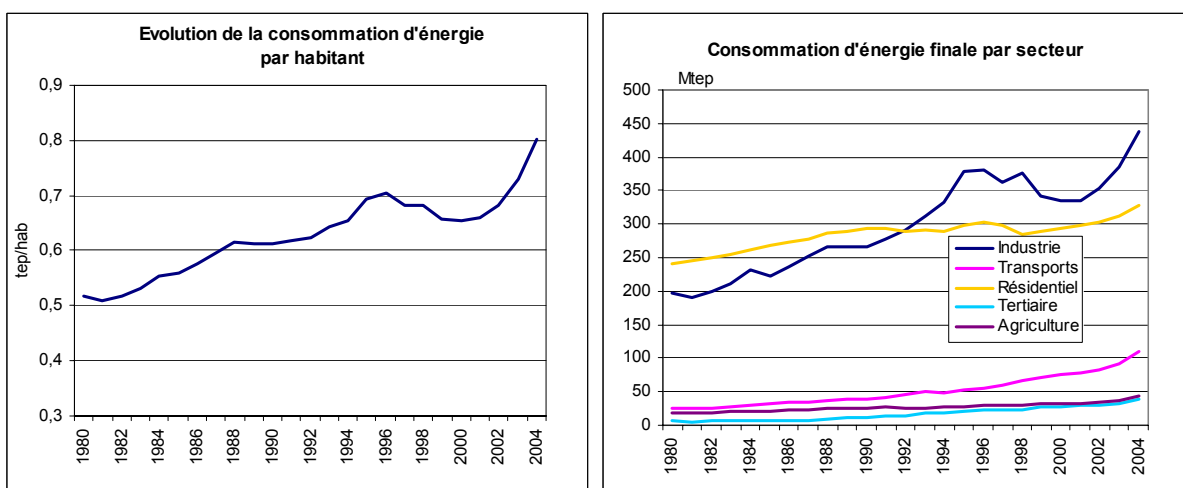
Figures 10 et 11



Source : Enerdata

Entre 1971 et 2004, la consommation finale d'énergie est passée de 350 Mtep à 1 040 Mtep. Elle a donc été multipliée par 3, tandis que son PIB en prix constant était multiplié par 15 -- le PIB par habitant de la Chine est de 4 750 dollars en parité de pouvoir d'achat (1995) et se situe entre celui de l'Afrique du Nord et du Brésil. L'intensité énergétique de la Chine, très élevée à l'origine du fait d'une consommation de charbon de mauvaise qualité et avec des rendements faibles, a ainsi nettement diminué jusqu'en 2001. Le charbon couvre 60 % des besoins énergétiques du pays, le pétrole 20 %, le gaz 2 %, l'hydraulique et le nucléaire 3 % et la biomasse 14 %.

Figures 12 et 13



Source : Enerdata

Les deux principaux secteurs consommateurs d'énergie sont de loin l'industrie et le résidentiel. Les plans quinquennaux successifs se sont attachés à mettre en œuvre des programmes d'économies d'énergie principalement dans le secteur industriel. La modernisation des équipements existants et la construction de nouvelles capacités de production dans le secteur public industriel encore important durant cette période expliquent en large partie la chute d'un tiers de l'intensité énergétique du PIB. Le développement de l'industrie légère a contribué également à cette baisse. L'intensité énergétique se rapproche aujourd'hui de la moyenne de l'OCDE. Néanmoins, depuis les années 2000, la tendance s'est inversée. Après une période de

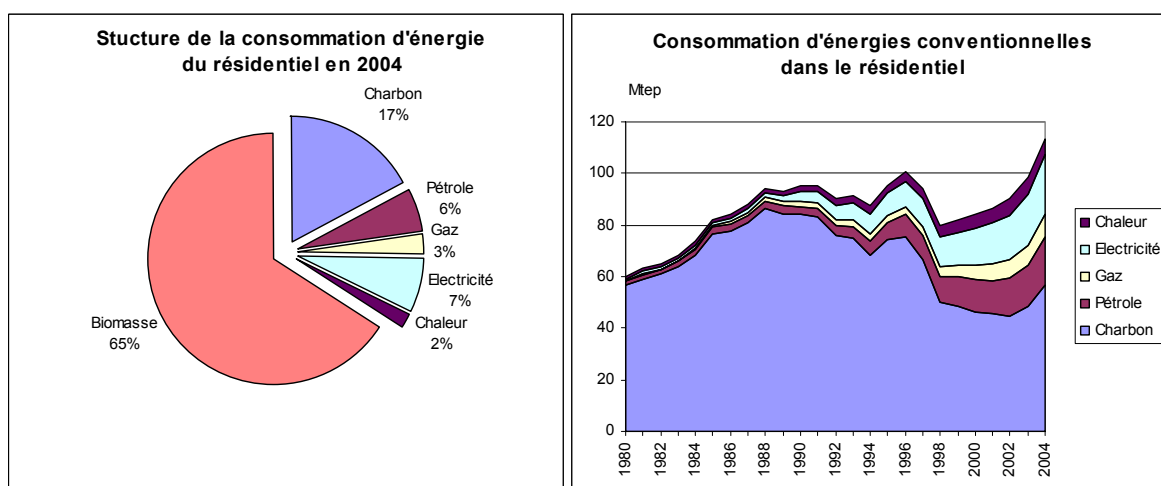
ralentissement de la croissance entre 1997 et 2001, le redémarrage de l'industrie lourde, tiré principalement par les secteurs du bâtiment, des travaux publics et de l'automobile, conduit à une hausse de l'intensité énergétique⁶. Dans le secteur industriel, la consommation d'énergie est due pour près de 80 % à l'industrie lourde. Les secteurs les plus consommateurs sont la sidérurgie, les matériaux de construction et la chimie, qui représentent respectivement 31 %, 21 % et 19 % de la consommation d'énergie de l'industrie en 2000. L'immobilier qui a connu une croissance de 30 % pendant six années de suite représenterait 50 % de la demande du marché intérieur en acier⁷.

La Chine est le premier producteur mondial d'acier et de ciment. La sidérurgie et l'industrie du bâtiment et de la construction représentent chacune près de 10 % de la consommation d'énergie totale du pays. Ces secteurs se caractérisent par des sites de production de petite taille et des technologies de production arriérées, d'où une faible efficacité énergétique.

Consommation d'énergie du secteur résidentiel

La consommation d'énergie du secteur résidentiel était de 332 Mtep en 2004, dont 113 Mtep d'énergies conventionnelles et 218 Mtep de biomasse. Elle était de 240 Mtep en 1980, avec près d'un quart de charbon et trois quarts de biomasse. Cette évolution s'explique en grande partie par la forte croissance de l'urbanisation et la hausse du niveau de vie, qui conduit à une diversification des énergies utilisées. En 1980, le charbon représentait 95 % de la consommation d'énergies conventionnelles du secteur, contre 50 % en 2004. Les ménages urbains chinois ont de plus en plus accès à l'électricité, au gaz de ville, au gaz naturel et au GPL⁸.

Figures 14 et 15



Source : Enerdata

Notons néanmoins que, dans les faits, la chute de la consommation de charbon à la fin des années 1990 est contestable. La politique de fermeture des petites mines de charbon imposée durant cette période n'a pas toujours été appliquée localement. Par ailleurs, les stocks de charbon existants ont pu être en partie consommés, sans que ce phénomène n'apparaisse dans les statistiques.

Le secteur électrique

La consommation totale d'électricité a plus que triplé entre 1990 et 2004. Son taux de croissance a atteint 15 % en 2002 et 2003, alors que les capacités de production ne

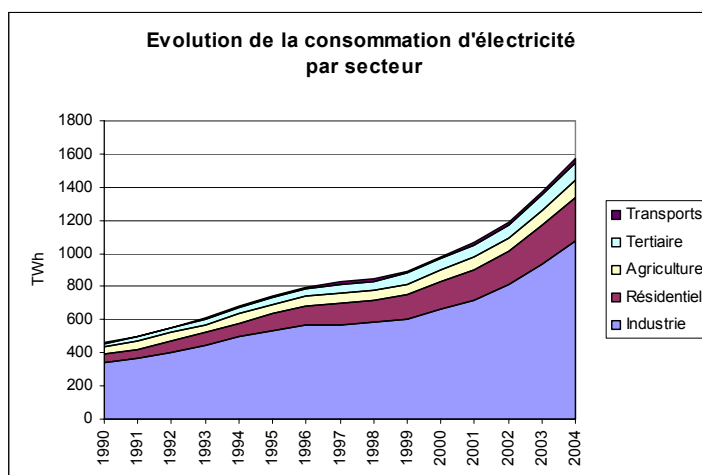
6 Allaire J., 2005. L'intensité énergétique de la croissance chinoise : tendances et enjeux. Colloque Université de Rennes, 1^{er} et 2 décembre 2005.

7 Li Zi, 2005. Refroidir l'investissement dans les trois grands secteurs. Beijing information n°20.

8 Allaire J., 2005, *ibid*.

parviennent pas à suivre un tel rythme (+ 5,3 % en 2003). En 2003, le déficit en électricité a été de l'ordre de 15 GW, soit près de 4 % de la capacité de production nationale (et 40 GW en période de pointe), cela entraînant une augmentation du nombre de régions touchées par les pénuries d'électricité.

Figure 16



Source : Enerdata

Cette croissance touche tous les secteurs consommateurs. Entre 1990 et 2004, la part de l'industrie dans la consommation d'électricité est passée de 75 % à 68 %, et celle du secteur résidentiel de 10 % à 17 %.

La croissance de la production électrique entre 2000 et 2004 a été en moyenne de 12,6 % par an, atteignant 2 180 TWh en 2004. Le charbon assure 80 % de la production d'électricité, l'hydraulique 15 %, le nucléaire 2 % et le gaz 1 %.

Fin 2004, la capacité électrique installée était de 440 GW, dont 304 GW en centrales au charbon et 98 GW en hydraulique. La capacité de production devrait atteindre 600 à 700 GW en 2010 et entre 800 et 850 GW à l'horizon 2020⁹. Plusieurs grands projets hydrauliques ont été lancés avec l'objectif d'atteindre une capacité installée de 150 GW en 2015. Le barrage des Trois Gorges assurera une capacité supplémentaire de 18,2 GW à partir de 2009, 10 GW sont déjà en service depuis cette année.

La Chine dispose enfin de 9 réacteurs nucléaires totalisant une capacité de 6,5 GW en 2004 et souhaiterait parvenir à une capacité de 40 GW en 2020. La production d'électricité à partir de gaz ou d'énergies renouvelables est également appelée à se développer.

La production d'énergies fossiles

La Chine est le premier producteur mondial de charbon avec une production de 1,9 Gt en 2004, alors que les réserves sont estimées à 114 Gt. Le charbon est produit majoritairement dans les régions du Nord et du Nord-Ouest de la Chine. Le secteur du charbon est contrôlé par la Commission d'Etat à l'économie et au commerce. A l'échelle provinciale et locale existent des mines publiques et privées placées sous la supervision des gouvernements provinciaux. Entre 1996 et 2000, la production avait baissé du fait d'un ralentissement de la croissance économique et de la fermeture par décision gouvernementale d'environ 30 000 petites mines sur les 75 000 que compte le pays. Mais depuis 2000, la production est repartie à la hausse avec notamment une progression de 17 % entre 2003 et 2004.

Tout en restant encore faible (40 Gm3 en 2004), la production de gaz s'accroît à un rythme de 10 % par an depuis 2000. Des efforts importants sont faits en matière d'exploration gazière,

⁹ Enerdata, 2005. Le profil énergétique de la Chine. Juin.

qui ont conduit notamment à la découverte du deuxième plus grand gisement de gaz du pays en 2002, qui pourrait contenir 200 Gm³ (soit 11 % des réserves de gaz naturel du pays). Un gazoduc est-ouest de 4 200 km reliant le gisement de Lunnan à Shanghai est entré en service début 2005.

La demande pétrolière, quant à elle, est en forte croissance. Elle était de 250 Mt en 2004 et devrait, selon les autorités chinoises, passer à 350-380 Mt en 2010 et 650 Mt en 2020. Elle représenterait alors 31 % de la demande totale d'énergie contre 22 % aujourd'hui. Cependant les prévisions les plus optimistes tablent sur une production nationale maximale de 210 Mt en 2010, ce qui conduit la Chine à chercher à diversifier ses sources d'approvisionnement. Plusieurs projets d'oléoducs sont par ailleurs en cours pour améliorer la desserte des zones éloignées des champs de production.

Les prix des énergies

Le prix du charbon est en grande partie libre, seul le prix du charbon pour les centrales thermiques reste contrôlé par les autorités. Le prix de l'électricité est fixé par l'autorité centrale ; il est dorénavant lié au prix du charbon. En pratique, les prix de l'électricité sont fortement influencés par les divers échelons locaux. Ils sont différenciés par secteur de consommation et selon la puissance appelée. L'agriculture bénéficie en général des tarifs les plus avantageux, puis l'habitat ; l'industrie et le tertiaire subissent les tarifs les plus élevés.

Concernant l'habitat, le tarif en heures pleines est de l'ordre de 0,55-0,60 yuan par kWh, et de 0,30 yuan/kWh pour les heures creuses. A titre d'indication, sur la base d'une consommation d'électricité moyenne des ménages dans la ville de Wuhan de 1 330 kWh/an pour un salaire annuel moyen de 11 720 yuans, la facture d'électricité est de l'ordre de 5 % du revenu du ménage.

La structure des prix de l'énergie est caractéristique d'un pays en développement, avec des prix fondés essentiellement sur la capacité à payer des secteurs et non pas sur les coûts de production des énergies. L'industrie paye ainsi son énergie au prix fort tandis que l'agriculture est souvent avantagée ; la situation est similaire en Inde. Ce mode de tarification joue évidemment fortement sur les structures de consommation et est appelé à évoluer avec le développement économique. Dans le cas de l'habitat en particulier, le coût du chauffage reste souvent pris en charge par les entreprises avec une tarification au forfait. Une réforme du système de tarification de l'énergie est indispensable pour inciter à mettre en œuvre des mesures d'efficacité énergétique, adaptées à l'évolution économique du pays et aux revenus de chaque couche de la population.

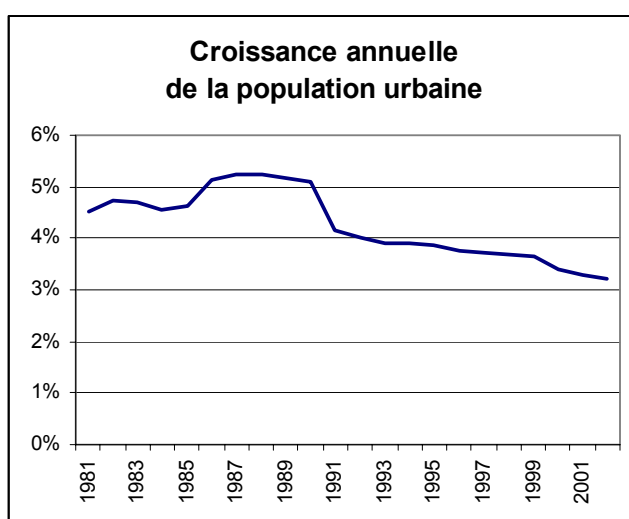
Dynamique urbaine et secteur résidentiel

Dynamique démographique urbaine

La Chine compte 1,3 milliard d'habitants dont près de 500 millions en zone urbaine. La croissance démographique du pays est de 10 millions par an.

Le taux d'urbanisation de la Chine est passé de 20 % en 1980 à 40 % en 2003. Entre 1978 et 1999, environ 174 millions de personnes ont quitté les zones rurales pour la ville, ce qui explique les trois quarts de la croissance urbaine sur la période. Alors que la croissance de la population totale de la Chine est de 0,7 % par an, la croissance de la population urbaine dépasse les 3 % par an, soit une augmentation des zones urbaines de 15 millions d'habitants par an. La croissance annuelle semble s'être néanmoins légèrement ralentie dans les années 1990 par rapport aux années 1980 (figure 17).

Figure 17



Source : Enerdata

Ces chiffres correspondent à la migration légale, puisque le ministère de la sécurité publique fixe par des quotas annuels le nombre de migrants légaux, qui se situe aux environs de 17 à 19 millions chaque année¹⁰. La « population flottante » serait estimée à 130 millions de personnes, soit 10 % de la population ; il s'agit des mouvements de personnes temporaires ou définitifs, au sein d'une province ou entre provinces, bien souvent de la campagne vers la ville, sans transfert du livret de résidence (*hukou*) dans la localité d'accueil. Les migrants occupent en général les emplois les plus pénibles et dangereux et « s'entassent dans le pourtour des villes, dans des lieux souvent insalubres »¹¹.

Selon les projections de UN-Habitat, cette croissance va se poursuivre – les villes accueilleront 750 millions d'habitants en 2030. Celles-ci sont corroborées par Li Jianmin¹² : la population urbaine dépasserait celle des campagnes en 2025, pour atteindre 65 % de la population totale en 2050, soit environ 950 millions d'habitants. La population urbaine chinoise pourrait donc doubler entre aujourd'hui et 2050.

Impact sur la croissance du parc de logement

La surface utile de bâtiments résidentiels et tertiaires en Chine était de 33 milliards de m² en 1998¹³. Elle s'est fortement accrue en zone urbaine dans les années 1990, passant de 5,4 milliards de m² en 1990 à 9,4 en 1998.

Tableau 2. Parc de bâtiments résidentiels et tertiaires (milliards de m²)

	1990	1995	1998
Rural résidentiel	17,2	20,8	23,4
Urbain résidentiel	3,4	4,8	5,9
Commercial	2	2,9	3,5
Total	22,6	28,5	32,8

Source : Banque mondiale

¹⁰ Attane Isabelle, 2002. Une population flottante nécessaire mais exclue. In La Chine au seuil du XXI^e siècle. Les Cahiers de l'INED.

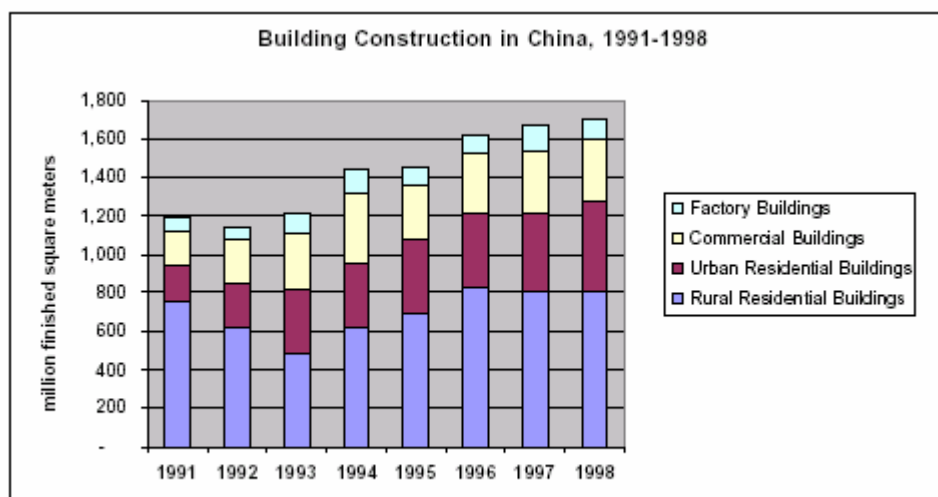
¹¹ Attane Isabelle, *ibid.*, p. 185.

¹² Li Jianmin, 2002. La population de la Chine à l'horizon 2050. In La Chine au seuil du XXI^e siècle. Les Cahiers de l'INED.

¹³ World Bank – East Asia and Pacific Region, 2001. China: opportunities to improve energy efficiency in buildings. May.

Près de 500 millions de m² de logements ont été construits en zone urbaine en 1998, soit environ 8 millions de logements, et 800 millions de m² en zone rurale. Ainsi, 46 % de la surface de logements en zone urbaine à cette date a été construite entre 1990 et 1998. A titre de comparaison, la construction de logements dans l'Europe des 15 est environ de 170 millions de m² par an. Si ce rythme annuel de 500 millions de m² se poursuit, en douze ans la surface de logements en zone urbaine aura de nouveau doublé.

Figure 18



Source: China Statistical Yearbook 1991-1999, and World Bank staff estimates.

Notons que la surface annuelle construite dans les zones rurales est supérieure à celle des zones urbaines. Compte tenu de la croissance du taux d'urbanisation, ce phénomène est peu crédible et suggère une analyse plus détaillée des définitions de ces zones par les autorités chinoises. Gardons donc en mémoire dans les évaluations faites dans les chapitres suivants que le taux de croissance du parc de logements en zone urbaine est probablement bien supérieur aux chiffres annoncés.

En ce qui concerne l'évolution de la surface de logement par habitant, déterminante dans l'analyse des consommations d'énergie du secteur, les données sont également peu fiables et rarement concordantes. Selon une étude de la Banque mondiale¹⁴, la surface utile par habitant en zone urbaine aurait évolué de 9,9 m² par habitant en 1990 à 13,6 m² en 1998.

A la fin des années 1980, les trois quarts environ des surfaces de logements en zone urbaine étaient constitués d'immeubles bas (trois étages ou moins) ; mais cette situation a fortement évolué. En 1997, ce type d'immeubles ne représentait plus que 50 % des surfaces, laissant la place aux immeubles de 5-6 étages, les normes de construction étant plus sévères pour les immeubles de 7 étages et plus. Dans les grandes villes, du fait de la faible disponibilité foncière, les tours sont néanmoins de plus en plus nombreuses. A la fin des années 1990 à Pékin, les immeubles de 10 étages et plus représentaient 24 % de la surface construite.

Le cadre institutionnel chinois

Les points durs dans la mise en place de politiques de maîtrise de l'énergie sont le plus souvent d'ordre sociologique et institutionnel. L'énergie ne fait en général pas partie des déterminants des choix des acteurs du secteur concerné, a fortiori lorsque les prix de l'énergie sont bas. Nous présentons ici le contexte général dans lequel se situe la problématique de la

¹⁴ World Bank – East Asia and Pacific Region. *Ibid.*

maîtrise de l'énergie dans l'habitat en Chine : la réforme du secteur du logement, les objectifs de maîtrise de l'énergie définis au niveau central, et les acteurs institutionnels principaux.

La réforme du système de logement

Depuis 1992, la réforme du logement s'est mise en place, conduisant notamment à transférer la propriété des unités de travail, entreprises et établissements publics, à leurs occupants. La surface des logements cédés dépend du grade des salariés et le prix est établi en fonction de l'ancienneté dans l'entreprise et de l'âge du bâtiment. Si l'employé a droit à un logement plus grand que celui qu'il occupe, il peut obtenir un logement supplémentaire ou une subvention équivalente en espèces. L'argent des ventes (à hauteur de 75 %) a alimenté des « fonds de réforme », qui permettent aux entreprises d'investir dans de nouveaux logements afin de satisfaire les demandes des salariés, ceci pendant la période de mutation (1992-1998). En parallèle, les loyers ont été augmentés afin d'inciter les occupants à acheter¹⁵.

Les logements neufs sont maintenant généralement vendus par des promoteurs au prix du marché, les prix variant fortement selon la localisation et le type de logement. A Pékin, on peut classer les logements neufs en quatre catégories¹⁶ : les logements de standing, les logements ordinaires, les logements économiques et les logements à faibles loyers. Ces deux dernières catégories bénéficient de subventions gouvernementales, et sont réservées aux familles à revenus modestes. Le gouvernement en reste le plus souvent propriétaire. Les difficultés d'accès au logement pour les nouveaux salariés et ménages est aujourd'hui un facteur important de tensions sociales en Chine.

Issus de la réforme du logement, des fonds spécifiques ont été créés, dont nous pouvons citer les deux principaux.

LE FONDS D'ENTRETIEN DES BÂTIMENTS ET DES ÉQUIPEMENTS PUBLICS¹⁷

Le fonds a été créé en même temps qu'a été lancée la réforme du logement. Initialement, il a été alimenté par 25 % en moyenne¹⁸ des recettes de la revente des logements publics. Ces fonds constituent des provisions pour l'entretien des locaux et équipements des parties communes. Depuis 1999 (fin de la réforme des logements), le fonds est alimenté par une taxe de 2 % équivalent du prix de vente des logements neufs.

LE FONDS D'ÉPARGNE LOGEMENT¹⁹

A la suite de la privatisation des logements (après 1999), un fonds d'épargne logement a été créé dans toutes les villes chinoises. Tous les employeurs et employés doivent cotiser de manière proportionnelle au salaire de chaque employé. Ces cotisations sont versées sur le compte individuel de l'employé intéressé, ouvert spécifiquement dans une banque. Les taux de cotisation de l'employé et de l'employeur sont définis par les collectivités locales dans une fourchette de 5 à 12 %.

Comme les cotisations de l'employeur sont soustraites des bénéfices de l'entreprise et donc ne sont pas imposées, de plus en plus d'employeurs augmentent volontairement leur part de cotisation pour montrer une « solidarité » avec leurs employés au détriment de la recette des impôts. Toute augmentation de la part de cotisation de l'employeur doit être soumise à l'approbation du centre de la gestion des fonds de réforme de logements de la ville.

Cette épargne donne deux avantages à l'employé. Tout d'abord, il peut retirer totalement ou partiellement le montant de l'épargne lors de l'acquisition d'un logement, neuf ou existant, ou de la réalisation de gros travaux d'entretien ou de réhabilitation de son logement. Lorsqu'il cesse de travailler pour cause de retraite, d'invalidité totale, ou encore d'émigration à l'étranger, il peut casser le compte d'épargne logement et retirer la totalité de l'épargne. Ensuite, il peut demander

15 A. Enard, R. Cellaire, C. Taffin, Y. Liu, 2005. Programme FFEM/Ademe, Compte-rendu de mission en Chine, avril.

16 World Bank, East Asia and Pacific Region. *Ibid.*

17 A. Enard, R. Cellaire, C. Taffin, Y. Liu, 2005. *Ibid.*

18 20 % sur la revente des logements des bâtiments en barre (jusqu'à 7 niveaux) et 30 % sur ceux dans les tours et mini-tours (supérieurs à 7 niveaux) en raison des ascenseurs.

19 A. Enard, R. Cellaire, C. Taffin, Y. Liu, 2005. *Ibid.*

des crédits bonifiés délivrés par le fonds pour l'acquisition d'un logement ou réaliser de gros travaux dans son logement. Les conditions de crédit sont décidées par les autorités locales.

Environ 40 % plus bas que les crédits commerciaux pour le logement, les taux du fonds de logement varient en fonction du taux d'épargne défini par la banque centrale : 3,78 % pour les crédits de 1 à 5 ans ; 4,23 % pour les crédits de 6 ans et plus à la fin de 2005 ; et respectivement 3,96 % et 4,41 % à partir du 1^{er} janvier 2006.

Le montant du crédit est calculé sur la base du niveau de salaire. Cette réforme a permis, et permet, à un grand nombre de salariés d'accéder à la propriété.

La politique de maîtrise de l'énergie

Une loi sur la maîtrise de l'énergie a été adoptée en 1997. Elle prévoyait une amélioration substantielle de l'efficacité énergétique de 7 200 sites industriels. La politique de fermeture de petits sites industriels peu performants et de concentration de la production industrielle, ainsi que de la production énergétique, a été poursuivie.

La politique énergétique a été définie par le programme énergétique adopté en 2004 et couvrant la période 2004-2020. Les économies d'énergie figurent parmi les trois priorités, à côté du développement des capacités électriques, toujours axé sur le recours au charbon, et le développement des actifs pétroliers et gaziers. En janvier 2005, un nouveau Plan de maîtrise de l'énergie à moyen et long terme a été promulgué par la Commission nationale du développement et de la réforme.

LE PLAN POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE À MOYEN ET LONG TERME

Ce plan pour la maîtrise de l'énergie à moyen et long terme²⁰, adopté par le Conseil des affaires d'Etat, trace les objectifs à atteindre à l'horizon 2020 et les grandes orientations des politiques à mener dans ce domaine. Dans les objectifs affichés, la maîtrise de l'énergie apparaît comme une priorité pour le développement économique du pays et permet de desserrer la contrainte énergétique et environnementale : « Une politique de maîtrise de l'énergie volontariste favorisera un développement économique rapide, harmonieux et durable. (...) Nous devons économiser l'énergie, réduire l'intensité énergétique, améliorer l'efficacité de l'usage de l'énergie et encourager l'établissement d'une société sobre en énergie²¹. »

Les objectifs en matière de maîtrise de l'énergie entre 2006 et 2010 sont définis dans le cadre du XI^e plan quinquennal. Le plan de maîtrise de l'énergie propose des objectifs pour la période 2010-2020. Nous présentons dans les paragraphes suivants les principaux éléments du document, en particulier ceux concernant l'habitat.

Le plan cite plusieurs difficultés pour mettre en œuvre la politique de maîtrise de l'énergie. La première est que l'importance de la maîtrise de l'énergie comme vecteur de transformation des modèles de croissance et élément de la stratégie de développement durable est insuffisamment prise en compte, la maîtrise de l'énergie étant trop souvent considérée comme un simple moyen d'ajuster la demande d'énergie à l'offre. La deuxième est que les lois et réglementations concernant la maîtrise de l'énergie sont insuffisantes quel que soit le secteur, et peu respectées ; ainsi moins de 5 % des bâtiments neufs respecteraient les normes : « Bien que des normes thermiques sur les bâtiments ont été définies puis promulgués, moins de 5 % des bâtiments neufs en zone urbaine sur l'ensemble de la Chine respectent ces réglementations thermiques »²². Troisième élément, les politiques incitatives ne sont pas efficaces et de

20 NDRC, 2005. China Medium and Long Term Energy Conservation Plan. China Environmental Science Press, janvier.

21 "Without vigorous energy conservation, the sustainable, rapid, harmonious and healthy development of national economy cannot be well supported. (...) We must vigorously conserve energy, reduce energy intensity, improve the energy utilization efficiency and accelerate building an energy conserving society".

22 "Although the building design codes for various climatic zones, targeting 50 % energy saving, have been formulated and promulgated successively, only less than 5 % of newly-constructed urban buildings as a whole in the country comply with the design codes of building energy conservation. »

nouveaux instruments financiers et fiscaux doivent être mis au point. Des mécanismes adaptés à l'économie de marché doivent également être développés, tels que la planification intégrée des ressources, la maîtrise de la demande d'électricité, des labels, des accords volontaires, etc. La réforme des systèmes de chauffage avance difficilement. Enfin, la prise en charge institutionnelle de cette question est insuffisante. Il y a actuellement 145 centres de mesures concernant les économies d'énergie, la plupart étant accrédités par le gouvernement pour contrôler l'application des lois. Mais ces centres sont souvent peu compétents et le matériel dont ils disposent est obsolète.

Alors que le PIB quadruplerait entre 2000 et 2020, l'objectif est que l'intensité énergétique évolue de 1,77 tep/10 000 yuans²³ en 2002 à 1,5 tep en 2010 et à 1 tep en 2020.

Dans un scénario *business as usual*, la consommation d'énergie totale pourrait être supérieure à 2,6 Gtep. Si le présent plan de maîtrise de l'énergie est mis en œuvre, la demande d'énergie serait ramenée à 2 Gtep, soit une réduction de 0,9 Gtep par rapport au scénario tendanciel.

Concernant le secteur résidentiel, l'énergie consommée devrait fortement augmenter à l'horizon 2020 avec l'amélioration du niveau de vie et l'accélération de l'urbanisation. Cependant, la consommation d'énergie pour le chauffage par m² dans les bâtiments étant estimée à 2 à 3 fois plus élevée que dans les pays industrialisés ayant des conditions climatiques similaires, le plan indique que respecter les normes thermiques conduisant à réduire les consommations d'énergie de 50 % est tout à fait possible. Il précise que si cet objectif est atteint, le potentiel de maîtrise de l'énergie ne sera pas épuisé et des gains additionnels de 50 % seront encore possibles.

La volonté est notamment de réformer les systèmes de chauffage, de généraliser la tarification liée à la consommation pour les réseaux de chaleur dans les villes moyennes et grandes. Le taux de raccordement aux réseaux de chaleur devrait passer de 27 % en 2002 à 40 % en 2010, des systèmes en cogénération et en trigénération étant développés pour alimenter ces réseaux.

La réhabilitation des bâtiments doit se faire en lien avec la restructuration urbaine : les grandes villes ont pour objectif d'améliorer 25 % des surfaces construites, les villes moyennes, 15 %, et les petites villes, 10 %. Des objectifs spécifiques sont également définis pour les bâtiments publics, le gouvernement central devant donner l'exemple. Le recours aux énergies renouvelables doit être renforcé, notamment le solaire et la géothermie. Enfin, la diffusion des équipements électriques performants sera renforcée.

Les capacités d'intervention des centres de mesure et de contrôle seront développées, leurs missions pouvant être élargies (diagnostic, architecture, financement, rénovation, conseil aux entreprises, formation, etc.).

Le plan prévoit la mise en œuvre de politiques incitatives : subventions du gouvernement central, prêts bonifiés pour des projets de maîtrise de l'énergie, projets de démonstration.

La question des prix de l'énergie est peu traitée. Il est indiqué que la réforme des prix de l'énergie doit être poursuivie afin de constituer une incitation à la maîtrise de l'énergie. La tarification de l'électricité devrait être adaptée afin notamment de prendre en compte les périodes de pointe.

LA RÉGLEMENTATION EN MATIÈRE DE CONFORT THERMIQUE DANS L'HABITAT

Etant étendue sur plusieurs zones climatiques, la Chine met en œuvre les normes thermiques pour la conception de bâtiments à deux échelles, nationale et provinciale.

Les normes nationales ont pour but de fixer les objectifs à atteindre, les indices, les paramètres, les méthodes de calcul à appliquer ou à respecter. Mais elles ne fixent pas les moyens techniques permettant d'atteindre les objectifs (équivalent des directives de l'Union européenne).

Dans le respect des normes nationales, les autorités compétentes à l'échelle de la province élaborent leurs propres normes d'application qui déterminent entre autres les moyens techniques par lesquels les objectifs attendus pourront être atteints et les méthodes de validation des résultats mises en œuvre.

Depuis 1986, les autorités centrales compétentes ont promulgué à l'échelle nationale quatre normes thermiques pour la conception des bâtiments économes en énergie.

23 Tec : tonne équivalent charbon ; prix en yuans constants 1990.

Normes thermiques pour la conception des bâtiments résidentiels dans les régions froides

Cette zone couvre plus de la moitié du territoire, le Nord, le Nord-Est, le Nord-Ouest et une partie du Centre, et totalise 46 % du parc urbain de logements du pays²⁴. Il y a eu deux trains de normes concernant cette zone.

Le premier train est entré en vigueur en 1986 avec un objectif de réduction de 30 % de consommation d'énergie en matière de chauffage, de 20 % en matière de renforcement de l'isolation de l'enveloppe du bâtiment et de 10 % en matière d'amélioration du système de chauffage. N'étant pas obligatoires, ces normes ont enregistré un taux d'application extrêmement faible, inférieur à 1 %.

En 1995, le deuxième train de ces normes a été promulgué et est entré en vigueur le 1^{er} juillet 1996 (norme JGJ 26-95). L'objectif est de réduire les consommations d'énergie : de 50 % en matière de chauffage par rapport aux logements non isolés thermiquement, de 30 % en matière de renforcement de l'isolation de l'enveloppe ; de 20 % en matière d'amélioration du système et des équipements de fourniture et de distribution de chauffage.

Jusqu'à fin 2002, le taux d'application de ces normes était toujours faible malgré son caractère « obligatoire ». Selon une étude réalisée par des experts de la Banque mondiale à cette période, il était estimé à 5,3 %, chiffre proche de ceux donnés par la NDRC.

Le manque de relais à l'échelle de la province et l'absence de mécanismes de validation des résultats constituent les principales raisons de ce très faible taux d'application. Certains décrets d'application provinciaux n'ont toujours pas été publiés.

Avec les récentes pénuries d'électricité et le problème de sécurité des approvisionnements en énergie sur l'ensemble du territoire chinois depuis 2004, les autorités centrales et locales sont davantage sensibilisées à la nécessité de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment, notamment pour faire face à des pics de demande d'électricité dans les villes de taille grande et moyenne, et prennent des mesures plus strictes pour que les normes soient appliquées.

Selon le ministère de la construction, le taux d'application serait remonté à 20 % en 2004. Des provinces comme Pékin et Tianjin ont élaboré et promulgué un troisième train de normes locales, avec pour objectif de réduire de 65 % la consommation d'énergie en matière de chauffage par rapport aux bâtiments non économes en énergie.

Normes thermiques pour la conception des bâtiments résidentiels dans les régions chaudes en été et froides en hiver

Promulguées par les autorités centrales en juillet 2001 et entrées en vigueur le 1^{er} octobre de la même année (normes JGJ 134-2001), ces normes s'appliquent aux régions du bassin du Yangtsé (Changjiang) et ses alentours, couvrant 1,3 million de km², une population de 550 millions d'habitants et 37 % de la surface du parc de logements. Cette zone, très dynamique économiquement, réalise 48 % du PIB national.

L'objectif des normes est de réduire la consommation d'énergie de 50 % en matière de chauffage et de climatisation par l'isolation de l'enveloppe, l'efficacité des équipements (chauffage et climatiseur), ainsi que d'autres indices et paramètres sur les coefficients entre fenêtres et murs extérieurs, entre la surface construite et le volume du bâtiment, etc. Les normes définissent également les formules de calcul thermique et des indices.

Hors les grandes villes, comme Shanghai et Chongqing, et les provinces du Jiangsu et du Hubei, les décrets locaux d'application ne sont pas encore publiés, et le taux d'application reste extrêmement faible, de l'ordre de 1 %. La province de Hubei, dont Wuhan est la capitale, a mis au point les normes et leurs décrets d'application. Cette norme est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2006.

Normes thermiques pour la conception des bâtiments résidentiels dans les régions chaudes en été et tempérées en hiver

Promulguées en janvier 2003 et entrées en vigueur le 1^{er} octobre 2003 (normes JGJ 75-2003), ces normes s'appliquent dans les régions plutôt tropicales au sud du bassin du Yangtsé (14 % de la surface du parc de logements). L'objectif est de réduire de 50 % les

24 World Bank, 2001. China: Opportunities to Improve Energy Efficiency in Buildings. Mai.

consommations d'énergie dans les bâtiments résidentiels en matière de climatisation par l'amélioration de l'efficacité des équipements et la mise en place de stores aux fenêtres, etc.

Les grandes villes comme Canton, Shenzhen et Zhuhai viennent de promulguer les décrets d'application.

Normes thermiques pour la conception des bâtiments publics

Promulguées le 4 avril 2005 et entrées en vigueur le 1er juillet 2005 (GB 50189-2005), ces normes ont pour objectif de réduire la consommation d'énergie de 50 % dans les bâtiments publics en matière de chauffage, de climatisation et d'éclairage en recourant à la mesure des normes existantes sur les bâtiments résidentiels, en renforçant l'isolation de l'enveloppe, en améliorant et optimisant le système de chauffage et de climatisation, en utilisant des éclairages à basse consommation, etc. Le terme de « bâtiment public » fait référence aux immeubles de bureaux, aux hôtels, aux centres commerciaux, aux gares et aéroports.

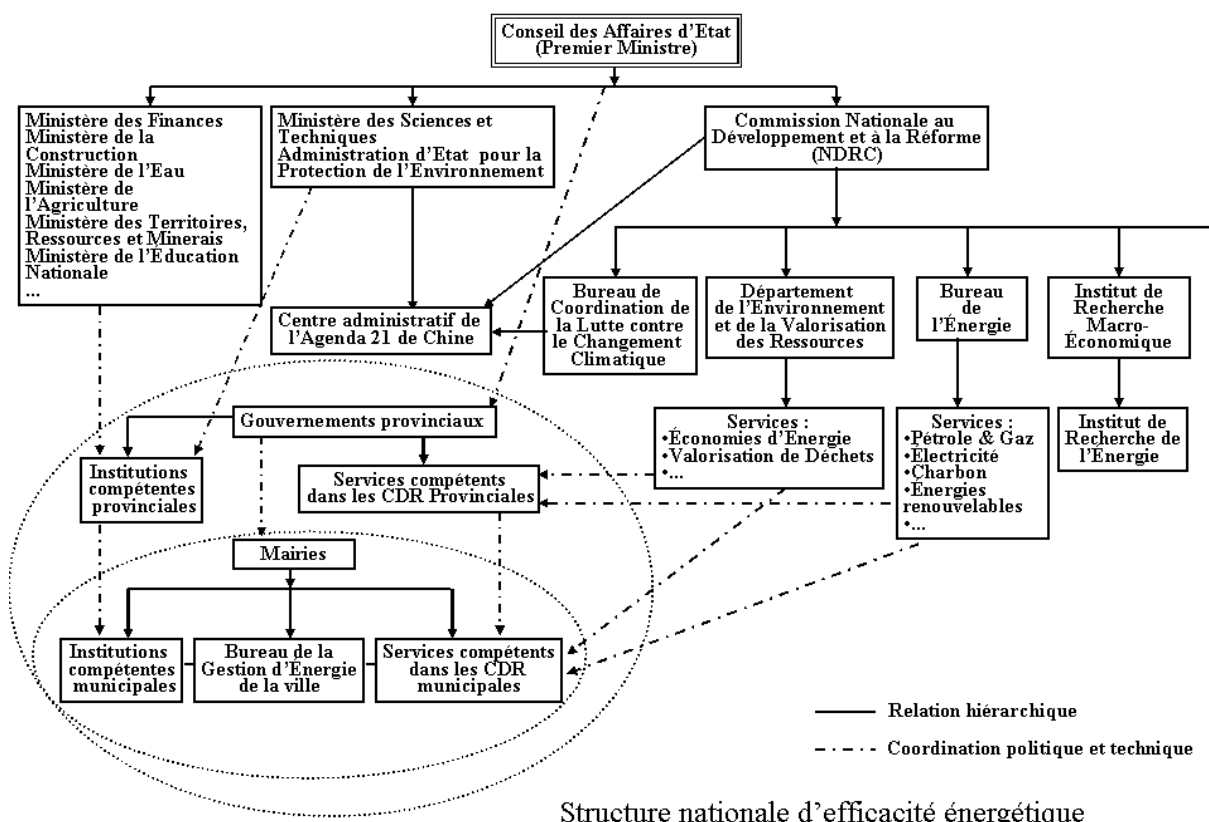
Pékin a déjà promulgué les décrets d'application avec un objectif de réduction de consommation d'énergie de 65 %.

Le cadre institutionnel et les acteurs du secteur de l'habitat

Suite aux réformes institutionnelles de l'administration chinoise depuis 1988, la décentralisation s'est renforcée. Aujourd'hui, 65 % des dépenses publiques sont assurées par les autorités locales, provinciales et municipales.

En matière d'efficacité énergétique et de promotion des énergies renouvelables, les actions des autorités centrales se centrent sur le plan macroéconomique en déployant les outils législatifs, normatifs, réglementaires, etc., ainsi que les outils politico-économiques : exonération d'impôts et de taxes, distribution de crédits bonifiés et de subventions directes, etc.

Figure 19



Issue de la dernière réforme institutionnelle en 2003, la Commission nationale du développement et de la réforme joue un rôle de chef d'orchestre à l'échelle nationale pour les actions de maîtrise de l'énergie, la promotion des énergies renouvelables et le développement de l'industrie environnementale. Elle a annexé les services responsables de ces domaines qui étaient présents dans l'ancienne Commission d'Etat de l'économie et du commerce.

Le schéma ci-dessus décrit, dans la mesure du possible, la nouvelle structure de décision en matière d'environnement, d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables (ce schéma est synthétique ; la structure de décision est en réalité plus complexe).

Faisons un parallèle avec l'Union européenne pour faciliter la compréhension : l'échelle nationale peut être comparée à la Commission européenne et la province aux pays membres européens. Il y a cependant une grande différence : les applications et surveillances administratives entre les deux échelles en Chine sont beaucoup plus fortes que celles existant entre la Commission européenne et les pays membres. L'échelle municipale chinoise est l'équivalent des régions françaises, bien que la mairie chinoise dispose d'une autonomie plus forte que les conseils régionaux français. C'est ainsi que les institutions centrales de Chine jouent plutôt un rôle de coordination et les provinciales et municipales un rôle plus opérationnel.

LE CADRE NATIONAL

La nouvelle Commission nationale du développement et de la réforme (NDRC²⁵) est chargée de la coordination du développement intersectorielle et interrégionale.

En matière d'efficacité énergétique, de promotion des énergies renouvelables et de l'environnement, quatre départements et institutions sont impliqués en dessous de la NDRC. Ils sont présentés ci-dessous.

Institut de recherche de l'énergie (ERI²⁶)

Dépendant directement de l'Institut de recherche macroéconomique, l'ERI est chargé de fournir une assistance politico-technique aux institutions chinoises afin d'élaborer les politiques et de préparer les négociations internationales.

Ses compétences de recherche se concentrent sur :

- la stratégie du développement de l'économie énergétique nationale ;
- la stratégie d'efficacité énergétique et les actions sectorielles à entreprendre ;
- les impacts de la production et de la consommation d'énergie sur le changement climatique ;
- la politique sectorielle de promotion des énergies renouvelables ;
- la participation à la rédaction de la politique énergétique du pays ;
- le développement de modèles informatiques – modèle d'évaluation des actions pour la réduction des émissions de gaz d'effet de serre, SGM (China), modèle d'évaluation des impacts politiques sur le développement économique et social, IPAC.

Bureau de l'énergie

Chargé de la coordination du développement de la production et de l'approvisionnement d'énergie dans toute la Chine, le Bureau de l'énergie organise et participe à l'élaboration de la politique de la production d'énergie (charbon, pétrole, gaz naturel, électricité et chaleur). Tous les nouveaux projets de production énergétique dont la puissance installée ou les investissements dépassent le seuil²⁷ d'approbation des autorités locales doivent être déposés à ce bureau pour approbation par les services compétents.

Ce bureau a également en charge la mise en œuvre de la politique de promotion des énergies renouvelables, éolienne, photovoltaïque, mini et micro-hydraulique. Les plans d'action d'efficacité énergétique dans les entreprises de production énergétique relèvent également de ce bureau.

25 National Development and Reform Commission.

26 Energy Research Institute.

27 Le seuil est différent en fonction de la province ou de la ville.

Département de l'environnement et de la valorisation des ressources²⁸

Ce département, qui faisait partie de la Commission d'Etat de l'économie et du commerce, supprimée à l'échelle nationale²⁹ lors de la réforme institutionnelle de 2003), est chargé de l'élaboration et de l'application des politiques nationales en matière d'efficacité énergétique, de valorisation des déchets et de développement de l'industrie environnementale.

Concernant l'efficacité énergétique, il accorde des crédits bonifiés aux projets d'innovation technique des entreprises pour l'acquisition de produits économes en énergie inscrits dans une liste établie et renouvelée périodiquement par ce département. Son domaine d'action, auparavant limité à l'industrie avec un budget de 10 à 20 milliards de yuans par an, a été étendu au bâtiment depuis le 11^e plan quinquennal (2006-2010). Il financera par des subventions directes et des crédits bonifiés des projets pilotes de réhabilitation des bâtiments publics et de logements, avec l'objectif de diminuer de 20 % l'intensité énergétique d'ici à la fin de l'année 2010.

Bureau de coordination nationale de la lutte contre le changement climatique

Coordonnant l'application de la Convention de Rio et du protocole de Kyoto en Chine, ce bureau est intégré dans le département de l'économie régionale. Ce département est chargé d'élaborer la politique de développement économique et social des régions en intégrant les mécanismes de développement propre dans le développement régional, puis de coordonner l'application de cette politique.

A L'ÉCHELLE DE LA PROVINCE

Selon la loi chinoise, dans chaque province³⁰ les gouverneurs et leurs adjoints sont élus lors de la session plénière de l'assemblée de la province, dont la présidence est souvent prise par le secrétaire du comité du Parti communiste chinois de la province.

Toutes les institutions administratives, bureaux et commissions dépendent directement du gouvernement et les directeurs sont proposés, en principe, par le gouverneur et approuvés par l'assemblée.

La structure administrative de la province est quasiment la même qu'au niveau national : une institution provinciale correspondant au ministère ou à la commission nationale. Cependant les liens entre les deux échelles sont plutôt de l'ordre de la technique et de la coordination. Bien entendu, certains sujets³¹ et projets³² doivent être traités ou approuvés par les institutions centrales.

Comme la NDRC, la DRC (Development and Reform Commission) provinciale coordonne le développement économique et social de la province.

Pour des raisons historiques, les institutions provinciales sont plus exécutives et plus pragmatiques que les nationales. Les moyens de recherche et d'étude dans l'administration provinciale sont limités ; par exemple, il n'y a pas d'équivalent de l'ERI dans les provinces. Néanmoins ces institutions collaborent avec les laboratoires et les centres de recherche publics, universitaires ou académiques. Par exemple, dans la commission de la construction à l'échelle provinciale et municipale, se trouvent toujours un comité des sciences et techniques, qui regroupe les grands experts et spécialistes locaux dans les domaines des matériaux de construction, de l'architecture, du génie civil, de la construction, des questions thermiques, etc.

28 Cette institution est connue dans le milieu de la maîtrise de l'énergie et de l'environnement en France par son ancienne appellation, Beurr (Bureau des économies d'énergies et de l'utilisation rationnelle des ressources).

29 A l'échelle provinciale et municipale, la commission de l'économie et du commerce a gardé son ancien statut et ses fonctions. L'annexion de cette commission à la DRC est programmée dans quelques provinces et villes.

30 La Chine continentale compte 23 provinces, 5 régions autonomes avec des minorités nationales et 4 municipalités autonomes (Pékin, Shanghai, Tianjin et Chongqing), qui sont au même niveau hiérarchique.

31 Relations diplomatiques, défense nationale, etc.

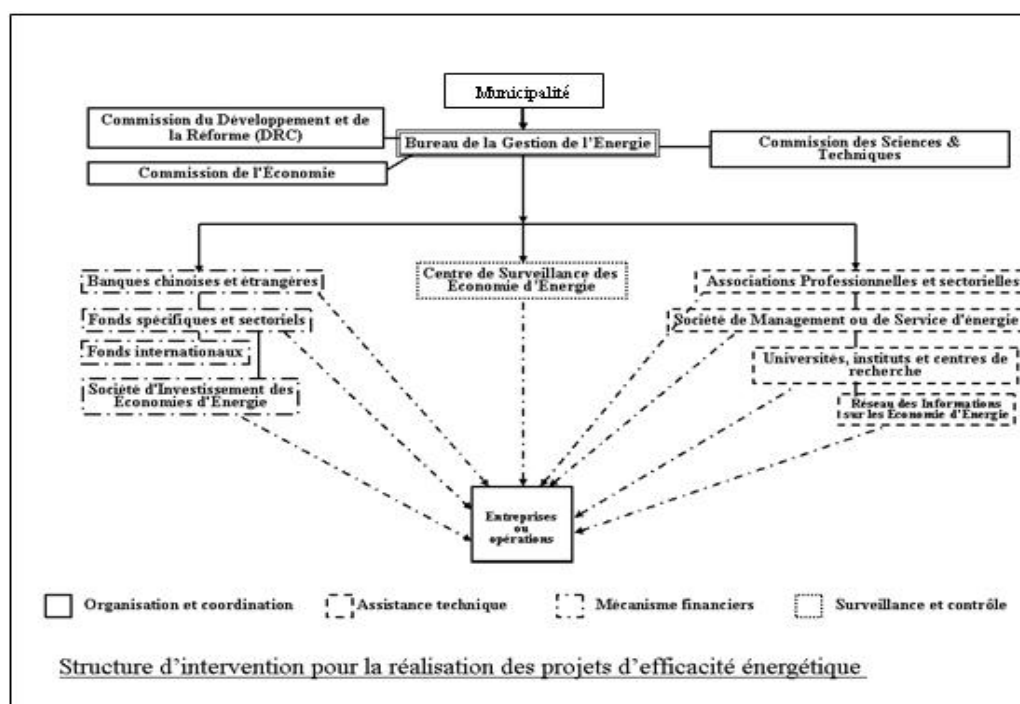
32 Grands projets d'infrastructures ou dont les investissements dépassent le seuil d'approbation des autorités compétentes provinciale.

Contrairement aux institutions centrales, les services locaux de la province comme des municipalités sont davantage opérationnels. Tous les budgets administratifs et d'intervention des institutions provinciales figurent dans les budgets locaux, qu'ils bénéficient ou non de subventions des institutions centrales.

A L'ÉCHELLE MUNICIPALE

La structure et le fonctionnement de l'administration municipale sont les mêmes qu'au niveau provincial. Les opérations concrètes sont réalisées à ce niveau. Le schéma suivant présente la structure d'interventions pour les projets d'efficacité énergétique au niveau d'une municipalité.

Figure 20



Source : Liu Y., ICE.

Le programme du Fonds français pour l'environnement mondial

Le programme de coopération franco-chinois sur l'efficacité énergétique dans la construction en Chine a été lancé au milieu des années 1990. Il est conduit par l'Ademe dans le cadre du Fonds français pour l'environnement mondial³³, avec l'appui du ministère de l'environnement et du développement durable et celui du ministère des affaires étrangères, en partenariat avec des promoteurs et décideurs chinois et des experts français.

La première phase a permis de réaliser 789 000 m² de logements économes en énergie dans trois villes du nord de la Chine, Pékin, Harbin et Schenyang. Des améliorations de l'efficacité énergétique ont été introduites dans des projets de construction décidés et financés localement, réduisant la consommation d'énergie de 50 % par rapport à des logements conventionnels pour un surcoût d'environ 7 %³⁴. Cette première phase du programme a pleinement porté ses fruits, en permettant notamment d'accompagner les autorités locales dans l'élaboration ou l'adaptation des réglementations locales sur le bâti et en définissant des mesures d'accompagnement : politique de tarification des systèmes de chauffage, amélioration du système de certification des matériaux et des équipements, programmes de formation dans les différents corps de métiers, etc.

³³ Secrétariat FFEM, Agence française de développement, 5, rue Roland Barthes, 75598 Paris Cedex 12.

³⁴ FFEM, 2003. L'efficacité énergétique dans la construction en Chine. Décembre.

Ce programme a été développé au moment où les normes thermiques étaient définies en termes d'objectifs à l'échelle centrale, mais où la transposition dans les provinces était encore inexistante. Au regard des projets de démonstration existants, lourdement financés par la coopération internationale, l'intérêt essentiel de ce programme a été d'élaborer, avec les acteurs locaux, publics et privés, des projets donnant corps aux objectifs nationaux, donc de participer à la définition de normes locales, en tenant compte des technologies maîtrisées localement et en limitant les surcoûts des opérations à un niveau compatible avec l'économie locale. Ces deux éléments sont les conditions à remplir pour que les acteurs privés du secteur de la construction s'approprient ces opérations et qu'e ces dernières puissent se diffuser à plus grande échelle en s'autofinçant. L'aide financière apportée par le FFEM est allée essentiellement aux études d'ingénierie et aux actions de formation, d'assistance et de suivi.

Cette première phase a ouvert la voie à une réflexion, certes plus complexe, sur la définition de programmes de réhabilitation, inclus dans la seconde phase en cours. Celle-ci comporte plusieurs volets : un programme concernant l'habitat rural neuf dans le nord de la Chine, la réhabilitation de logements existants à Harbin, une programmation environnementale à l'échelle d'un quartier à Pékin (de type haute qualité environnementale), un soutien aux investissements industriels par des actions de formation et un programme de logements neufs à Shanghai traitant en particulier les besoins de climatisation³⁵.

Cette expérience accumulée depuis huit ans est un point d'appui essentiel pour passer de programmes opérationnels à la définition d'instruments de politique publique nécessaires à la mobilisation de l'ensemble des acteurs (secteur de la construction, banques, particuliers, etc.) pour réaliser des bâtiments performants à grande échelle.

Comme c'est le cas dans la plupart des pays, les obstacles à la mise en œuvre d'une politique de maîtrise de l'énergie ne sont pas uniquement économiques et financiers. Le cadre institutionnel et juridique, *a fortiori* dans une économie en transition, les processus d'élaboration des réglementations, le fonctionnement du marché immobilier, ainsi que le fonctionnement du système énergétique et son mode de tarification, sont déterminants dans le succès ou l'échec d'une telle politique. C'est donc bien l'ensemble de ces aspects qu'il est nécessaire de traiter pour envisager le passage entre projets de démonstration et élaboration d'une politique publique.

Trois pistes de réflexion plus précises peuvent être identifiées. Elles portent sur la nature et les modes d'articulation des instruments qu'il est possible de solliciter dans le cadre d'une politique de maîtrise de l'énergie.

Tout d'abord, dans un contexte d'urbanisation forte, il est important d'évaluer les enjeux énergétiques de l'habitat neuf et de l'habitat existant afin de déterminer les priorités d'action, la nature des acteurs et de leurs relations étant généralement très différente. La question foncière et la planification urbaine ont un rôle fondamental dans la structuration du secteur.

Ensuite, le contexte institutionnel : les obstacles techniques et économiques sont souvent plus faciles à surmonter que les obstacles institutionnels. Les cadres juridiques, les rythmes et la nature des processus de décision, les relations au système bancaire, l'importance des activités informelles, l'identification des effets levier à partir des évolutions possibles des modes d'organisation, sont autant d'éléments incontournables.

Enfin, il est nécessaire d'articuler les mesures concernant le système énergétique (production et distribution), les équipements et la performance du bâtiment : ces trois éléments peuvent être différents selon les villes et leurs conditions climatiques, l'historique des réseaux, les modes de régulation possibles, l'ancienneté des quartiers, les revenus des ménages, etc. Les possibilités d'action, leur hiérarchisation, le rythme auquel elles peuvent être mises en œuvre sont propres à chaque contexte.

Ces questionnements peuvent se retrouver tant dans les pays industrialisés que dans les pays en développement. Les réponses seront, elles, différentes selon les contextes et feront le succès ou non d'une politique de maîtrise de l'énergie.

35 M. Raoust, Y. Liu, 2003. Le programme Efficacité dans les logements en Chine, soutenu par le FFEM et exécuté par l'Ademe. FFEM, janvier.

En revanche, la difficulté propre aux pays en développement est bien souvent la faiblesse des pouvoirs publics, à la fois pour définir des mesures adaptées et acceptables par tous les acteurs, et pour les faire appliquer. Dans ce contexte, une question plus fondamentale est de savoir dans quelle mesure un pays émergent tel que la Chine peut agir sur la qualité de ses infrastructures comme l'habitat ou encore de son système énergétique et dans quelle mesure des objectifs environnementaux peuvent être tenus dans un contexte de développement urbain rapide. C'est dans ce cadre de réflexion propre aux pays émergents que doivent être étudiés les instruments institutionnels, économiques et financiers susceptibles d'inciter l'ensemble des acteurs à s'engager dans l'intégration de normes d'efficacité énergétique.

Consommation d'énergie et émissions de CO₂ dans l'habitat : éléments de prospective

Les données partielles dont nous disposons ne permettent pas, à ce stade, de construire des scénarios sur des bases suffisamment solides. Néanmoins, des ordres de grandeur peuvent être avancés ici, afin de mettre en évidence les enjeux d'une maîtrise de l'énergie effective dans l'habitat et les conséquences en termes d'émissions de CO₂ évitées.

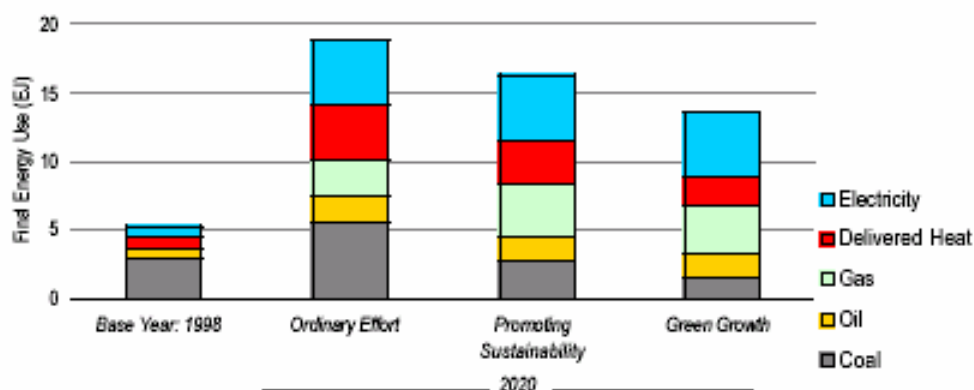
Consommation énergétique du secteur résidentiel-tertiaire à l'horizon 2020

L'Institut de recherche sur l'énergie (ERI-NDRC) a publié en 2003 des travaux de prospective énergétique à l'horizon 2020 couvrant l'ensemble des secteurs. Le modèle utilisé est un modèle *bottom-up* : Long rang Energy Alternatives Planning System (LEAP). Trois scénarios ont été élaborés selon l'importance des efforts réalisés en matière d'efficacité énergétique et de limitation des émissions de gaz à effet de serre. Le premier, intitulé Ordinary Effort, peut être considéré comme un scénario *business as usual* ; le plus vertueux est dénommé Green Growth.

Les hypothèses de croissance du PIB sont communes aux trois scénarios : 7,3 % par an jusqu'en 2010, puis 6,7 % par an entre 2010 et 2020. La croissance de l'énergie primaire varierait de 2,2 % à 3,8 % par an selon les scénarios, conduisant à une baisse de l'intensité énergétique entre 50 % et 66 % en vingt ans.

Les résultats sont donnés pour l'ensemble du bâtiment (résidentiel et tertiaire). Le tertiaire ne représente néanmoins actuellement que 10 % des surfaces de bâtiments. Ces chiffres sont donc révélateurs des scénarios possibles pour l'habitat.

Figure 21. Consommation d'énergie finale dans le résidentiel-tertiaire selon les scénarios

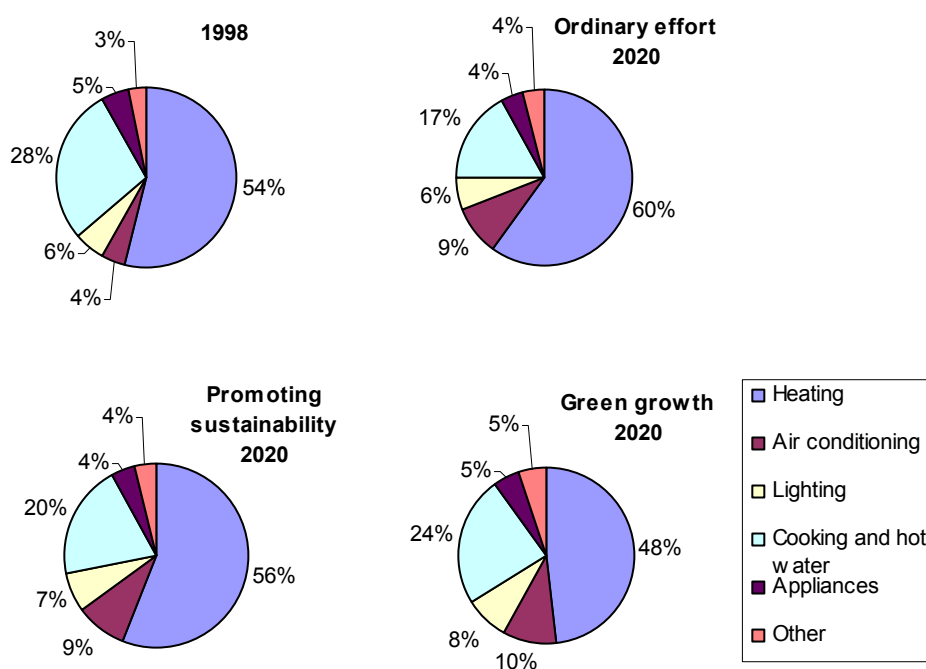


Source : ERI

La population urbaine s'établirait entre 785 et 842 millions de personnes en 2020, contre 450 millions en 1998. Le part du secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire) dans la consommation énergétique totale passe de 17 % en 1998 à 26 % en 2020 dans les trois scénarios. L'étude confirme qu'en 2003 « 0,5 % des logements existants ne respectent pas la réglementation thermique. Seulement 7 % des logements neufs sont aux normes³⁶ ». Le scénario Ordinary Effort retient l'hypothèse que 30 % des consommations d'énergie actuelles dans l'habitat peuvent être évitées et 50 % pour le scénario Green Growth.

La consommation d'énergies conventionnelles du résidentiel-tertiaire était de 126 Mtep en 1998 (5,3 EJ) ; elle atteindrait 447 Mtep en 2020 selon le scénario tendanciel, et 326 Mtep dans le scénario Green Growth. En ordre de grandeur, la consommation d'énergie serait donc multipliée par près de 3 ou 4 en vingt ans.

Figure 22. Structure des usages énergétiques à l'horizon 2020



Source : ERI

Le chauffage reste le premier poste de consommation d'énergie, la cuisson et l'eau chaude sanitaire constituant le deuxième. La part de la climatisation passerait de 4 % en 1998 à 9 ou 10 % selon les scénarios. Notons que cette étude fait l'hypothèse que la croissance de la consommation d'énergie pour le chauffage sera la plus forte dans la zone climatique intermédiaire, pour laquelle les systèmes de chauffage étaient jusqu'à maintenant peu développés.

La croissance de la consommation d'électricité est identique selon les trois scénarios passant de 240 TWh en 1998 à 1 300 TWh en 2020. La consommation d'électricité pour la climatisation serait ainsi multipliée par 13 sur la période, passant de 10 TWh à 130 TWh en 2020.

La consommation d'électricité de l'habitat est ainsi de l'ordre de 200 kWh par habitant aujourd'hui. Une consommation de 1 300 TWh en 2020, l'essentiel restant consommé dans l'habitat, porterait ce ratio à 800-850 kWh par habitant. Pour mémoire, la consommation actuelle d'électricité dans l'Union européenne est de 1 800 kWh par habitant dans le résidentiel et 4 300 kWh/hab. aux Etats-Unis.

³⁶ ERI, 2003. China's Sustainable Energy Future. Scenarios of Energy and Carbon Emissions. Octobre.

Approche régionale

Les statistiques provinciales fournies par le LBNL³⁷ montrent que les consommations d'énergie par habitant dans le résidentiel peuvent varier d'un facteur 5, voire plus selon les provinces. Si le contexte climatique joue, il semble que les principaux écarts se situent entre les grandes villes de l'Est et les zones rurales. Ainsi Pékin et Shanghai ont des ratios deux fois plus élevés que la région dans laquelle ces villes se trouvent, et également plus élevés que les provinces plus au nord de la Chine (tableau 4).

L'élévation du niveau de vie des populations est donc un facteur déterminant et confirme les hypothèses faites par l'ERI selon lesquelles les plus fortes croissances de consommation par habitant se situeront dans les zones rurales et dans la zone climatique intermédiaire, où les besoins sont largement insatisfaits. Notons que quelles que soient les régions, la part de l'électricité dans la consommation totale d'énergie des ménages reste à l'heure actuelle en deçà de 20 %.

Tableau 4. Consommation d'énergie selon les régions et les grandes villes (2002)

	Energie	dont électricité	
	(kep/hab.)	(kWh/hab.)	% conso énergie
Nord-Est	139,0	211,8	13%
Nord-Ouest	130,8	102,4	7%
Nord	169,6	174,4	9%
dont Pékin	290,5	439,9	13%
Est	83,9	171,6	18%
dont Shanghai	194,0	380,6	17%
Sud-Ouest	99,4	132,0	11%
dont Chongqing	91,7	171,0	16%
Sud-Centre	64,7	145,6	19%
Total Chine	91,5	155,8	15%

Source : LBNL, *China Energy Databook*.

Les usages de l'électricité

Toujours selon le LBNL (tableau 5), la consommation d'électricité par habitant varie beaucoup entre grandes villes et provinces plus rurales. La consommation d'électricité de Pékin serait supérieure à celle de Shanghai, ville où les besoins de climatisation sont plus importants. Une enquête réalisée en 1999 par le LBNL auprès de 50 ménages dans 5 villes chinoises³⁸ donne une idée de la consommation d'électricité par ménage.

Tableau 5. Structure de la consommation d'électricité des ménages

kWh/an	Shenyang	Beijing	Shanghai	Guangzhou
Refrigerateur	429,1	483,7	431,6	418
Climatisation	7,8	241,3	311,7	666,5
Eclairage	119,9	149,1	192,9	311,6
Television	136,9	139,6	150,9	162,3
App. de cuisson riz	105,3	55,6	154	178,9
Chauffage	6,9	60,8	31,8	0
Autres	238,6	227,4	345,2	358,5
Total	1044,5	1357,5	1618,1	2095,8
Surface moy. du logt (m2)	61,1	56,9	48,4	63,2
Nb personnes/ménage	3,26	2,94	2,92	3,04
Moyenne des revenus/cat.	3,1	3,4	3,7	3,8

Source : LBNL

³⁷ LBNL, *China Energy Data Book*, 2004.

³⁸ Brockett D. *et al.*, 2002. A tale of five cities: The China residential energy consumption survey. LBNL.

Le premier poste de consommation pour les deux villes de Nord (Shenyang et Beijing) est le réfrigérateur et la climatisation pour les autres villes plus au sud. 61 % des logements disposaient d'un climatiseur (éventuellement réversible) à Pékin, 72 % à Shanghai et 88 % à Guangzhou (Canton). La part d'équipements réversibles est révélatrice de la présence ou non d'autres moyens de chauffage pour les villes froides en hiver, y compris Shanghai. A Pékin, 51 % des appareils sont réversibles et permettent donc un appoint de chauffage en hiver ou à la demi-saison en dehors de la saison de chauffe autorisée. De même à Shanghai, 75 % des appareils sont réversibles, cette ville étant dans une zone où il n'y a pas de chauffage collectif.

Sachant que les taux d'équipements évoluent rapidement, nous pouvons considérer que la quasi-totalité des ménages des grandes villes de l'Est et du Sud est aujourd'hui équipée de climatiseurs. Il semble que ce soit également le cas à Wuhan.

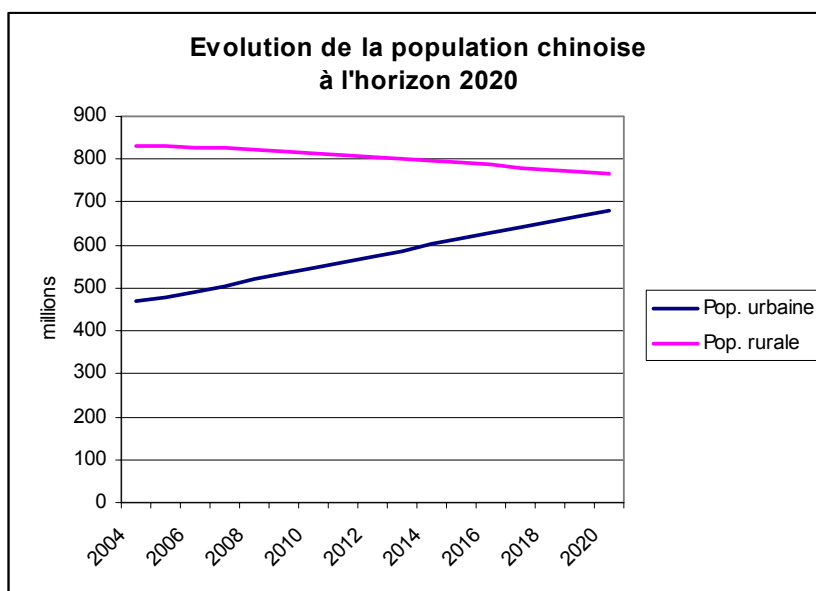
La durée d'utilisation varie bien entendu selon les zones climatiques. A Guangzhou, un tiers de la consommation d'électricité des ménages serait liée à la climatisation, soit 666 kWh par ménage et par an.

Si on reprend les scénarios de l'ERI qui estime à 130 TWh la consommation d'électricité pour la climatisation en 2020, et si on fait l'hypothèse assez conservatrice que la climatisation serait justifiée pour la moitié des ménages chinois, soit 200 millions de ménages en 2020, cela représenterait une consommation de l'ordre de 600 kWh par ménage et par an, proche de la consommation actuelle des ménages de la ville de Canton.

Evolution du parc de logements à l'horizon 2020

Les scénarios démographiques s'accordent sur le fait que la population urbaine devrait dépasser la population rurale autour de 2025, passant ainsi de 467 millions en 2004 à 680 millions en 2020³⁹. Les tendances sont reproduites dans la figure 23.

Figure 23



Source : d'après Li Jianmin

Sur la base des années récentes – construction de 500 millions de m² par an en zone urbaine et de 800 millions de m² en zone rurale, nous avons fait l'hypothèse que le taux global de construction de logements (1,3 milliard de m² par an) était maintenu à l'horizon 2020. Ce taux permettrait à la population chinoise de disposer de 35 m² par habitant en 2020, contre 23 m²

³⁹ Li Jianmin, 2002. La population de la Chine à l'horizon 2050 . In La Chine au seuil du XXI^e siècle, INED.

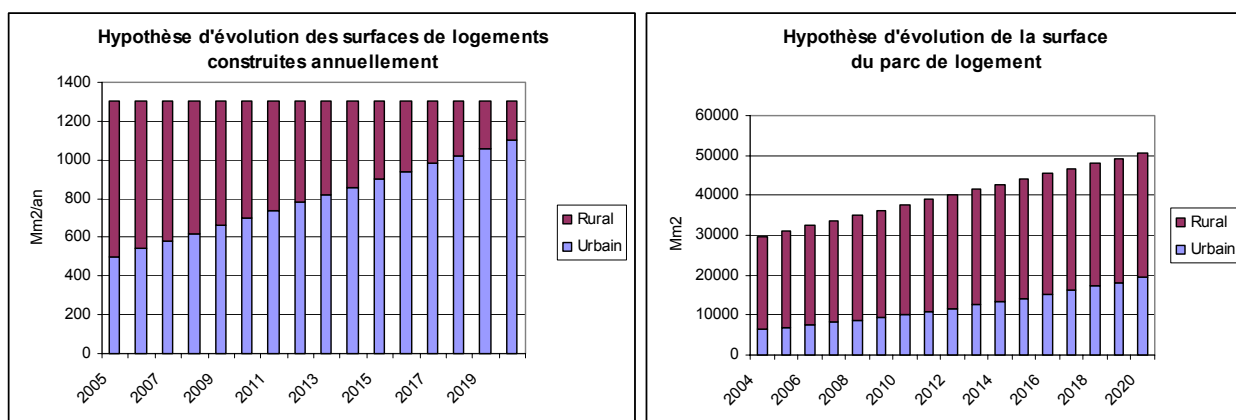
aujourd'hui (la moyenne actuelle en France est de 36 m² par habitant) ; avec une hypothèse de répartition moyenne de 28 m² par personne dans les zones urbaines et de 41 m² dans les zones rurales (tableau 6).

Tableau 6 : Evolution des surfaces moyennes de logement par personne

m ² /pers.	2004	2010	2020
Total Chine	23	28	35
Zone urbaine	14	19	28
Zone rurale	28	34	41

Compte tenu de la forte croissance de la population urbaine, cela implique une augmentation régulière des surfaces annuelles de logements neufs construits en zone urbaine, qui passeraient de 500 millions de m² aujourd'hui à 1 100 en 2020 (figure 25).

Figures 24 et 25



Le parc total de logements évoluerait ainsi de 29 milliards de m² en 2004 à plus de 50 en 2020. Dans les zones urbaines, sous l'effet combiné de l'augmentation de la population et des surfaces de logement par personne, la surface du parc serait multipliée par trois entre 2004 et 2020, passant de 6,5 milliards de m² à 19 en 2020.

Les gains potentiels d'émissions de CO₂

Sur les 29 milliards de m² de logements, 46 % se trouvent dans la zone froide de la Chine où des systèmes de chauffage collectifs existent. Selon le ministère de la construction, dans cette région en 2000, 4 milliards de m² de logements consommaient 192 kWh/m²/an⁴⁰. Cela équivaut à une consommation de 66 Mtep par an. Selon le MOC toujours, la réhabilitation de ces logements assurerait une réduction des consommations d'énergie de 50 %, soit un gain de 33 Mtep/an, et de 106 Mt CO₂⁴¹.

Si on considère que 46 % des 6,5 milliards de logements en zone urbaine se trouvent dans la région froide, selon notre hypothèse de croissance des logements en zone urbaine (cf. paragraphe précédent), près de 6 milliards de m² supplémentaires seraient construits dans ces zones à l'horizon 2020. Ainsi l'enjeu de la mise en œuvre de la réglementation thermique actuelle dans les logements neufs en zone urbaine froide peut être évalué à 50 Mtep et plus de 150 Mt CO₂ évitées en 2020.

Notons que ce chiffre de 192 kWh/m²/an est de l'ordre de grandeur de la consommation moyenne du parc de logements français, ce qui est en contradiction avec les indications souvent données dans la littérature selon lesquelles les logements en Chine consommeraient

40 1 kgep = 0,66 kgec

41 Wu Yong, 2002. Building codes : Enforcement can launch energy efficiency industries. MOC.

deux fois plus au mètre carré que dans les pays développés à climat similaire⁴². Cela montre la faible cohérence des statistiques chinoises, et le fait que les consommations d'énergie du secteur résidentiel sont d'une part probablement sous-estimées, les clés de répartition avec le secteur industriel étant peu fiables, et d'autre part que la température moyenne dans les logements de nombreuses zones est en deçà de 18 °C. Nous pouvons considérer que ces estimations d'émissions de CO₂ évitées constituent plutôt une fourchette basse.

Les scénarios établis par l'Energy Research Institute simulent l'impact potentiel de la mise en œuvre des normes de réglementation thermique dans le bâtiment, avec un effet essentiellement sur les consommations de chauffage, les consommations d'électricité étant identiques en 2020 quels que soient les scénarios. Ainsi entre le scénario Ordinary Effort et le scénario Green growth, 120 Mtep sont économisés dans le bâtiment sur les 447 Mtep qui seraient consommés dans le premier scénario *business as usual* (soit 27 %).

La consommation d'énergies conventionnelles des bâtiments était de 126 Mtep en 1998, dont 90 Mtep pour l'habitat. Par simplification, si nous gardons le ratio de 75 % d'énergie consommée par l'habitat par rapport à la totalité du secteur du bâtiment, les réductions potentielles de consommation d'énergie dans le résidentiel peuvent être estimées à 90 Mtep à l'horizon 2020, soit environ 280 Mt CO₂.

Ces chiffres tiennent compte d'une pénétration des systèmes de chauffage dans la zone climatique intermédiaire (froide en hiver et chaude en été) et, de manière générale, d'une meilleure satisfaction des besoins de chauffage en zone rurale. Ces gains d'émissions de 280 Mt CO₂ en 2020 peuvent donc être considérés comme cohérents avec les estimations du MOC présentées précédemment.

Nous pouvons penser par ailleurs que les normes thermiques vont évoluer d'ici 2020, comme c'est le cas dans les pays développés. Des normes plus sévères permettraient donc d'envisager des gains d'émissions plus importants.

Enfin, l'amélioration thermique des logements permettra de réaliser des économies d'électricité pour la climatisation. Les scénarios de l'ERI ne semblent pas envisager cette hypothèse, les consommations d'électricité pour la climatisation dans le résidentiel-tertiaire passant de 10 TWh à 130 TWh quels que soient les scénarios. Selon l'AIE, dans la structure actuelle de la production d'électricité en Chine, 1 kWh d'électricité consommé engendre l'émission de 940 g de CO₂. Si on fait l'hypothèse que 40 TWh de climatisation pourraient être économisés dans l'habitat grâce à une meilleure isolation du bâti, de l'ordre de 50 Mt CO₂ supplémentaires pourraient être évités en 2020. Ce chiffre pourrait être revu à la baisse si la part du charbon et des énergies fossiles en général dans la production d'électricité baissait ou si l'efficacité des centrales était améliorée.

Ainsi que nous l'avons vu dans la deuxième partie, les émissions directes du secteur résidentiel étaient de l'ordre de 280 Mt CO₂ en 2004, auxquelles il faut ajouter 190 Mt CO₂ liées à la consommation d'électricité du secteur. Si la consommation d'énergie de l'habitat quadruple d'ici 2020 à l'instar du scénario Ordinary Effort de l'ERI, avec une pénétration de gaz et surtout de l'électricité, les émissions de CO₂ du secteur pourrait largement dépasser 1 Gt de CO₂ à cette date. Selon les estimations réalisées précédemment, un tiers de ces émissions pourrait être évité grâce à la mise en œuvre de politiques de maîtrise de l'énergie. Au rythme de construction actuel, contrairement à la situation des pays développés où le parc se renouvelle lentement⁴³, il apparaît que le secteur de l'habitat neuf est le gisement le plus important et probablement le plus accessible.

⁴² Cf p 23, Plan pour la maîtrise de l'énergie à moyen et long terme.

⁴³ Selon l'étude Habitat et développement durable, publiée dans *Les Cahiers du CLIP* n°16, la durée de vie moyenne d'un logement dépasse 80 ans. Le parc de 2050 est donc en très grande partie déjà construit aujourd'hui. On estime que la surface construite en France passera de 2,2 milliards de m² en 2005 à 2,8 en 2050.

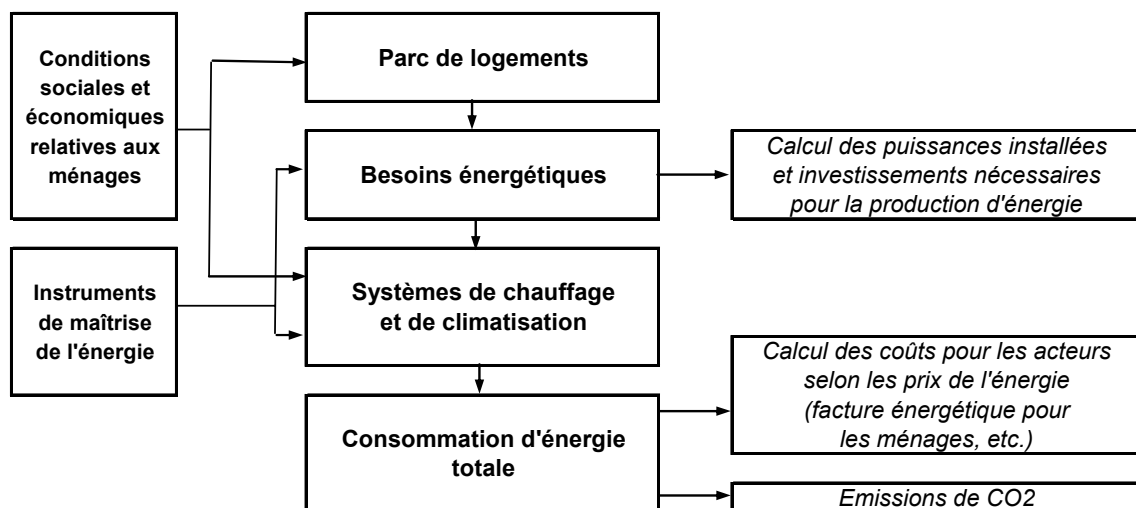
Cadrage méthodologique pour l'évaluation de l'évolution des consommations d'énergie dans l'habitat

Les données collectées et traitées permettent de mettre en évidence la dynamique d'évolution du secteur de l'habitat et des perspectives de consommation d'énergie. Cependant, comme nous venons de le voir, des investigations plus importantes doivent être menées pour consolider les données à la fois à l'échelle du pays et par des études de cas à l'échelle locale.

Un premier cadre d'analyse de l'évolution à long terme des consommations d'énergie dans l'habitat et de leurs déterminants principaux doit être défini dans la perspective de développer un modèle de simulation pertinent. Cet outil doit permettre de suivre et d'analyser l'évolution des consommations d'énergie du parc et d'évaluer l'impact de politiques et mesures de maîtrise de l'énergie.

Principaux modules d'un outil de simulation

Sur la base des données disponibles issues des annuaires statistiques locaux, il s'agit en premier lieu d'identifier les variables d'entrée pertinentes pour réaliser le bilan énergétique du secteur. Les principaux modules du modèle sont présentés dans le diagramme ci-dessous.



LE PARC DE LOGEMENTS

La variable de sortie de ce module est la surface totale du parc exprimé en m², à partir d'une segmentation du parc pertinente du point de vue des consommations d'énergie associées.

Les critères principaux intervenants dans la surface totale sont :

- la population
- la taille des ménages
- la surface habitable par personne
- le taux de destruction des logements anciens

La segmentation du parc pourra s'appuyer sur :

- la date de construction par rapport à la mise en place de normes thermiques
- la date de construction par rapport à la mise en place de la réforme du logement
- le type d'immeuble et ses caractéristiques de confort

Les revenus des ménages, la nature du propriétaire et le mode d'occupation pourront également intervenir dans cette segmentation du parc.

LES BESOINS ÉNERGÉTIQUES

La variable de sortie de ce module est la consommation d'énergie utile pour le confort thermique du logement par m². Les critères principaux sont les conditions climatiques de la ville, le nombre de jours de chauffage ou de climatisation, la température intérieure souhaitée, la qualité de l'enveloppe (niveau d'isolation du toit et des murs, qualité des ouvertures, etc.) et le taux de réhabilitation du parc existant. La consommation unitaire est définie pour chaque segment du parc et peut évoluer en fonction des mesures de maîtrise de l'énergie adoptées.

SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ET DE CLIMATISATION

La variable de sortie de ce module est la consommation d'énergie finale pour le confort thermique du logement par m². Elle repose notamment sur un taux d'équipement, la nature des équipements (individuel/collectif), la performance de l'équipement et la disponibilité et la nature de l'énergie utilisée. Les revenus des ménages interviennent sur le taux d'équipement des logements, notamment en matière de climatisation individuelle. Ces variables seront là aussi impactées par des mesures de maîtrise de l'énergie.

LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE TOTALE DU PARC

Il s'agit ici des résultats de cet outil de simulation, présentés de manière dynamique à l'horizon souhaité. Dès lors qu'une première maquette du modèle est finalisée, les tâches principales sont de caler le modèle pour l'année en cours, puis de travailler sur les hypothèses d'évolution des variables considérées.

Cet outil doit permettre d'accéder à une connaissance fine du parc de logements existants, ses caractéristiques et les gisements d'économies d'énergie dans les différents segments du parc. Il est indispensable à la mise en place d'une politique cohérente et efficace de maîtrise de l'énergie pour l'ensemble du secteur.

MODULES D'ANALYSE

Au-delà des scénarios de consommation d'énergie du parc, différents modules d'analyse peuvent être définis afin d'évaluer par exemple les investissements nécessaires pour la production d'énergie, la facture énergétique des ménages, etc. Des analyses de sensibilité selon l'évolution de différents paramètres peuvent être réalisées.

Conclusion

A titre de comparaison, le parc résidentiel de l'Europe des 15 est de 13 milliards de m² pour 380 millions d'habitants. Il émet 720 Mt CO₂ dont 300 Mt CO₂ issus de la consommation d'électricité. L'enjeu pour l'Union européenne est de diviser par quatre les émissions du résidentiel dans le cadre de l'objectif fixé par la communauté internationale de stabilisation des concentrations de CO₂ dans l'atmosphère, d'autant qu'un tel objectif est peu envisageable dans le secteur des transports. Le taux de constructions nouvelles étant de l'ordre de 12 % par an, l'essentiel des efforts doivent se tourner vers la réhabilitation du parc existant.

La Chine, elle, dispose d'un parc de 29 milliards de m² dont 13 en zone froide. Il émet 470 Mt CO₂ dont 190 Mt CO₂ pour la consommation d'électricité du secteur. Si les surfaces moyennes par habitant se rapprochent de la moyenne européenne, le parc résidentiel en Chine pourrait atteindre 50 milliards de m², avec des consommations d'énergie au m² bien supérieures aux consommations moyennes actuelles si des efforts significatifs de maîtrise de l'énergie ne sont pas mis en œuvre. Ce parc nouveau, principalement en zone urbaine, s'il ne respecte pas les normes actuelles définies en Chine, pourrait émettre plus de CO₂ en 2020 que le parc existant aujourd'hui. Au rythme de construction actuel de plus d'1 milliard de m² par an, les enjeux sont donc colossaux et justifient sans aucun doute un renforcement de la coopération internationale dans ce domaine.

A la différence de l'Europe de l'après-guerre, le développement de la Chine se fait dans un contexte de tensions de plus en plus fortes sur les marchés de l'énergie, tensions auxquelles il contribue d'ailleurs. Malgré d'importantes ressources en charbon, la Chine diversifie ses

sources d'énergie et les prix de l'énergie ne pourront rester durablement bas. Les autorités sont confrontées en permanence à des problèmes d'approvisionnement et de pénuries d'électricité. C'est dans ce cadre que les premiers plans de maîtrise de l'énergie se sont développés il y a deux décennies, en particulier dans le secteur industriel. Cette pression ne peut aller qu'en se renforçant.

Le secteur de la construction en Chine est un secteur aujourd'hui fortement spéculatif, avec des temps de retour sur investissements très courts. La prise en compte d'une problématique de long terme telle que la lutte contre le changement climatique est donc loin d'être facile. Les leviers possibles ne pourront être identifiés que dans le cadre d'une analyse approfondie du cadre institutionnel et des processus de décision de l'ensemble des acteurs impliqués, ainsi que des interrelations entre les politiques sectorielles de l'énergie et de l'habitat.

Pour développer des politiques de maîtrise de l'énergie dans l'habitat, l'atout majeur des autorités publiques chinoises est la maîtrise du foncier, donc *a priori* la maîtrise de son usage. Mais quels sont les principaux déterminants de leurs choix ? *Quid* de la planification urbaine ? Quelles relations les autorités entretiennent-elles avec les investisseurs, les fournisseurs d'énergie, les banques ? Comme dans tout pays en développement, les systèmes juridiques, fiscaux, bancaires, etc. ont de nombreuses limites. La Chine est par ailleurs un pays en transition où il n'est pas forcément aisé d'identifier dans chaque situation si dominant des mécanismes institutionnels ou des mécanismes de marché.

La prise en compte de l'environnement dans les politiques sectorielles est la trame de fond des politiques de lutte contre le changement climatique. La sécurité énergétique et les contraintes environnementales sont à la fois un défi et une opportunité : celle d'inventer un nouveau modèle compatible avec le développement durable, afin de « satisfaire les besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de satisfaire les leurs ». C'est bien dans cette démarche qu'il sera possible d'impliquer les pays émergents dans un régime international de lutte contre le changement climatique.

Bibliographie

- Agence internationale de l'énergie, 2004. World Energy Outlook 2004.
- Allaire J., 2005. L'intensité énergétique de la croissance chinoise : tendances et enjeux. Colloque université de Rennes, 1^{er} et 2 décembre
- Attane I., 2002. Une population flottante nécessaire mais exclue. *In La Chine au seuil du XXI^e siècle*. Les Cahiers de l'INED.
- Brockett D. *et al.*, 2002. A tale of five cities: the China residential energy consumption survey. LBNL.
- Enard A., Celaire r., Taffin C., Liu Y., 2005. Programme FFEM/Ademe. Compte-rendu de mission en Chine, avril.
- Enerdata sa, FhG/ISI, 2003. Energy efficiency in the European Union 1990-2001. June.
- Enerdata sa, 2005. Le profil énergétique de la Chine. Juin.
- Energy Research Institute, 2003. China's Sustainable Energy Future – Scenarios of Energy and Carbon Emissions. Octobre
- FFEM, 2003. L'efficacité énergétique dans la construction en Chine. Décembre.
- Lawrence Berkeley National Laboratory, 2004. China Energy Data Book.
- LI Jianmin, 2002. La population de la Chine à l'horizon 2050. *In La Chine au seuil du XXI^e siècle*. Les Cahiers de l'INED.
- Li Zi, 2005. Refroidir l'investissement dans les trois grands secteurs. Beijing information n°20.
- NDRC, 2005. China Medium and Long Term Energy Conservation Plan. China Environmental Science Press, janvier.
- Raoust M, Liu Y., 2003. Le programme Efficacité dans les logements en Chine, soutenu par le FFEM et exécuté par l'Ademe, FFEM, janvier.
- Salat S., 2006. The sustainable design guide, High environmental quality cities and buildings for China. CSTB.
- Traisnel J-P., 2004. Habitat et développement durable, *Les Cahiers du CLIP* n°16.
- World Bank, 2001. China: Opportunities to improve energy efficiency in buildings. Mai.
- World Bank – East Asia and Pacific Region, 2001. China: Opportunities to improve energy efficiency in buildings. Mai.
- Wu Yong, 2002. Building Codes: Enforcement can launch energy efficiency industries. MOC.