

Série Évaluation et capitalisation



*exPost*  
*ExPost*

## Efficacité énergétique dans la construction en Chine

Diane SZYNKIER et Alain RIES, division Évaluation et capitalisation, AFD

Département de la Recherche

Division Évaluation et capitalisation

Agence Française de Développement

5, rue Roland Barthes 75012 Paris < France

[www.afd.fr](http://www.afd.fr)

## **Avertissement**

Les analyses et conclusions de ce document sont formulées sous la responsabilité de ses auteurs. Elles ne reflètent pas nécessairement le point de vue officiel de l'Agence Française de Développement ou des institutions partenaires.

Directeur de la publication : Jean-Michel SEVERINO

Directeur de la rédaction : Jean-David NAUDET

ISSN : 1958-590X

Dépôt légal : septembre 2008

Mise en page : Vif-Argent

## SOMMAIRE

<b>Préambule</b>	<b>7</b>
<hr/>	
<b>Synthèse</b>	<b>9</b>
1. Description des programmes	9
2. Contexte et pertinence	10
3. Efficacité et efficience	10
4. Impacts et viabilité	11
5. Enseignements et recommandations	12
<hr/>	
<b>Introduction : description sommaire du projet</b>	<b>15</b>
<hr/>	
<b>1. Contexte général</b>	<b>16</b>
1.1 Description détaillée du projet et cohérence	16
1.1.1 Objectif et sous-objectifs du programme	16
1.1.2 Sites d'intervention pour les projets pilotes	17
1.1.3 Organisation du pilotage entre les acteurs impliqués	17
1.1.4 Moyens mis en œuvre	18
1.2 Eléments de contexte et pertinence	19
1.2.1 Enjeux énergétiques et de la construction en Chine	19
1.2.2 Pertinence par rapport à la politique chinoise d'efficacité énergétique dans la construction	19
1.2.3 Une intervention française en Chine	21
<hr/>	
<b>2. Exécution des programmes : efficacité et efficience</b>	<b>22</b>
2.1 Réalisation des projets pilote de référence	22
2.1.1 Méthodologie de montage des partenariats	22
2.1.2 Expertise technique apportée	23
2.1.3 Financement des projets pilotes	26
2.1.4 Méthodologie d'évaluation des projets pilotes	27

## SOMMAIRE

2.2	Apports de la coopération industrielle	29
2.2.1	<i>Méthodologie d'association des industries françaises</i>	29
2.2.2	<i>Transmission de savoir-faire et d'innovations techniques</i>	29
2.3	Accompagnement institutionnel et réglementaire	29
2.4	Coordination et maîtrise d'œuvre du programme	30
2.5	Capitalisation et communication	31
2.5.1	<i>Méthode de capitalisation des nouveaux savoirs techniques</i>	31
2.5.2	<i>Retour d'expérience du premier programme</i>	32
2.5.3	<i>Outils de diffusion et de communication utilisés</i>	32
2.5.4	<i>Processus d'évaluation des programmes</i>	33
2.6	Efficiences	34
2.6.1	<i>Méthode et chronologie de la contractualisation</i>	34
2.6.2	<i>Délais d'exécution</i>	35
2.6.3	<i>Procédure du décaissement</i>	35
2.6.4	<i>Plans de financement</i>	35
<b>3.</b>	<b>Résultats des programmes : impacts et viabilité</b>	<b>37</b>
3.1	Techniques de construction et nouveaux matériaux	37
3.1.1	<i>Sensibilisation des acteurs des bâtiments et travaux</i>	37
3.1.2	<i>Reproductibilité financière</i>	37
3.1.3	<i>Impacts sur l'évolution du marché de matériaux techniques</i>	38
3.2	Point de vue industriel	39
3.2.1	<i>Bilan sur le marché chinois pour les industries françaises ayant participé à ce programme</i>	39
3.3	Point de vue réglementaire et institutionnel	40
3.3.1	<i>Impact sur l'évolution des normes, réglementations et tarifications</i>	40
3.3.2	<i>Appropriation des nouvelles pratiques par la population</i>	40
3.4	Bilan environnemental	41
3.4.1	<i>Economies d'énergie obtenues</i>	41
3.4.2	<i>Méthode de détermination des économies d'énergie</i>	42
3.4.3	<i>Discussion du bilan environnemental</i>	42
3.4.4	<i>Conclusion</i>	43

## SOMMAIRE

<b>4. Enseignements et recommandations</b>	<b>44</b>
4.1 Le levier de la communication	44
4.1.1 Enseignements	44
4.1.2 Recommandations	44
4.2 L'implication d'industriels français	45
4.2.1 Enseignements	45
4.2.2 Recommandations	43
4.3 La difficulté d'intervenir en Chine	45
4.3.1 Enseignements	45
4.3.2 Recommandations	46
4.4 La simplification du montage institutionnel	46
4.4.1 Enseignements	46
4.4.2 Recommandations	46
4.5 La voie de la réhabilitation	46
4.5.1 Enseignements	46
4.5.2 Recommandations	46
<b>Annexes</b>	<b>49</b>
<b>Sigles et abréviations</b>	<b>63</b>



## Préambule

L'objet de l'évaluation rétrospective est de formuler une opinion motivée sur la pertinence, l'efficacité, l'efficience, les impacts et la viabilité des projets financés au regard du contexte, de la politique et des procédures d'intervention du FFEM. Les évaluateurs ont examiné les réalisations des projets en fonction des objectifs qui étaient fixés et des finalités de développement du FFEM. Ils ont, par ailleurs, procédé à

l'examen du processus de préparation et d'exécution des projets dans leurs différentes phases d'identification, d'instruction, de mise en œuvre et de suivi.

Les observations, appréciations et recommandations exprimées le sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs.



## Synthèse

### 1. Description des programmes

A la demande du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (MEEDAT), le Fonds français pour l'Environnement mondial (FFEM) a débuté en 1999 un premier programme pour l'efficacité énergétique dans le bâti résidentiel en Chine. D'une durée de cinq ans et ayant donné lieu à trois financements successifs pour un montant total de 3,3 millions d'euros, il sera poursuivi par un deuxième programme d'un montant de 2,7 millions d'euros, prévu initialement de 2004 à 2007 mais prolongé jusqu'en juin 2009 en raison des retards constatés sur certaines opérations.

L'un des premiers objectifs des programmes est la réalisation d'opérations immobilières de prédiffusion de pratiques d'efficacité énergétique. Le premier programme se concentre sur le bâti résidentiel neuf et particulièrement sur les zones à hiver froid. Il intervient principalement à Harbin dans le Heilongjiang (293 500 m<sup>2</sup>), à Shenyang dans le Liaoning (46 300 m<sup>2</sup>), à Pékin (280 000 m<sup>2</sup>) et de manière plus limitée à Shanghai (55 600 m<sup>2</sup>). Le deuxième programme élargit ses ambitions à la réhabilitation du bâti résidentiel existant, aux zones rurales, à une échelle urbaine plus grande, et aux zones à été chaud : il intervient à nouveau dans le Heilongjiang (20 520 m<sup>2</sup> de réhabilitation et 20 maisons rurales), à Pékin (600 000 m<sup>2</sup>) et à Shanghai (132 800 m<sup>2</sup>).

Les autres objectifs des programmes sont le développement d'un marché technique de l'efficacité énergétique en

recherchant l'implication des industriels français, l'évolution de la réglementation de la construction chinoise au niveau provincial puis national ainsi que la mise en place d'un mode de financement innovant et viable.

Le dispositif institutionnel et organisationnel comprend au niveau français : (1) un comité de suivi assumant la coordination entre les ministères français d'une part, et avec les autorités chinoises d'autre part (à ce titre, c'est le secrétaire général du comité qui a signé les protocoles avec les autorités chinoises au nom du FFEM), (2) une direction de programme assurée par l'équipe ayant procédé à son identification pour le premier programme, sous contrat et avec l'appui administratif de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), (3) des équipes d'experts de terrain (architectes et thermiciens), sélectionnés par appel d'offres. Cette structure a évolué au niveau du second programme avec pour principales novations : (1) un accord et une coopération nationale avec le ministère chinois de la construction (MOC) coiffant les accords avec les provinces, (2) une « coordination » des activités des programmes assurée directement par l'ADEME, (3) une implication plus grande recherchée du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), (4) la mise en place, à partir de 2004 d'un relais local au sein de l'Agence Française de Développement (AFD) qui venait d'ouvrir un bureau à Pékin. Le grand nombre d'acteurs impliqués dans chaque pays, la multiplicité des sites d'intervention, la durée du programme et une barrière linguistique forte, en complexifièrent le pilotage.

## 2. Contexte et pertinence

---

La Chine n'est pas seulement le pays dont le taux de croissance est le plus élevé au monde : elle est également le second producteur mondial d'électricité, assurée à 75 % par le charbon, très polluant. La moitié des bâtiments construits dans le monde aujourd'hui naissent en Chine. Dans ces conditions, l'impact climatique et les effets de levier potentiels d'une amélioration de l'efficacité énergétique du bâti chinois sont très élevés. Si l'objectif de 50 % d'économie d'énergie par rapport à un bâtiment de référence non isolé thermiquement est présent dans la réglementation nationale chinoise depuis les années 1980, il n'était pratiquement pas appliqué quand le programme a été conçu. Le FFEM a choisi, dans une première étape, de s'intéresser avant tout au terrain en démontrant la faisabilité de la norme dans trois provinces pour un surcoût ne dépassant pas 10 % et à la diffusion des bonnes pratiques. Aujourd'hui, la norme chinoise

est plus ambitieuse en visant 65 % d'économies. Les plus récents programmes immobiliers soutenus par le FFEM ont été adaptés en conséquence. Le XI<sup>e</sup> plan quinquennal chinois (2006-2010) affiche des objectifs ambitieux, en particulier dans le domaine de la réhabilitation du bâti existant et concernant les zones rurales. Un label environnemental *Green Building* est également mis en place. L'histoire économique récente de la Chine fait néanmoins que l'on se retrouve rarement avec un acteur unique qui paye à la fois les travaux d'amélioration thermique et la facture d'énergie. Ainsi, lorsque le chauffage n'est pas facturé au propriétaire/occupant des logements mais à son employeur ou lorsqu'un forfait est appliqué par une compagnie de chauffage, quelque soit le niveau de consommation, l'incitation aux investissements dans les économies d'énergie reste faible par les simples mécanismes de marché.

## 3. Efficacité et efficience

---

En ce qui concerne les projets de prédiffusion, le FFEM intervient en amont de projets immobiliers déjà prévus, eux-mêmes indiqués par la Commission de la construction provinciale. Les experts français (thermiciens et architectes) suggèrent aux promoteurs immobiliers des améliorations techniques "*Low Tech*" permettant d'augmenter l'efficacité énergétique de leur bâtiment. L'intervention très en amont sur l'orientation et le plan masse des bâtiments permet des économies d'énergie importantes pour un surcoût quasi nul. Si le projet est déjà avancé, les innovations techniques le plus souvent utilisées sont l'isolation des murs par l'extérieur, les fenêtres à double vitrage avec une menuiserie en PVC, la mise en place d'une ventilation et, en sus, dans le deuxième programme, les protections solaires et l'amélioration des systèmes de production et distribution du chauffage. Le promoteur décide au final des innovations à mettre en place puis les experts français apportent un appui ponctuel pendant la

réalisation du projet lors de missions de suivi et, enfin, des campagnes de mesure sont réalisées quasi systématiquement mais dans des conditions qui permettent uniquement une vérification élémentaire de la mise en œuvre. L'apport d'une expertise technique correspond bien aux besoins chinois et les promoteurs paraissent plus demandeurs de celle-ci que du financement des surcoûts de construction. La plupart des projets pilotes sont conformes à leurs objectifs initiaux d'économie d'énergie (50 % pour la plupart), sauf lorsque les produits isolants choisis par le promoteur sont de mauvaise qualité. Les surcoûts sont également maîtrisés, sauf pour la réhabilitation (27 % bien qu'une partie des surcoûts soit amortie par l'ajout d'un étage supplémentaire) et les maisons rurales (20 à 74 % selon les améliorations apportées, car le coût de départ est faible et l'auto construction fréquente). Certains projets ont été abandonnés ou sont bloqués depuis plusieurs années. Une bonne sélection des

projets pilotes en amont avec une véritable possibilité de choix entre plusieurs promoteurs alternatifs s'avère être l'élément clé de l'efficacité de ce type de programme.

Le volet « accompagnement réglementaire » s'est traduit par un travail avec le ministère de la Construction (MOC) et trois agences d'application (CHI, CSTC et RISN). Un « Guide sur la réforme de la fourniture du chauffage dans le logement des régions froides et très froides du nord de la Chine » issu de la coopération du CHI et du CSTB, remis en septembre 2007, devrait être utilisé dans la définition de la politique de réhabilitation dans le nord de la Chine. Un travail est en cours avec le RISN sur la révision de la norme de la zone nord pour le chauffage et une méthodologie a été discutée concernant l'évaluation technique du programme par le CSTC. Un contact a été établi avec la Banque mondiale (GEF) et son programme sur le même thème. Si la réglementation et son application ont effectivement évolué, il est difficile d'estimer la part du programme FFEM, entre l'urgence énergétique chinoise propre et les autres bailleurs de fonds présents en Chine. Néanmoins, dans

le Heilongjiang, la qualité des échanges et du travail accompli permet de penser que l'intervention du FFEM a accéléré le progrès de quelques années.

La capitalisation et la communication des résultats sont élevées dans le Heilongjiang : la province a produit onze rapports et trois guides d'application, ce qui a d'ailleurs valu à la Commission de la construction un prix national ; des articles sont parus dans la presse. Aujourd'hui, les experts travaillent à la réalisation d'un « Guide à destination des usagers des appartements économes en énergie » à Shanghai où l'opération Bilinwan est régulièrement visitée et, sur financement complémentaire de l'ADEME, d'un « Guide de réalisation de maisons rurales économes en énergie » dans le Heilongjiang. Des plaquettes CD-ROM ainsi qu'un site internet ont été mis en place. Certaines opérations ont été visitées à l'occasion du passage de délégations ministérielles françaises en Chine. D'autres actions de communication restent à concevoir et à mener, d'ici la fin du programme, avec les autorités chinoises.

#### 4. Impacts et viabilité

La diffusion des pratiques d'efficacité énergétique par les promoteurs et les Commissions de la construction a porté ses fruits sur les programmes où la coopération a eu du succès : 1300 maisons rurales construites sur le même modèle autour de Heihe, 120 000 m<sup>2</sup> réhabilités à Harbin (le XI<sup>e</sup> plan quinquennal impose 15 000 000 m<sup>2</sup> de réhabilitation résidentielle dans le Heilongjiang), 500 000 m<sup>2</sup> réalisés et 1 000 000 de m<sup>2</sup> supplémentaires prévus par le promoteur de Sun Star (Pékin)... D'autres opérations (Shenyang) n'ont pas connu de réplique. La tarification non incitative de la chaleur à certains endroits, l'absence de réglementation de la copropriété, l'absence de système de financement incitatif et la moindre qualité de la mise en œuvre et des produits techniques présents localement sont des facteurs qui atténuent la viabilité de ces opérations.

Le bilan du volet industriel est, quant à lui, limité concernant la mobilisation des acteurs français : outre les experts techniques dont l'un d'entre eux s'implante en Chine, seules deux entreprises françaises (enduits isolants et ventilation mécanique contrôlée) ont directement bénéficié de l'intervention du FFEM en Chine et continuent à profiter de ses impacts. Ce constat est en partie dû à la forte concurrence en Chine pour le tissu industriel français avec, en particulier, une difficulté pour justifier l'emploi de matériaux plus performants mais plus chers que d'autres fabrications locales en dehors du marché de la construction de standing.

Dans un contexte favorable caractérisé par la faible isolation préexistante des bâtiments et une production d'énergie très polluante les opérations de prédiffusion ont permis de réaliser

directement des économies très substantielles : 250 000 MWh/an soit 238 000 t de CO<sub>2</sub>éq/an et 9 520 000 t de CO<sub>2</sub>éq sur une durée de vie des bâtiments supposée de 40 ans. Les programmes de répliation qui s'ensuivent permettent d'économiser 23 400 000 t de CO<sub>2</sub>éq/an. Parce qu'il s'attaque à un secteur de forte inertie, le programme du FFEM est pertinent et efficace du point de vue climatique. Sur plusieurs opérations immo-

bilères se pose tout de même la question de la répartition des bénéfices thermiques entre l'amélioration du confort des habitants et les économies réelles d'énergie consommée. A moyen terme, on peut néanmoins penser que l'augmentation du confort est inéluctable avec l'accroissement du niveau de vie de la population chinoise, comme cela a été le cas, par exemple, avec la généralisation des climatisations ces dernières années.

## 5. Enseignements et recommandations

---

Ce programme FFEM propose une approche de l'efficacité énergétique, pilote au début du premier programme. La diffusion déjà bien engagée de ses résultats mérite d'être largement poursuivie parmi les acteurs chinois (professionnels du bâtiment, administrations définissant ou appliquant la politique, organismes susceptibles de financer...) pour une meilleure répliation et parmi les acteurs français pour une meilleure visibilité. Pour de nouveaux programmes à très fort effet de levier potentiel, il est recommandé de mettre au point dès le départ puis de décliner de véritables stratégies de communication. Celles-ci gagneront à être confiées à un prestataire spécialisé afin d'assurer une cohérence et une réactivité élevée qui permettrait de participer significativement aux principaux événements du domaine du bâtiment et de l'environnement mais aussi de créer de l'événementiel autour des programmes.

L'ambition du volet de la coopération industrielle était élevée mais ce programme montre notamment que l'insistance pour placer des produits français sur les opérations n'est pas une méthode payante en Chine. Le besoin des partenaires chinois étant essentiellement de l'expertise technique, il est recommandé pour impliquer les industriels français intéressés de se limiter à favoriser les contacts des entreprises intéressées avec les promoteurs chinois, les démonstrations (techniques, de réactivité etc.) et la mise en concurrence, comme cela est fait par exemple pour la réalisation d'un appartement témoin à Shanghai, avec l'aide de la Mission économique. Compte tenu

des besoins, la sélection des experts français s'avère cruciale : au-delà de leur compétence technique, ceux-ci doivent savoir se positionner en écoute et suggestions.

Plus largement, ce programme fait ressortir la difficulté, pour les acteurs de la coopération française, d'intervenir en Chine. La barrière linguistique entraîne des délais importants de traduction et rend les interfaces franco-chinoises cruciales pour la compréhension et la bonne entente des partenaires : il est difficile d'obtenir des interprètes capables de traduire aussi bien les aspects techniques d'un projet complexe que les aspects culturels des jeux d'acteurs en présence. Lorsque leur neutralité a été reconnue par les deux parties, ceux-ci sont précieux pour résorber les blocages et les incompréhensions. Enfin, au-delà des méthodes différentes de communication, les partenaires chinois savent être clairs sur leurs attentes et leurs besoins : il s'avère peu efficace d'insister sur un projet qui ne les intéresse pas, politiquement ou techniquement.

Le montage institutionnel d'un programme réunissant un nombre élevé d'acteurs et dans un pays où le FFEM intervenait pour la première fois, s'est avéré complexe à mettre au point puis à faire fonctionner. Il est recommandé pour piloter un tel programme, de s'appuyer sur une maîtrise d'ouvrage et une maîtrise d'oeuvre fortes, concentrées sur des acteurs dévolus de manière importante au projet et en lien direct avec les partenaires chinois, à travers une représentation

sur place. La représentation du maître d'ouvrage doit bénéficier d'une large délégation pour prospecter et sélectionner les acteurs chinois dont les besoins croisent l'offre du projet FFEM. Elle devrait également jouer un rôle important dans la décision de mobilisation de l'expertise technique recrutée par un pôle central de compétences dans le domaine.

Il est difficile de calibrer correctement les ambitions d'un programme pilote d'efficacité énergétique : faut-il viser 65 %, voire 75 % d'économie d'énergie une fois que les 50 % sont atteints à certains endroits ? Faut-il intervenir sur des sites

où les systèmes de chauffage existants risquent d'annihiler l'impact climatique d'une isolation portée strictement sur les bâtiments (si l'ambition d'intervenir à une échelle urbaine n'est pas à la portée des moyens engagés) ? Néanmoins, parmi les différents objectifs possibles, la réhabilitation du parc de bâtiments existants (résidentiels ou non), malgré les questions sociales et financières qu'elle soulève, se dégage aujourd'hui très clairement comme la prochaine piste à suivre, non seulement dans l'expression des besoins des partenaires chinois mais également dans le gisement de gaz à effet de serre qu'elle peut éviter.



## Introduction : description sommaire du projet

Le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM) est intervenu depuis 1999 pour financer des programmes d'efficacité énergétique dans le secteur de la construction résidentielle en Chine. Suite à des missions exploratoires d'experts français et franco-chinois, un premier programme, de 1999 à 2004 et d'un montant de 3,3 millions d'euros, s'est intéressé à l'efficacité énergétique du bâti résidentiel urbain neuf dans les zones froides du Heilongjiang, à Shenyang et à Pékin ainsi qu'à la climatisation dans une moindre mesure à Shanghai. Ce programme partait du constat que la Chine avait élaboré une réglementation nationale qui n'était pas appliquée dans les provinces. La négociation d'une coopération au niveau national ayant échoué, les interventions étaient fondées sur des accords avec les autorités des provinces ou municipalités et des opérateurs. Au vu des résultats positifs du premier programme, un second programme, de 2004 à 2009 et d'un montant de 2,7 millions d'euros, élargit les ambitions d'efficacité énergétique au bâti résidentiel existant, au milieu rural, à des échelles de quartiers, et ce, dans les zones géographiques du Heilongjiang, de Pékin et de Shanghai, en y prenant en considération tant les problèmes du froid que ceux de la chaleur. Chacun de ces deux programmes a pour ambition de traiter plusieurs aspects : la réalisation de projets immobiliers pilotes de prédiffusion, leur valorisation par des adaptations réglementaires ainsi que l'appui pour une coopération industrielle et technique.

**Carte 1. Les interventions des programmes FFEM**



La présente évaluation, demandée par le FFEM à la division Évaluation et capitalisation de l'AFD, s'intègre dans une analyse plus large des projets de maîtrise de l'énergie dans la construction, conduits par le FFEM. L'équipe d'évaluation a pu s'appuyer sur de nombreux acteurs des programmes, en particulier le relais local du projet auprès de l'agence AFD de Pékin et l'équipe ADEME de suivi du deuxième programme actuellement en cours dont la collaboration a permis de recueillir de nombreux témoignages et documents.

## 1. Contexte général

### 1.1 Description détaillée du projet et cohérence

#### 1.1.1 Objectif et sous-objectifs du programme

L'objectif de ces programmes est l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel en Chine. Le premier programme se concentrait sur le secteur résidentiel neuf tandis que le deuxième programme élargit ses ambitions au secteur résidentiel neuf et existant, urbain et rural, et à l'« optimisation de la production et distribution

**Photo 1. Généralisation des climatisations à Pékin (un bâtiment de Tian Tong "quartier français")**



Crédit photo : Michel Raoust.

d'énergie dans les quartiers résidentiels », touchant ainsi aux domaines plus vastes de l'urbanisme et des réseaux

d'énergie. Tandis que le premier programme se concentre plus sur la réduction de la consommation énergétique pour le chauffage, le deuxième programme touche également les besoins en climatisation, non seulement dans des zones plus chaudes mais également en cohérence avec l'évolution des habitudes de vie chinoises (on observe une généralisation des climatisations, cf. photo 1).

On trouvera en annexe le cadre logique du premier programme (reconstitué *ex post*) et le cadre logique *ex ante* du deuxième programme, précisant pour chaque objectif et pour chaque réalisation les indicateurs à suivre, les moyens de les vérifier et les hypothèses critiques qui les menacent.

Les quatre sous-objectifs que l'on peut considérer comme communs aux deux programmes sont : la réalisation technique de projets de prédiffusion d'efficacité énergétique, le développement d'une offre de matériaux et équipements tout en recherchant l'implication des industriels français, l'évolution de la réglementation, et la mise en place d'un mode de financement innovant et viable. Nous comprenons la cohérence de ces quatre sous-objectifs qui recherchent par un effet catalytique, un effet levier maximum (faire évoluer la réglementation en même temps qu'accompagner son appropriation technique, dans un secteur à longue durée de vie) et l'assurance de sa viabilité (existence de l'offre technique et financière aux conditions du marché).

Les hypothèses critiques récurrentes (qualité des contacts franco-chinois, volonté politique chinoise nationale et locale, accessibilité financière et technique des améliorations, motivation des promoteurs) reflètent également le caractère pionnier de la démarche du FFEM.

En ce qui concerne la réalisation des projets pilotes de pré-diffusion, la démarche n'est pas de concevoir puis financer des opérations immobilières, mais de faire intervenir les experts français auprès de promoteurs sur des opérations immobilières (neuf ou réhabilitation) déjà prévues, le plus en amont possible de leur conception afin d'y apporter des améliorations techniques d'efficacité énergétique (orientation, plan masse du bâtiment, enveloppe extérieure, ouvertures etc.), en prenant le risque de ne pas être suivi par le promoteur ou d'arriver trop tard mais en tentant d'éviter une déconnexion du marché chinois. L'aide directe aux promoteurs pour le surcoût des investissements matériels liés aux économies d'énergie n'est pas le budget principal en cohérence avec la demande chinoise [les aides matérielles directes concernent environ 9 % du budget total des deux programmes, plus environ 1 % pour l'aide directe à l'achat du matériel de mesures]. Les promoteurs étaient proposés par les autorités locales (commission de la construction en général), elles-mêmes dans les provinces suggérées par l'administration centrale.

### 1.1.2 Sites d'intervention pour les projets pilotes

Un suivi des comités de pilotage permet de dresser une chronologie indicative des projets pilotes qui ont été envisagés et de ceux qui ont été effectivement réalisés dans les différentes zones géographiques prospectées. Sont pris en compte uniquement les projets effectivement réalisés et dont la suite de ce rapport traitera de l'efficacité et de la reproductibilité. Une présentation plus détaillée des interventions techniques est proposée dans le tableau en annexe.

A l'occasion du premier programme (qui regroupe les phases 0 ou « préliminaire », 1 et 2), les opérations résidentielles neuves suivantes ont eu lieu :

- dans la province du Heilongjiang :
  - dans la ville de Harbin : le quartier de Tai Hai (293 000 m<sup>2</sup>),
  - à Shengli près de Daqing : quatre maisons rurales (environ 500 m<sup>2</sup>).

- dans la province du Liaoning, ville de Shenyang : le Metal Institute et le Teachers Institute (46 300 m<sup>2</sup>).
- à Pékin : intervention sur Tian Tong (appelé Quartier français) (280 000 m<sup>2</sup>).
- à Shanghai : amorce de la phase 1 de Bilinwan (55 600 m<sup>2</sup>).

Dans le cadre du deuxième programme (également appelé phase 3) ont été effectuées :

- dans la province du Heilongjiang :
  - dans la ville Harbin : réhabilitation dans le quartier Habiao (14 520 m<sup>2</sup>),
  - réhabilitation à Heihe dans le quartier de Wang Su (6 000 m<sup>2</sup>),
  - 20 maisons rurales neuves dans un rayon de 150 km autour de Heihe (environ 2 100 m<sup>2</sup>).
- à Pékin : intervention sur les projets neufs de Sun Star City (600 000 m<sup>2</sup>) et Fang Shan (le démarrage est en attente à ce jour, 48 000 m<sup>2</sup>).
- à Shanghai : la tranche 1 et 2 (82 800 m<sup>2</sup>) du quartier neuf de Bilinwan, troisième tranche (en cours de démarrage à ce jour, 50 000 m<sup>2</sup>).

### 1.1.3 Organisation du pilotage entre les acteurs impliqués

Le montage institutionnel des programmes conduits en Chine s'est avéré particulièrement complexe à mettre en place et à faire fonctionner.

Le dispositif comprend pour la partie française, dans le premier programme :

- Un comité de suivi du programme assurant la coordination entre les ministères français : le MEEDDAT, institution porteuse des programmes ainsi que de différents départements ministériels (le MAE, la DREE, le DGTPE/DAEI, la DGEMP) et autres organismes spécialisés français intéressés. Le rôle du comité est de valider les adaptations des programmes, donner son avis sur le plan d'affaires et les rapports d'avancement, assurer la liaison avec les autorités chinoises. Ce comité est animé jusqu'en 2006<sup>1</sup> par un

<sup>1</sup> A l'occasion de la réorganisation intervenue en 2006, le MEEDAT a pris la présidence du comité de suivi.

secrétaire général qui est mandaté à cet effet par le MEEDDAT et le FFEM. Le secrétaire général du comité est chargé d'une mission spécifique de liaison avec les partenaires. A ce titre, c'est le secrétaire général du comité qui a signé les protocoles avec les autorités chinoises, au nom du FFEM ;

- une direction de programme par l'équipe ayant procédé à son identification, sous contrat et avec l'appui administratif de l'ADEME ;
- des experts de terrain (architectes et thermiciens), sélectionnés par appel d'offres.

Cette structure a évolué au niveau du second programme avec pour principales novations :

- un accord et une coopération nationale avec le MOC coiffant les accords avec les provinces ;
- la mise en place, à partir de 2004, d'un représentant local au sein de l'AFD qui venait d'ouvrir un bureau à Pékin. Il a servi de relais pour faciliter la logistique du programme et entretenir les contacts au niveau local. Avant sa mise en place, la coordination avec la partie chinoise s'effectuait principalement *via* des experts franco-chinois ;
- une « coordination » des activités des programmes<sup>2</sup> assurée directement par l'ADEME, aidée de conseillers techniques et du relais local : elle porte la responsabilité de mettre en place une organisation efficace soumise à l'accord du Comité de suivi et dans le cadre du budget attribué par le FFEM, et assume la gestion administrative et financière des fonds FFEM ;
- une implication plus grande recherchée du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).

La mise en œuvre du programme est soutenue par des partenaires et des prestataires parmi lesquels nous retrouvons des experts techniques et des bureaux d'études, répartis sur les différentes opérations immobilières. Un expert assure le lien souhaité avec la Banque mondiale/GEF, dès 2004.

Au niveau chinois, la situation est tout aussi complexe. Dans un pays comme la Chine et en tenant compte des différents niveaux de décision et responsabilité dans l'applica-

tion des textes à caractères réglementaires ou normatifs, la coopération conduit à combiner au moins trois niveaux de contacts : national, provincial et local.

Au niveau central, il s'agit principalement du Ministère chinois de la Construction (MOC), représenté pour la direction générale du programme par le département des sciences et techniques (DOST) qui délègue lui-même les tâches opérationnelles (en particulier aux quatre agences du MOC concernées : RISN, CHI, CSTC, IC) et qui est en liaison avec les services des sciences et techniques des commissions provinciales de la construction. Celles-ci apportent leur appui et assurent un contrôle des résultats en déléguant, s'il y a lieu, l'exécution de campagnes de mesures ou de toute autre action de terrain, à des centres publics ou universités. Les autorités chinoises qui doivent assurer une cosupervision du programme, ont également un rôle essentiel auprès des agents économiques impliqués localement : promoteurs immobiliers intervenant dans les opérations de prédiffusion, industriels chinois intéressés, producteurs et distributeurs d'énergie, écoles d'architecture ou universités de la construction, instituts de recherche du bâtiment.

Dans un pays de la taille de la Chine, un tel niveau de partenariat est difficile à établir.

#### 1.1.4 Moyens mis en œuvre

Les tableaux de financement (tableaux 3 et 4) précisent les différents budgets attribués par le FFEM et ceux rajoutés par l'ADEME. La contractualisation s'effectue par convention avec les partenaires et dans le cadre de marchés avec les prestataires. Elle s'effectuait par volet dans le premier programme puis par site dans le cadre du deuxième programme, dans un souci de simplification. Une reventilation budgétaire est envisagée afin de clôturer le second programme. Il s'agit de réaffecter les fonds non utilisés sur des actions de communication et de diffusion des résultats.

<sup>2</sup> L'ADEME n'a pas souhaité porter une maîtrise d'œuvre complète.

## 1.2 Eléments de contexte et pertinence

### 1.2.1 Enjeux énergétiques et de la construction en Chine

Le taux de croissance de la Chine (10,2 % en 2006) est le plus élevé au monde. Cependant, la Chine doit assurer la sécurité de son approvisionnement et son indépendance énergétique (47 % de son pétrole importé en 2006) car elle souffre aujourd'hui de pénuries de fourniture d'électricité et de charbon : ainsi, le pays affiche un double objectif de quadruplement de son PIB d'ici 2020, assuré uniquement par un doublement de sa consommation d'énergie. L'amélioration de l'intensité énergétique est donc un objectif et un pré requis de la croissance chinoise.

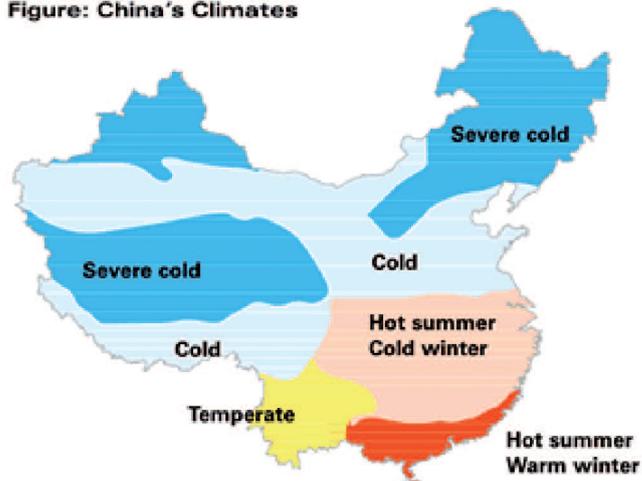
En outre, le charbon représente 69 % de la production d'énergie primaire en 2005 [“China's National Climate Change Program” de la NRDC, juin 2007] et 75 % de la production d'électricité en 2006 : la Chine étant aujourd'hui le second producteur mondial d'électricité (2800 TWh bruts produits en 2006), cette consommation énergétique massive de charbon [le charbon a un pouvoir calorifique faible d'environ 35MJ/kg et un pouvoir polluant fort de 360gCO<sub>2</sub>eq/kWh fabriqué à partir de charbon] pose de réels problèmes de pollution locale dans les villes, et relâche au niveau mondial plus de 5 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année dans l'atmosphère. Malgré une consommation énergétique par habitant de 60 % encore inférieure à la moyenne de l'OCDE, la Chine devrait dépasser les émissions de CO<sub>2</sub> des États-Unis d'ici 2010. La réduction des émissions de gaz à effet de serre en Chine semble donc très pertinente.

L'investissement immobilier quant à lui a cru de 20 % par an depuis l'accès à la propriété (1998) et, en 2005, plus de 456 millions de m<sup>2</sup> devaient être construits, dont 232 dans le secteur résidentiel [d'après le “China National Bureau of Statistics”]. Le secteur de la construction consomme plus du quart (27,5 % en 2005) de la consommation totale d'énergie du pays et une faible minorité de bâtiments sont économes

en énergie. La durée de vie, de 30 à 50 ans, du bâti en fait un secteur à forte inertie si bien que des actions en amont sur son efficacité énergétique auront une forte valeur ajoutée. Le secteur de la construction en Chine paraît donc déterminant pour contribuer à la lutte contre le changement climatique. En outre, les besoins énergétiques du résidentiel en Chine sont conditionnés par le climat : le besoin en chauffage est élevé dans les régions du nord et centrales (à Harbin dans le Heilongjiang, la province la plus septentrionale, la température moyenne d'une journée en janvier est de - 25° Celsius) et le besoin en climatisation augmente dans les régions centrales et du sud (90 jours/an au dessus de 30°C à Shanghai).

### Carte 2. Les différentes zones climatiques de la Chine

Figure: China's Climates



### 1.2.2 Pertinence par rapport à la politique chinoise d'efficacité énergétique dans la construction

Le gouvernement chinois s'intéresse à l'efficacité énergétique depuis les années 1980 et une première norme d'efficacité énergétique dans le résidentiel des régions froides et très froides voit le jour en 1995 avec un objectif de 50 %

d'économie d'énergie par rapport à un bâtiment de référence non isolé : cependant, en 2000, le MOC estime à 6 % son taux d'application. Nous comprenons donc à la date de commencement du programme du FFEM, la pertinence de l'objectif affiché de prouver que la réglementation (50 % puis 65 % dans les grandes villes) est applicable dans le bâti neuf avec un surcoût raisonnable (inférieur à 10 %) par des promoteurs, dans les conditions de marché. C'est également ce qui justifie l'approche par le terrain ("*bottom-up*") voulue par les concepteurs du projet à une époque où la volonté politique centrale restait faible sur ce sujet. Cette approche trouvant ses limites en termes de diffusion nationale dès la fin du premier programme, explique l'appui mis sur le volet institutionnel central dans le deuxième programme.

Dix ans plus tard, les 50 % ne sont plus à prouver en Chine et, la norme chinoise demandant aujourd'hui 65 % d'économie d'énergie pour les constructions, dans quatre grandes villes (Beijing, Shanghai, Tianjin et Chongqing), les projets de bâti neuf du deuxième programme FFEM ont été adaptés en visant 65 % voire 75 % d'économie d'énergie. Cet objectif respecte la cohérence de prédiffusion de pratiques d'efficacité énergétique par le programme. Néanmoins, ce n'est peut-être pas dans le passage de 65 % à 75 % que se trouve le plus grand gisement d'économie d'énergie. Cette remarque est à nuancer dans le contexte de fortes émissions de la Chine, le bâti chinois restant tout de même plus émissif que le bâti français d'un facteur deux ou trois. Cela serait plus visible avec des normes s'exprimant en kWh/m<sup>2</sup> comme en Europe, plutôt qu'en pourcentage par rapport niveau de référence « non isolé » peu explicite. Il est difficile de savoir, compte tenu de l'augmentation de l'exigence de confort, de la durée de vie d'un bâtiment et du niveau actuel énergétique du bâti résidentiel chinois, si cet objectif du deuxième programme était pertinent.

Le sujet de l'efficacité énergétique est de plus en plus d'actualité : le XI<sup>e</sup> plan quinquennal (2006-2010) prévoit de réduire l'intensité énergétique de 20 % (soit 4 % par an) et les économies d'énergie dans la construction sont un des huit domaines d'actions prioritaires. Depuis, le dispositif législatif

et réglementaire ne cesse d'être renforcé [règlement sur la conservation de l'énergie dans les bâtiments du 10 novembre 2005, livre blanc chinois sur l'énergie de décembre 2007, loi de conservation de l'énergie du 28 octobre 2007]. Un label *Green Building* est en cours de développement. En novembre 2007, un « accord dans le domaine du développement urbain durable » est signé entre le MEEDDAT et le MOC, récemment réorganisé pour prendre en compte les problématiques environnementales, énergétiques et rurales. Le gouvernement central a demandé aux provinces un quota obligatoire de réhabilitations thermiques résidentielles (par exemple 15 M m<sup>2</sup> de résidentiel à réhabiliter dans le Heilongjiang pour le XI<sup>e</sup> plan quinquennal de 2006 à 2010). Il est intéressant de remarquer que le programme FFEM s'est intéressé à l'efficacité énergétique du bâti en Chine dès 1999 ainsi qu'à la réhabilitation et au rural dès 2003, précurseur par rapport aux exigences et visionnaire par rapport aux besoins de la Chine, quand le GEF et la GTZ notamment n'y sont intervenus qu'en 2005. Aujourd'hui, la Chine est très demandeuse de l'expertise technique concernant la réhabilitation thermique des bâtiments. Elle est également demandeuse dans le secteur rural, ce qui justifie l'inclusion, dans le deuxième programme, de 20 nouvelles maisons rurales dans le Heilongjiang : malgré une volonté affichée de meilleure diffusion dans les campagnes où l'autoconstruction est fréquente, l'additionnalité de l'intervention du FFEM peut être discutée, du fait notamment d'une faible viabilité économique et de l'existence sur le terrain rural d'autres projets (les experts techniques du projet FFEM ont néanmoins estimé les autres réalisations insuffisantes ou inadaptées, telles que des réalisations de démonstration ne se diffusant pas, justifiant leur intervention).

Malgré l'évolution de l'accès à la propriété, la méthode de tarification du chauffage reste un frein à la diffusion des pratiques d'efficacité énergétique dans le résidentiel et donc à l'efficacité du programme du FFEM : nous pouvons nous interroger sur la pertinence de mener des programmes de diffusion de mesures d'efficacité énergétique dans les villes où la réforme de la tarification de la chaleur n'a pas encore eu lieu (comme à Harbin) et où, malgré la pertinence technique et climatique, les projets

pilote risquent fort de ne pas être répliquables économiquement. Si le FFEM avait l'ambition de sensibiliser et d'influencer cette évolution par ses actions sur le bâti, le GEF, à l'inverse, a souhaité se limiter aux zones déjà réformées et n'a donc pas pu s'associer aux projets du FFEM dans le Heilongjiang.

### 1.2.3 Une intervention française en Chine

---

Enfin, concernant le volet de la coopération industrielle et technique, il est intéressant de noter quelques points : les promoteurs chinois semblent bien plus demandeurs d'exper-

tise technique européenne que de subventions, si bien que l'importance des budgets dédiés aux missions d'expertise dans le cadre de ce programme semble pertinente. Malgré le mandat purement environnemental du FFEM, à une époque où le climat devient un enjeu planétaire prioritaire, il y a une forte pression de l'opinion publique pour qu'une intervention française en Chine ait des retombées positives pour l'industrie française. Mais cela est rendu difficile par la logique même des opérations pilotes qui consiste à intervenir auprès des promoteurs privés, ceux-ci restant maîtres de la décision et assumant leurs conséquences financières.

## 2. Exécution des programmes : efficacité et efficience

Comme l'indiquent les cadres logiques en annexes, les activités des programmes sont déclinées principalement en quatre volets :

- opérations immobilières de prédiffusion : application de mesures d'efficacité énergétique au niveau local dans le secteur résidentiel (2.1) ;
- coopération industrielle : transfert de savoir-faire techniques

(matériaux, procédés) et implantation industrielle française (2.2) ;

- accompagnement institutionnel et réglementaire : incitation des institutions et évolution de la réglementation (2.3) ;
- coordination et maîtrise d'œuvre du programme (2.4) auxquels s'ajoutent l'objectif de mettre en place une viabilité économique (3.1) et la volonté de communiquer sur les résultats obtenus (2.5).

### 2.1 Réalisation des projets pilote de référence

#### 2.1.1 Méthodologie de montage des partenariats

Chacun des deux programmes donne clairement la priorité à des approches "*bottom-up*" à partir du niveau local des provinces ou des villes, convaincus de leur efficacité dans un pays comme la Chine où les provinces détiennent un fort pouvoir (réglementation locale qui décline la réglementation nationale etc.). La coopération avec le MOC et le FEM/Banque mondiale est renforcée lors du deuxième programme afin d'augmenter l'envergure, le rayonnement et les retombées du projet FFEM. Les promoteurs qui coopéreront avec le FFEM afin que des experts français proposent des améliorations énergétiques de leurs projets immobiliers, sont proposés par les provinces, elles-mêmes proposées, dès le premier programme, par l'administration centrale. Plusieurs missions de prospection sont effectuées sur place au cours de la phase préliminaire (phase zéro du premier programme) et débouchent sur la réalisation d'études des premiers programmes immobiliers.

Les différentes motivations des promoteurs participants peuvent être : appliquer la volonté politique et les nouvelles réglementations afin d'entretenir de bonnes relations avec le pouvoir local et/ou central, s'assurer une vitrine technique et commerciale grâce à un projet pilote, effectuer des réductions de consommation énergétique lorsqu'ils en sont les

bénéficiaires, augmenter le confort de vie des habitants ou passer sur un marché de meilleur standing, augmenter le standing de leurs projets immobiliers lorsqu'il s'agit de gamme moyenne et haute et éventuellement construire des bâtiments ayant un impact environnemental plus faible.

Le mode d'intervention du FFEM sur les projets pilotes est le suivant : prise de contact avec le promoteur, intervention des experts techniques (thermiciens, architectes) qui suggèrent les améliorations techniques permettant d'augmenter l'efficacité énergétique et que le promoteur choisit d'adopter ou non, réalisation du chantier avec un appui ponctuel d'experts français ou franco-chinois lors de missions, réalisation de la campagne de mesures des performances énergétiques par un acteur qualifié et si possible une fois que les bâtiments sont habités. Parallèlement des missions de coordination assurent le suivi des différents projets avec les autorités locales.

Néanmoins, les comptes rendus des comités de suivi montrent que la moitié environ des projets immobiliers envisagés au cours du programme ont été abandonnés ou remplacés : si cela participe à la conduite normale d'une démarche prospective dans le premier programme, c'est plus problématique dans le deuxième programme notamment sur Pékin où la situation est restée bloquée de 2005 à 2008. Face à la perte de temps, de financement et de motivation que consti-

tue la réalisation enchaînée de plusieurs études sur des projets immobiliers n'aboutissant pas, il est conseillé de renforcer les études préliminaires sur les projets immobiliers proposés par la commission de la construction locale avant de décider de s'y investir : cela peut passer par une demande auprès des autorités locales pour qu'elles présentent plusieurs promoteurs alternatifs et que des experts connaisseurs du contexte immobilier local puissent évaluer la solidité des projets (motivation du promoteur, appui des autorités, calendrier d'avancement du projet pour que les experts français n'interviennent pas trop tard une fois que tout est finalisé mais que le projet puisse quand même se réaliser dans les délais du FFEM, etc.) afin de s'engager dans les coopérations qui ont le plus de chances d'aboutir. Il ne semble pas payant d'insister plusieurs années sur des projets qui marquent, dès le début, un fort retard. La fin du deuxième programme sur Pékin, dès 2008, semble toutefois bloquée par des changements de contexte indépendants : réglementation plus restrictive concernant les expropriations, approche des Jeux olympiques qui paralysent les travaux.

### 2.1.2 Expertise technique apportée

Le tableau récapitulatif des projets pilote, en annexe, montre les différentes améliorations techniques apportées aux bâtiments.

Concernant les projets immobiliers neufs, les premières modifications possibles sont l'amélioration de l'orientation des bâtiments, du plan masse, de la compacité et des ouvertures afin d'optimiser les apports solaires et de limiter les pertes de chaleur (diminution de la surface extérieure, réduction des surfaces vitrées au nord). La possibilité d'effectuer ces modifications diminue fortement le surcoût global des mesures d'efficacité énergétique (cf. l'opération de Tian Tong à Pékin), non seulement par l'absence de surcoût des économies d'énergie qu'elles permettent, mais également par

les économies de matières premières de construction qu'elles engendrent. Ce sont donc des mesures importantes techniquement et économiquement mais qui ne peuvent pas prendre place si le projet est trop avancé et que les autorisations sont délivrées avec un plan masse définitif, ou si l'expertise française de ces modifications retarderait beaucoup le promoteur dans son projet immobilier. Il paraît pertinent pour les projets d'efficacité énergétique dans le bâti, d'intervenir autant que possible sur les projets qui sont en phase amont et de mettre en place une expertise technique présente en permanence (comme le font d'autres bailleurs de fonds) afin de s'adapter au mieux au calendrier dynamique des promoteurs.

Les autres améliorations techniques d'efficacité énergétique apportées sur les bâtiments dans le cadre de ce programme sont :

- l'isolation des murs par l'extérieur (une opération d'isolation par l'intérieur a laissé trop de ponts thermiques) à l'aide d'enduits isolants ou bien d'une dizaine de centimètres d'isolant, de polystyrène, ou, dans le cas des maisons rurales du premier programme, de panneaux en paille. La pose de l'isolation extérieure, pour être efficace, nécessite une qualité suffisante du gros œuvre, une mise en œuvre de qualité, ainsi que des produits dont la performance sur le marché chinois n'est pas forcément suffisante (cf. Tai Hai tranche 2). Le suivi du chantier et la traçabilité des produits sont donc importants, mais pas encore assez présents dans les habitudes chinoises. L'isolation de l'enveloppe passe également par le traitement des ponts thermiques, notamment pour éviter les condensations et les moisissures dans les maisons rurales. Ce travail peut être annihilé par les habitudes des habitants qui vont trouer les parois pour la climatisation (soit quand elle n'a pas été prévue, soit qu'ils décident d'un autre emplacement) sans prendre soin de la continuité de l'isolation thermique (cf. carte 2) ;

Photo 2. Portion de mur abattue et reconstruite pour une climatisation (Tian Tong « quartier français » à Pékin)



Crédit photo : Michel Raoust.

- l'isolation de la toiture et du plancher, le renforcement thermique des soubassements à l'aide de murs sandwich, et la réalisation d'un sas d'entrée en matériaux sandwich ;

- la pose de fenêtres à double voire triple vitrage avec une menuiserie en PVC (pose d'un joint silicone en réhabilitation lorsque le remplacement onéreux n'est pas possible). Traditionnellement les habitants des régions froides améliorent l'isolation de la fenêtre en y collant des films plastiques ;

- la mise en place d'une ventilation naturelle (voire d'une ventilation mécanique contrôlée). Le besoin en ventilation reste beaucoup moins bien compris que le besoin en isolation, bien qu'ils doivent aller de pair. De l'acceptabilité du système de ventilation par les habitants (ne pas boucher les ouvertures, s'approprier son fonctionnement voire son réglage selon les cas) dépendra fortement la qualité de l'air intérieur (taux d'humidité mais également intoxications fréquentes au CO<sub>2</sub> dans les maisons rurales traditionnelles) ;

- la mise en place de protections solaires (pare soleils extérieurs ou rideaux intérieurs) ou de volets roulants dans les régions à été chaud. Cette technique reste aujourd'hui innovante en Chine et est assez peu répandue ;

- des améliorations sur le système de distribution de chauffage : distribution (partiellement) horizontale, diminution de la surface des radiateurs, robinets thermostatiques et dispositifs de régulations. Ces améliorations doivent, autant que possible, venir en accompagnement du renforcement de l'isolation thermique sous peine d'obtenir des températures intérieures trop élevées, non contrôlées et inefficaces énergétiquement (ce qui est le cas dans Taï Haï tranche 1) ;

- des améliorations sur le système de production de chauffage : sous-stations et régulations au niveau des bâtiments, passage du charbon au gaz ;

- (non encore réalisé) une attention particulière sur les coefficients de performances (COP) des équipements de chauffage et surtout de climatisation. Ce point n'est possible que si le promoteur accepte de prendre la responsabilité de ces équipements : sinon il s'agit d'éducation environnementale à l'usage des habitants.

Les améliorations techniques suggérées ne sont pas des technologies avancées (ex. photovoltaïque) : il s'agit de suggérer uniquement des améliorations "Low Tech" fiables et démontrer qu'elles suffisent à réaliser des économies d'énergie importantes.

Les réalisations techniques des projets pilotes sont assez diverses selon les choix que font les promoteurs sur suggestions techniques des experts, la qualité de la formation et du suivi des équipes de mises en œuvre, les produits choisis (cf. la réhabilitation de Habiao où la peinture n'a que peu tenu) et l'information faite aux futurs habitants de l'utilisation de leurs nouveaux équipements, aspect encore peu développé à ce jour et qui pourrait être une piste d'approfondissement de la coopération.

Le tableau 1 récapitule les surfaces (en milliers de mètres carrés) construites ou rénovées pour chaque programme et les objectifs initiaux.

Tableau 1. Récapitulation des opérations immobilières de prédifusion

Date		Lieu					
Programme	Province	Ville	Quartier /Nom	Nature: neuf/réhab Climat - Standing	Nombre de m <sup>2</sup> prévu (en K)	Nombre de m <sup>2</sup> réalisé (en K)	Economie d'énergie prévue (%)
TOTAL	TOTAL				1 367,1	1 478,82	
1	SOUS TOTAL				700	675,4	
2	SOUS TOTAL				667,1	803,42	
Total	HLJ				355,1	316,12	
1	HLJ	Harbin	Taï Haï	Neuf, hiver très froid, basse gamme	300	293	50
1	HLJ	Shengli	4 maisons rurales	Neuf rural, hiver très froid, basse gamme	non prévu dans le premier pro- gramme	0,5	50
2	HLJ	Rayon de 150km autour de Heihe (dont 8 à Dalin)	20 maisons rurales	Neuf rural, hiver très froid, basse gamme	20 maisons rurales	2,1	50 plus une mai- son « super iso- lée » à Daping
2	HLJ	Harbin, Heihe	Habiao, 4 bâti- ments et Wang Su, 2 bâtiments	Réhabilitation, hiver très froid, basse gamme	53	20,52	50 (pour 4) et 65 (pour 2)
Total	LIAONING	Shenyang			200	46,3	
1	LIAONING	Shenyang	Metal Institute et Teachers Institute	Neuf, hiver très froid, basse gamme	200	46,3	50
Total	PEKIN	Pékin			548	928	
1	PEKIN	Pékin	Tian Tong quar- tier français (6 tours et 18 bâti- ments)	Neuf, hiver froid, bas de gamme	200	280	50 (et 60 pour les tours)
2	PEKIN	Pékin	Sun Star City zones F et E	Neuf, hiver froid, moyen/haut de gamme	300	600	?
2 A FAIRE	PEKIN	Pékin	Quartier Fang Shan, zone Ouest de Huangxinzhuang	?	48	48	75
Total	SHANGHAI	Shanghai			264	188,4	
1	SHANGHAI	Shanghai	Bilinwan 1	Neuf, hiver froid été chaud, moyen de gamme	non prévu dans le premier pro- gramme	55,6	50
2	SHANGHAI	Shanghai	Bilinwan 2		264	82,8	65
2 A FAIRE	SHANGHAI	Shanghai	Bilinwan 3			50	75
2 A FAIRE	SHANGHAI	Shanghai	Appartement vitrine			---	---

### 2.1.3 Financement des projets pilotes

L'objectif des deux programmes du FFEM est que le surcoût lié à l'amélioration d'efficacité énergétique dans le neuf reste dans des conditions économiques acceptables par le marché local soit entre 3 % et 10 %, si possible ramené avec l'aide du FFEM à 5 % pour le promoteur. Une partie des surcoûts est donc supportée par les subventions du FFEM, la majorité par le promoteur qui peut choisir de les répercuter sur le prix des logements. La participation des autorités est quasiment absente si ce n'est sous forme d'autorisations de prix de vente plus élevés pour les logements sociaux.

Ainsi, pour le premier programme, le budget total de mesures d'efficacité énergétique *ex ante* est estimé à 7 M€ (sur 66 M€ du budget total de construction) et à 26M€ pour le deuxième programme (sur 297 M€ prévus de construction), le budget total du FFEM s'élevant respectivement à 3,3 et 2,7 M€. Si le volet « réalisations immobilières » rassemble dans les deux programmes plus de la moitié du budget total du FFEM (cf. tableaux de financement), la part consacrée à l'indemnisation des surcoûts matériels directs aux promoteurs n'est pas prépondérante, ce qui correspond également aux priorités des besoins chinois : les aides matérielles directes concernent environ 9 % du budget total des deux programmes (plus environ 1 % pour l'aide directe à l'achat du matériel de mesures).

Les surcoûts dépendent de la gamme du logement construit et des procédés d'économie d'énergie utilisés. Ils peuvent être très faibles (0,8 % à Tian Tong, Pékin) grâce à la réduction de la surface des murs extérieurs par des interventions techniques en amont du projet.

Dans les milieux urbains alimentés par des centrales à charbon, le bénéfice économique dépend de la tarification de la chaleur sans forcément revenir à l'acteur qui a supporté le coût des mesures d'efficacité énergétique : il peut revenir à l'habitant s'il finance sa consommation, à l'employeur s'il paye le chauffage de ses employés en fonction de la consommation globale, ou à la compagnie de chauffage si la tarification est forfaitaire.

Dans les logements hauts de gamme, l'argument environnemental est une force de vente (les brochures du promoteur de Sun Star indiquent "Un logement pour respirer" en référence à la ventilation mécanique contrôlée en place) pour des clients qui attendent aussi de cet aspect environnemental une garantie de qualité des autres aspects matériels du logement. Bien que le programme FFEM souhaite prioritairement intervenir sur les logements sociaux, c'est sans doute le logement haut de gamme qui tirera réellement le marché des innovations d'efficacité énergétique.

En revanche, pour les maisons rurales, souvent construites par l'habitant, les surcoûts peuvent aller, en fonction des matériaux de construction utilisés, de 20 % à 26 % pour une isolation normale, de 28 % à 37 % pour une isolation renforcée ; ils atteignaient de 60 % à 74 % pour les quatre maisons rurales de Shengli, le premier programme.

La rentabilité de l'efficacité énergétique dans les maisons rurales est encore diminuée par la forme énergétique traditionnellement utilisée (majoritairement la paille, le bois ou le maïs sur les zones d'intervention du projet) dont l'économie se traduit plus par une amélioration du confort de l'habitant ou par une pression moindre sur l'environnement direct que par un gain économique.

**Photo 3. Une maison rurale du programme**



Crédit photo : Michel Raoust.

Dans l'opération de réhabilitation de Harbin, le choix a été fait de diminuer le surcoût (originellement de 69 %) par une surélévation du bâtiment d'un étage (la surélévation autorisée est limitée), la vente des appartements supplémentaires participant ainsi au financement de l'isolation thermique générale : le surcoût, encore élevé, est ainsi ramené à 27 %.

Le financement des opérations de réhabilitation (participation des habitants, subventions des autorités, incitations fiscales...) est un des points cruciaux discutés aujourd'hui en Chine : l'ADEME a pris la décision de financer en complément du programme FFEM une « Etude sur les mécanismes financiers de la réhabilitation dans le Heilongjiang » ; le projet de GTZ se veut un exemple de cette réflexion en y ayant fortement associé les habitants ; l'AFD mène à Wuhan, sur ce thème, une étude dont de nombreux acteurs chinois du programme FFEM ont souhaité être informés. De ce point de vue, la réhabilitation du programme FFEM fait partie des expériences qui alimentent la réflexion.

#### 2.1.4 Méthodologie d'évaluation des projets pilotes

Les programmes prévoient la vérification des objectifs d'économie d'énergie des projets pilotes par des campagnes de mesure permettant de vérifier l'adéquation avec les simulations théoriques.

Une campagne de mesures sur un bâtiment s'effectue par un relevé des températures, humidité et consommation énergétique (cela nécessite que le logement soit habité et qu'il soit possible de mesurer la consommation énergétique, éventuellement par un relevé manuel des habitants) et/ou par la mesure, à l'aide d'instruments, des coefficients thermiques des parois. Cela doit avoir lieu dans plusieurs appartements (près du sol, près du toit, en milieu de bâtiment et un appartement témoin non isolé thermiquement) en fonction des conditions climatiques extérieures et sur plusieurs années (afin de tester plusieurs saisons et de diminuer les particularités météorologiques).

Ces campagnes de mesure ont eu lieu sur la quasi-totalité des projets du programme FFEM mais dans des conditions disparates. Les deux types de méthodes de mesure ont été mises en œuvre, mais sur des durées ne dépassant pas quatre mois et pouvant se réduire à 24 jours, ce qui diminue fortement la robustesse du résultat. Les délais du programme FFEM ne permettront pas d'effectuer des mesures de vérification sur les derniers projets immobiliers à venir. Certaines mesures de coefficients thermiques sont atténuées car elles ont eu lieu quand le bâtiment n'était pas encore sec ; d'autres mesures de l'air intérieur ont eu lieu dans des bâtiments inoccupés ou en simulant l'occupation (à l'exemple de certaines maisons rurales), ce qui fragilise le réalisme des économies d'énergie constatées. En outre, les rapports des experts ne précisent pas systématiquement la méthode de calcul ni s'il s'agit d'économies d'énergie à température intérieure égale (en réalité l'amélioration du bâtiment permet souvent une augmentation de confort avant une économie d'énergie, en particulier en zone rurale, ce qui diminue l'économie d'énergie effective et donc l'impact climatique). Enfin, la formulation des objectifs en pourcentage d'économie d'énergie, par rapport à un bâtiment de référence non isolé ou en coefficient thermique des parois, ce qui correspond à la réglementation chinoise, gagnerait en clarté et en puissance de comparaison à être également donnée en valeur absolue de kWh par an et par m<sup>2</sup> de logement.

Le CSTC du MOC a également effectué des contrôles sur les projets existants dont les résultats sont en accord avec ceux des experts français.

La plupart des projets du premier programme visaient 50 % d'économie d'énergie en application de la réglementation tandis que ceux du deuxième programme visaient 65 % voire 75 % pour les plus récents non encore construits. Le tableau suivant montre les pourcentages d'économie d'énergie réalisés par projet et l'estimation en valeur absolue de la consommation de départ de ces bâtiments. [À titre de comparaison, un bâtiment moyen du parc français consomme 240 kWh/m<sup>2</sup>/an et la réglementation thermique RT2005 fixe pour le neuf une consommation de chauffage d'environ 85 kWh/m<sup>2</sup>/an maximum].

Tableau 2. Consommation énergétique des bâtiments

Date		Lieu			kgCO <sub>2</sub> eq/kWh électrique (chauffage) supposé permanent	Consommation énergétique de départ (KWh/m <sup>2</sup> -an)	Economie d'énergie effective (%)
Programme	Années	Province	Ville	Quartier /Nom			
Durée en années							
TOTAL		MOYENNE			0,87	526,28	55,83
1		MOYENNE			0,85	558,56	50,67
2		MOYENNE			0,89	494	61
1		HLJ	Harbin	Tai Hai 1	1,02	444	47
1		HLJ	Harbin	Tai Hai 2	1,02	444	41
1	2 004	HLJ	Harbin	Tai Hai 3	1,02	444	50
1	2 005	HLJ	Shengli	2 maisons rurales	0,08	1 400,00	50
1	2 005	HLJ	Shengli	2 maisons rurales	0,74	1 400,00	65
2	2 006	HLJ	Rayon de 150km autour de Heihe (dont 8 à Dalin)	20 maisons rurales	0,74	1 400,00	60
2		HLJ	Harbin	Habiao, 4 bâtiments	1,02		
2	2 005	HLJ	Heihe	Wang Su, 2 bâtiments	1,02		50
1		LIAONING	Shenyang	Metal Institute	1,01	217	53
1		LIAONING	Shenyang	Teachers Institute	1,01	218	58
1		PEKIN	Pékin	Tian Tong quartier français (6 tours et 18 bâtiments)	0,95	275	42
2		PEKIN	Pékin	Sun Star City tranche 1 de la zone F	0,95	350	54
2	2 004	PEKIN	Pékin	Sun Star City reste de la zone F et zone E	0,95	350	62
2	A FAIRE	PEKIN	Pékin	Quartier Fang Shan, zone Ouest de Huangxinzhuan	0,95	--	--
1	2 004	SHANGHAI	Shanghai	Bilinwan 1	0,8	185	50
2		SHANGHAI	Shanghai	Bilinwan 2	0,8	185	65
2	A FAIRE	SHANGHAI	Shanghai	Bilinwan 3	0,8	185	75
2		SHANGHAI	Shanghai	Appartement vitrine	0,8	--	--

Les objectifs sont globalement atteints voire dépassés sauf pour les premiers projets de bâti neuf à Harbin (Tai Hai 1 et 2) et Pékin (Tian Tong) ainsi que la réhabilitation de Habiao :

les difficultés de mise en œuvre sur le chantier et de qualité des produits en sont la principale cause.

## 2.2 Apports de la coopération industrielle

### 2.2.1 Méthodologie d'association des industries françaises

La volonté d'associer les industriels français s'est tout d'abord manifestée *via* l'association Jian Zhu Bat et le CSTB.

Si dans le premier programme les projets d'installation d'usines de fabrication de blocs RTH et de briques alvéolaires, qui répondaient à l'objectif d'importer durablement sur le marché chinois des innovations technologiques, n'ont pas abouti, deux entreprises françaises ont obtenu des commandes sur les projets pilotes, en particulier l'entreprise La Seigneurie (enduits isolants).

À Shanghai, le projet récent d'un « appartement vitrine » qui n'est pas dans le cœur des objectifs du programme FFEM, permet néanmoins, avec l'aide de la mission économique de Shanghai, de mobiliser des entreprises françaises présentes en Chine (isolation, protection solaire, ventilation...) et de les mettre en contact avec le promoteur, dans la perspective de projets futurs.

### 2.2.2 Transmission de savoir-faire et d'innovations techniques

Concernant la transmission de savoir-faire techniques, les promoteurs semblent avoir trouvé un grand intérêt dans les échanges avec les experts techniques français du programme.

Quatre stages ont été organisés par le CSTB en France, de 2003 à 2007, sur les thèmes de l'isolation, de la qualité environnementale et de la réglementation thermique avec, comme participants, des experts et des ingénieurs du côté chinois.

Des formations ont également été organisées localement par les entreprises (Aereco, Euridep, La Seigneurie) sur leurs produits et leur mise en œuvre. Deux ingénieurs de La Seigneurie sont restés en permanence sur le chantier de la tranche un de Tai Hai pour accompagner la mise en œuvre.

## 2.3 Accompagnement institutionnel et réglementaire

Dans le système chinois, il existe des normes nationales et des normes locales (provinciales ou municipales) : une autorité locale peut appliquer directement une norme nationale ou bien l'adapter localement (à condition de ne pas la rendre moins sévère). C'est pourquoi le CSTB a conduit le volet « accompagnement réglementaire » à la fois au niveau provincial des commissions de la construction (appui pour la rédaction des réglementations locales) et au niveau national du ministère de la Construction auprès de ses agences RISN (pour la réglementation thermique et les solutions de bonne pratique), CSTC (pour l'évaluation des opérations de démonstration), et CHI (pour le comptage de l'énergie et la tarification du chauffage).

Concernant la réglementation thermique, un « Guide sur la réforme de la fourniture du chauffage dans le logement des régions froides et très froides du Nord de la Chine » issu de la coopération du CHI et du CSTB a été remis au DOST en septembre 2007 : il ne sera pas diffusé mais sera utilisé dans la politique de réhabilitation dans le nord de la Chine. Concernant la définition d'une norme sur l'efficacité énergétique dans les bâtiments résidentiels, l'ambition originelle du programme d'unifier les zones climatiques dans une norme nationale plus puissante a été revue à la baisse et le CSTB travaille aujourd'hui avec le RISN sur la révision de la norme de la zone nord pour le chauffage.

Le CSTB a en outre produit avec le MOC, dans le cadre du programme FASEP du MINEIE, un guide pour la construction en Chine de logements de haute qualité environnementale. L'administration chinoise a produit de son côté une méthode environnementale "Green Building" permettant l'obtention de label pour les bâtiments « verts » et pour laquelle le CSTB propose d'apporter son aide au niveau provincial (commission de la construction, promoteur).

Il est difficile d'évaluer l'apport de la coopération française, *a fortiori* du programme FFEM, dans la progression de la réglementation chinoise et son impact, d'autant que d'autres bailleurs de fonds effectuent des démarches similaires.

Enfin, concernant l'évaluation du programme par le CSTC, une méthodologie a été réalisée après des échanges avec le CSTB : des calculs d'efficacité énergétique sont réalisés à partir des plans et des données des mesures existantes, si bien que l'agence constate des économies d'énergie conformes aux objectifs dans les bâtiments, en accord avec les experts français.

La coopération avec le GEF/BM et notamment son programme HRBEE était un objectif affiché du deuxième programme du FFEM : la Banque mondiale ne souhaitant travailler dans le Heilongjiang que sur les sites où la réforme de la tarification de la chaleur était plus avancée, il n'y a pas eu de projets communs, et malgré un apport d'expertise apprécié par la Banque mondiale les synergies entre les deux programmes et la visibilité pour le FFEM semblent restreints.

L'hypothèse de réaliser des opérations correspondant au cadre des mécanismes de développement propre est également un volet abandonné du programme.

En dehors du cadre du programme FFEM et suite à la visite présidentielle de novembre 2007, un « Accord dans le domaine du développement urbain durable » est signé entre le MEEDDAT et le MOC, dans lequel les « sciences et techniques de la construction » et « l'efficacité énergétique » sont deux des sept grands thèmes cités de la coopération.

## 2.4 Coordination et maîtrise d'œuvre du programme

---

Le grand nombre d'acteurs impliqués du côté français comme du côté chinois, la durée cumulée des deux programmes (presque 10 ans), la multiplicité des sites d'intervention en Chine et une barrière linguistique forte, ont complexifié le pilotage de ces deux programmes FFEM.

Du côté français, une première difficulté, à la date de commencement du premier programme, a été la sélection d'une expertise qualifiée et mobilisable en Chine. L'attitude de cette expertise est primordiale : les projets sont accélérés et portés par des experts réellement impliqués et motivés par le programme. L'étalement des programmes dans la durée et les retards de projets peuvent être des facteurs de démotivation justifiant un renouvellement de l'expertise. Néanmoins,

le besoin de renouvellement doit être pondéré par le fait que les interlocuteurs chinois apprécient la continuité des contacts (ce dont le début du deuxième programme a souffert) et que des relations privilégiées s'installent, favorisant les échanges techniques et politiques.

La gestion administrative, constituée de nombreux contrats de faibles montants et de l'obligation de suivre le code des marchés publics, s'est avérée très lourde au niveau du premier programme. Une certaine simplification est intervenue dans le deuxième programme avec des marchés plus globaux (par site) en appels d'offre européens. Le mode de facturation de l'expertise privée, sélectionnée sur appel d'offres, est également complexe ; sans doute faut-il privilégier des

contrats impliquant plus les experts dans l'atteinte d'objectifs et l'avancement des étapes du projet, au lieu de facturer uniquement à l'heure passée : sur des lancements de projets difficiles (comme à Pékin et à Shanghai pour le deuxième programme), outre l'impact sur la motivation, cela a mené à pouvoir dépenser 80 % du budget sans que la réalisation technique ait même commencé.

Le FFEM ne disposait, lors de l'instruction du premier programme, d'aucune antériorité en Chine ni de structure susceptible de le représenter sur place. Les barrières culturelles et linguistiques avec la France sont importantes, nécessitant des personnes ressources capables de faciliter le dialogue et de lever les incompréhensions. Plusieurs relais assurent les échanges entre la partie française et la partie chinoise : tout d'abord des experts franco-chinois qui portent la triple casquette d'experts techniques, de relais chinois, et d'acteurs du programme français. La mise en place d'un relais local permanent à l'agence AFD de Pékin, servant d'interface culturel neutre entre les acteurs, est un plus important qui clarifie et

simplifie les échanges de l'équipe de gestion du projet du côté français. Les relais culturels sont indispensables pour dénouer des situations bloquées et renouer des liens, lorsque les deux parties ne se comprennent plus. Les contacts politiques nécessaires au portage du programme (signature des protocoles aux niveaux provincial et central) ont été utilement assurés par le secrétaire général du comité de suivi du programme FFEM, jusqu'en 2006.

Les partenaires impliqués, tant au niveau français que chinois, sont donc nombreux. Ils ont des stratégies propres qui peuvent ne pas se recouper avec celles du programme. Un dispositif aussi complexe, dans lequel n'émergent pas clairement un maître d'ouvrage et un maître d'œuvre, n'est pas simple à mobiliser. Il privilégie la recherche d'un consensus entre des partenaires qui n'ont pas forcément les mêmes objectifs et complique les décisions délicates lorsqu'elles s'imposent. De plus, la mission du maître d'œuvre, positionné entre plusieurs maîtres d'ouvrage et des experts venant de divers horizons, n'est pas facile à remplir.

## 2.5 Capitalisation et communication

### 2.5.1 Méthode de capitalisation des nouveaux savoirs techniques

Suite aux réalisations effectuées dans le Heilongjiang et afin de capitaliser et transmettre les nouveaux savoirs, la province (qui héberge une importante université de recherche spécialisée dans l'ingénierie) a produit de son côté onze rapports et trois guides d'application pour l'efficacité énergétique dans le bâtiment, ce qui a valu à la commission de la construction un prix national. Des articles sont parus dans la presse chinoise.

Un « Guide de réalisation de maisons rurales économes en énergie », financé par l'ADEME, est actuellement en discussion entre des experts français et chinois : il est des-

tiné à être utilisé par les habitants des zones rurales (qui construisent souvent les maisons de leur propre village) ou par les promoteurs. Ce guide doit donc être adapté au public et proposer des solutions techniques, en accord avec les habitudes culturelles et les matériaux présents et accessibles sur le marché : c'est un exercice difficile, dans la mesure où l'efficacité énergétique est peu pratiquée et peu développée en zone rurale et que les surcoûts des maisons rurales économes en énergie sont importants.

À Shanghai, un « Guide pour la conception, la mise en œuvre et l'utilisation de bâtiments économes en énergie » est également en discussion et devrait se concentrer sur les locataires pour l'appropriation de leur logement et de ses nouveaux équipements. Déjà cité, le « Guide pour la

réhabilitation des logements existants en zones froides et extrêmement froides » écrit par le CHI, avec l'appui du CSTB, ne sera pas diffusé mais réutilisé.

Augmenter l'effort sur la capitalisation et la transmission des nouveaux savoirs, peut être une piste d'approfondissement, à condition de bien identifier les besoins et les populations ciblées : informations techniques des promoteurs ou constructeurs selon les bâtiments concernés, enseignements sur les comportements énergétiques à l'attention des populations utilisant les bâtiments efficaces (réglage du chauffage ou de la ventilation, entretien, choix de la climatisation, installation de la climatisation sans briser l'enveloppe thermique, etc.).

### 2.5.2 Retour d'expérience du premier programme

Un bilan du premier programme a été effectué par Adefrance, le 1er octobre 2003, en vue de préparer le deuxième programme. Il recommande de mettre l'accent sur la réhabilitation des logements existants, la programmation environnementale à l'échelle d'un quartier et l'efficacité énergétique à Shanghai (la participation des industries françaises et l'évolution de la réglementation devant être des pistes de conséquences possibles de ces volets, non des budgets en eux-mêmes).

De son côté, le CSTB a préconisé d'intervenir sur des projets de moyenne-haute gamme où la marge d'action économique est plus grande, et de mettre plus l'accent sur le volet réglementation-normalisation-certification.

Pour un bilan technique des réalisations effectuées dans le premier programme, un site Internet [www.fceeb.com](http://www.fceeb.com) a été réalisé mais comporte des informations inégales et incomplètes.

Il est conseillé de veiller dans ce type de programme à entretenir et rapporter un ensemble d'indicateurs à jour permettant de comprendre et de comptabiliser l'ensemble des

réalisations techniques effectuées ainsi que leurs impacts environnementaux : cela permettrait une évaluation de l'efficacité du programme et constituerait la base solide et référencée d'une communication de diffusion.

### 2.5.3 Outils de diffusion et de communication utilisés

Concernant la communication autour du programme, une plaquette FFEM sur « L'Efficacité énergétique dans le logement en Chine » pour le premier programme a été tirée à 2000 exemplaires, en français, anglais et chinois. Un diaporama commenté a été diffusé à la clôture du premier programme et au lancement du deuxième programme et un CD-ROM est distribué dans les trois langues. Un dépliant de trois feuillets a été réalisé pour présenter le deuxième programme, en français et en chinois. Enfin, une base de données a été mise en place sur le site Internet [www.fceeb.com](http://www.fceeb.com) mais reste incomplète.

Ces documents sont diffusés en Chine par l'agence AFD de Pékin lors de conférences et séminaires sur le thème des économies d'énergie dans le bâti ou du développement durable : quelques *side-events* ont été organisés et le programme a parfois été représenté sur des stands d'entreprises françaises. Une communication a notamment eu lieu aux séminaires suivants :

- Séminaire franco-chinois sur l'efficacité énergétique dans les logements à l'occasion du salon "Building and Housing Expo 2002" à Shanghai, les 26 et 27 novembre 2002 (dix entreprises françaises participantes, dont cinq présentes sur le salon et 70 auditeurs) ;
- CIEPEC (China International Environmental Protection Exhibition & Conference) à Pékin, 21 au 24 juin 2007 (présentation, *side-event* par l'AFD Pékin sur le programme FFEM, stand institutionnel avec Ubifrance, ADEME et Proparco) ;
- Séminaire franco-chinois sur les économies d'énergie dans le BTP en Chine à Shanghai le 2 juillet 2007 organisé par la Mission économique de Shanghai, Ubifrance et

la Commission de la construction de Shanghai (une dizaine d'entreprises françaises, présentation, visites de Bilinwan) ;

- China-Europe Sustainable Economy Forum à Hangzhou, le 1<sup>er</sup> et le 2 novembre 2007 (distribution de documentation) ;
- WWF Low Carbon city initiative inauguration ceremony à Pékin, le 28 janvier 2008 (distribution de documentation) ;
- EU-China Conference on Standards and Energy Efficiency in Buildings à Pékin, les 29 et 30 janvier 2008 (distribution de documentation).

Un *side-event* est prévu pour le salon *Intelligent Green Buildings in China* de Mars 2009 ainsi que l'organisation d'un séminaire itinérant présentant les résultats du programme. La réalisation d'un second diaporama est également envisagée.

Certains événements du programme ont été relatés sur les sites Internet des commissions de la construction et relayés dans des médias locaux. Les partenaires du Heilongjiang ont réalisé une plaquette revue par l'AFD Pékin. L'opération Bilinwan de Shanghai sert de vitrine régulièrement visitée pour des occasions officielles chinoises. Des visites en France des partenaires chinois sont effectuées régulièrement.

Au niveau central, la coopération entre l'Information Center du MOC et l'ADEME/AFD Pékin, devant déboucher sur la réalisation de plaquettes et leur dissémination, est limitée par l'apport insuffisant d'informations et de bilan des réalisations : la partie chinoise regrette le manque de communication sur les projets de ce programme et l'insuffisance du portage politique, notamment en comparaison avec d'autres bailleurs de fonds internationaux en Chine plus souvent cités, même si le programme FFEM souffre aisément

la comparaison au niveau des réalisations techniques, en particulier si l'on se réfère à la date d'intervention. Certaines opérations ont été mises en valeur à l'occasion du passage de délégations ministérielles françaises en Chine. D'autres actions de communication restent à concevoir et à mener, d'ici la fin du programme.

#### 2.5.4 Processus d'évaluation des programmes

Deux niveaux d'évaluation sont prévus dès le départ dans le programme :

- une évaluation technique, environnementale et économique de chaque projet réalisé : celle-ci peut être réalisée par des experts français ou chinois et est confirmée par l'agence CSTC du MOC,
- une évaluation globale permettant de tirer les enseignements des deux programmes du FFEM en Chine : un premier bilan consultatif ayant été réalisé par Adefrance à la fin du premier programme, l'évaluation globale est réalisée par la division Évaluation et capitalisation du département de la Recherche de l'Agence Française de Développement.

Cette dernière évaluation est destinée à prendre place dans une synthèse générale des projets d'efficacité énergétique dans le bâti du FFEM au Liban, en Tunisie et en Chine, afin de produire des recommandations pour les projets à venir.

On trouvera en annexe la liste des personnes rencontrées ainsi qu'une indication des documents de référence consultés pour réaliser cette évaluation qui a compris une mission en Chine du 11 au 22 Mars 2008, à Shanghai, Harbin et Pékin, en parallèle de la mission de suivi de l'ADEME.

## 2.6 Efficience

---

### 2.6.1 Méthode et chronologie de la contractualisation

---

Du côté français les conventions de financement ont été passées entre le FFEM dont le Secrétariat général est assuré par l'AFD et l'ADEME qui se charge de passer des marchés ou contrats avec les partenaires et les prestataires en référence aux accords cadres et protocoles signés avec les partenaires chinois.

Premier programme (conventions de financement annuelles) :

- 21/10/1999 convention AFD/FFEM n°CCN 1001.01 AA entre l'ADEME et l'AFD de 594 550 € (phase 0) ;
- 27/10/2000 convention AFD/FFEM N°CCN 1002.01 AA entre l'ADEME et l'AFD de 1 290 000 € (phase 1) ;
- 26/11/2001 convention AFD/FFEM N° CCN 1004.01 AA entre l'ADEME et l'AFD de 1 400 000 € (phase 2).

Deuxième programme :

- 30/07/2004 convention de financement N° CCN 1006.01 AA entre l'ADEME et l'AFD d'un montant de 2 700 000 € pour 3 ans à partir du 1<sup>er</sup> août 2004 ;
- convention du 25/07/2006 entre le MOST et l'AFD d'un montant de 750 000 € ;
- avenant du 23 mai 2007 prolongeant la durée du contrat jusqu'au 30 septembre 2009.

Avec les partenaires chinois, il existe plusieurs niveaux de contractualisation :

- des accords cadres entre Etats permettant l'intervention de ce programme en Chine ;
- des conventions générales ou protocoles entre le comité de suivi du FFEM (son secrétaire général) et les provinces, commissions de la construction ou ministères chinois ;
- des marchés passés entre l'ADEME, les services techniques des commissions de la construction, les directions techniques du ministère, les partenaires, les promoteurs ainsi que les experts français ou chinois.

Des conventions ont été signées lors du premier programme avec le Heilongjiang, Shenyang et Pékin. Les protocoles d'entente du deuxième programme ont été signés par le FFEM avec :

- la province du Heilongjiang en juin 2004,
- la commission de la construction de Shanghai en juin 2004,
- la commission de la construction de Pékin en août 2004,
- le MOC en août 2004.

La mise en œuvre administrative complexe, en particulier celle du premier programme, qui tenait au fait qu'un contrat différent était signé pour chaque acteur, a été améliorée lors du deuxième programme, en procédant à des regroupements par opération et par lieu. Il reste, néanmoins, la nécessité de passer des marchés avec de nombreux acteurs et parfois pour de faibles montants.

### 2.6.2 Délais d'exécution

Les délais d'exécution entre les différentes phases du cycle du projet sont bons mais on remarque des retards dans les derniers versements de la fin des programmes : cela peut cor-

respondre au caractère tardif des campagnes de mesure, en particulier dans le premier programme, ou bien au retard pris par les chantiers eux-mêmes en particulier dans le deuxième programme (au 15 janvier 2008, restaient 18 mois pour décaisser près de la moitié de la subvention FFEM, 46 %).

Tableau 3. Délais d'exécution

Programme	Premier programme			Deuxième programme
	Phase 0	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Phase				
Numéro de la convention entre l'AFD et l'ADEME	CCN 1001.01 AA	CCN 1002.01 AA	CCN 1004.01 AA	CCN 1006.01 AA et avenant du 23 mai 2007
Montant des engagements bruts en €	594 550	1 290 000	1 400 000	2 700 000
Octroi de la décision de financement	17/06/99	25/10/00	6/07/01	27/11/03
Date de signature de la convention de financement	21/10/99	27/10/00	26/11/01	30/07/04
Date du premier versement	02/11/99	06/12/00	24/12/01	01/02/05
Date de l'ultime versement	18/12/01	25/08/06	25/08/06	juin-09

### 2.6.3 Procédure du décaissement

L'ADEME contractualise avec les prestataires qui effectuent leurs demandes de paiement sur présentation des factures ou mémoires. Après vérification, l'ADEME transmet les documents justificatifs à l'AFD qui effectue les décaissements directement aux prestataires, après contrôle. L'AFD peut également payer directement l'ADEME pour des dépenses qu'elle aurait elle-même financées aux prestataires et partenaires.

### 2.6.4 Plans de financement

Les financements prévus sont globalement suffisants et le budget est respecté. Les volets de la coopération industrielle ainsi que celui de la communication sont insuffisamment

ou non- exploités. Dans le deuxième programme l'ADEME a apporté des financements complémentaires sur ses ressources propres concernant le Guide pratique des maisons rurales ainsi que pour l'Etude sur les mécanismes financiers de la réhabilitation dans le Heilongjiang. Du fait du retard des réalisations du deuxième programme, et étant donné l'impossibilité d'un décaissement après le 31 août 2009, des réaffectations qui pourront sans doute bénéficier à la communication sont à prévoir. Une attention particulière doit être portée aux missions facturées par les experts sur des projets qui sont bloqués (dans un cas extrême, 80 % du budget d'expertise a été consommé sur un projet à Pékin sans que le projet immobilier ait commencé) : autorisation préalable des missions, prévue dans le contrat et strictement appliquée par le maître d'œuvre et, si possible, rémunération en partie liée à l'avancement et aux résultats du programme.

Tableau 4. Plan de financement du premier programme

k€	Budget initial prévu					% engagé par rapport au budget initial prévu
	Total prévu	Phase 0	Phase 1	Phase 2	Total réel	
Budget initial prévu	3 216	594	1 433	1 189	3 216	
Total budgété		594	1 290	1 400	3 284	
Engagements						
Volet 1 - réalisations	2 043	188	745	879	1 812	88,69
Volet 2 - partenariats techniques et appuis coopérations industrielles	305	140	42	15	197	64,59
Volet 3 - Accompagnement institutionnel et réglementaire	351	66	128	163	357	101,71
Volet 4 - Coordination et maîtrise d'œuvre générale du programme	503	200	233	276	709	140,95
Divers	14		117	53	170	1214,29
Total engagé	3 216	594	1 265	1 387	3 246	100,93
% engagé par rapport à budgété		100,00	88,28	116,65	100,93	

Tableau 5. Plan de financement du deuxième programme

k€	Budget initial prévu			% engagé estimé par rapport à budgété
	Prévu initial	Décaissé au 31 mars 2008	Estimé pour la fin du programme	
Total FFEM	2 700	1 461	2 190	81,11
Total FFEM+ADEME	2 771	1 532	2 261	81,60
Volet A - Réalisations	1 725	1 082	1 517	87,94
Volet B1 - Appuis coopérations industrielles	100	0	0	0,00
Volet B2 - Accompagnement institutionnel et réglementaire	200	113	155	77,50
Volet C - Communication	125	41	58	46,40
Volet D - Coordination et maîtrise d'œuvre générale du programme, évaluation	450	224	458	101,78
Volet E - Divers et imprévus	100	16	23	23,00
Co financement supplémentaire de l'ADEME sur le volet A (guides et études de financements)	71	71	71	100,00

## 3 Résultats des programmes : impacts et viabilité

### 3.1 Techniques de construction et nouveaux matériaux

#### 3.1.1 Sensibilisation des acteurs des bâtiments et travaux

La diffusion des pratiques par les promoteurs ou les commissions de la construction, a porté ses fruits sur certains programmes :

- c'est dans le Heilongjiang, où le programme ainsi que les relations ont bien fonctionné, que l'impact est le plus fort : autour de Heihe, 1 300 maisons rurales doivent être construites sur le même modèle que les maisons rurales efficaces du programme FFEM ; la réhabilitation du quartier de Habiao a donné lieu à une réplique de 120 000 m<sup>2</sup> et la Commission de la construction du Heilongjiang a, cette année, un objectif obligatoire de réhabilitation dans le résidentiel, fixé par le XI<sup>e</sup> plan quinquennal à 15 000 000 m<sup>2</sup>, pour lequel elle souhaite tirer l'expérience des réhabilitations effectuées avec le FFEM, de l'étude des mécanismes de financement financée par l'ADEME ainsi que des travaux effectués par l'AFD à Wuhan ; bien qu'il soit difficile de déterminer l'influence du FFEM sur ces résultats, particulièrement en comparaison avec les autres bailleurs de fond intervenant sur le même territoire, la construction de bâtiments résidentiels neufs, économes en énergie dans le Heilongjiang, est passée de 600 000 m<sup>2</sup> en 2000 à 20 000 000 m<sup>2</sup> en 2003 ;

- à Pékin, le promoteur de Sun Star City annonce que depuis 2004, 500 000 m<sup>2</sup> ont été construits sur le même modèle que le quartier Sun Star avec le FFEM. La construction de 1 000 000 m<sup>2</sup> est prévue cette année (dont les deux tiers sur Pékin) et le promoteur annonce que tous les logements réalisés bénéficient des progrès sur l'isolation de l'enveloppe ainsi que sur le système de chauffage suggérés par le FFEM ; la nouvelle technologie de la ventilation mécanique contrôlée (VMC) est installée sur les logements de standard plus élevé ;

- à Shenyang en revanche, la réplique est apparemment nulle ;

- l'impact des projets pilotes à Shanghai est difficile à apprécier : bien que le promoteur de Bilinwan ait pour objectif fort d'obtenir le label *Green Building*, avec le soutien de la commission de la construction, les autorités semblent beaucoup plus intéressées par les travaux du FFEM et de l'AFD sur la réhabilitation. La qualité des relations entre les parties françaises et chinoises (en particulier le SRIBS) ouvre l'opportunité de continuer dans cette voie pour des projets de coopération future.

En plus des stages de formation dispensés par le CSTB pour des experts et des administratifs chinois, les experts français du programme ont eu des contacts privilégiés avec les universités locales (université de la construction à Harbin, Sribis à Shanghai). Le Centre de formation franco-chinois aux métiers de l'énergie (CFFCME) assure depuis 2002 une formation en Génie climatique de niveau BTS, sans rapport direct avec le programme. Son existence a contribué de manière pérenne à la formation d'équipes techniques locales compétentes.

#### 3.1.2 Reproductibilité financière

L'impact de ce programme sur les réalisations immobilières est donc réel bien que concentré ponctuellement où la coopération a été fructueuse : dans ce cas et étant donné le rythme de construction qui existe en Chine, l'impact absolu, à comparer avec d'autres réalisations possibles ailleurs dans le monde, est considérable. Toutefois, outre la volonté propre de l'acteur chinois et la qualité de la relation avec les experts et les membres du projet français, plusieurs paramètres limitent la répliquabilité financière des opérations pilotes :

- la tarification de la chaleur : souvent subventionné, le tarif de l'énergie ne reflète pas son coût réel, diminuant la rentabilité de mesures d'efficacité énergétique. En outre, le chauffage reste encore souvent payé en grande partie par l'employeur (90 % de la facture dans les grandes villes du Heilongjiang) ce qui annule les incitations entre l'utilisateur, l'investisseur et le bénéficiaire. Enfin, la tarification est souvent forfaitaire au mètre carré sans lien avec la consommation réelle du logement ou même de l'immeuble, ceci accentué par l'absence de compteurs individuels ou collectifs (ce à quoi le deuxième programme a tenté de s'intéresser). Dans le Heilongjiang, l'incitation pour la construction de bâtiments neufs économes en énergie ou pour la réhabilitation thermique uniquement par des mécanismes de marché est donc faible et les locataires accepteront moins bien de supporter un surcoût si ce n'est pour une amélioration du confort. C'est particulièrement vrai dans des régions rurales où le chauffage est beaucoup plus fondé sur la paille ou le bois (90 %) que sur le charbon, diminuant très fortement l'intérêt financier des économies d'énergie qui vont plutôt se retrouver en gain de confort (corvée de paille, intoxications au monoxyde de carbone, etc.). À Shanghai, l'énergie utilisée est majoritairement électrique et il n'y a pas d'obligation pour l'employeur de payer le chauffage de leurs employés. La tarification élevée supportée par les habitants, associée à un besoin de climatisation, est beaucoup plus incitative. Encore faut-il que le promoteur trouve son intérêt à aller au-delà de la réglementation qui est globalement mieux respectée dans les grandes villes. De plus, il n'est pas dans les habitudes de livrer des logements équipés en appareils de climatisation économes en électricité. Pékin présente une situation intermédiaire entre Shanghai et le Heilongjiang ;

- le niveau de confort du logement : les surcoûts supérieurs à 20 %, constatés dans les maisons rurales, peuvent difficilement être supportés par les populations pauvres qui les habitent, de même que les surcoûts d'une réhabilitation dans un quartier pauvre, allant de 30 % à 70 %. En revanche, il existe une clientèle plus aisée, sensible à l'exigence environnementale et à l'image positive de qualité qu'elle dégage, prête à assumer des surcoûts jusqu'à 5 % d'un logement

neuf, ce qui peut permettre le développement du marché des innovations techniques d'économie d'énergie. Pourtant concernant le bâti neuf résidentiel, l'exemple de Tian Tong à Pékin montre qu'il est possible, à condition d'intervenir suffisamment en amont (plans des bâtiments), d'obtenir des surcoûts quasi nuls pour une économie d'énergie de 50 %.

La viabilité financière des projets du programme pose donc encore particulièrement problème dans les régions rurales et pour la réhabilitation des bâtiments existants : ce peut être une piste de réflexion de coopération future et les autorités chinoises réfléchissent déjà aux montages financiers et fiscaux qui permettraient d'assurer la viabilité économique des mesures d'efficacité énergétique dans le bâti. Un élément de réponse est apporté par l'ADEME qui finance une étude sur les mécanismes financiers de la réhabilitation dans le Heilongjiang : cependant le programme aurait pu bénéficier plus en amont des apports d'une étude pluridisciplinaire (dont les aspects économiques et financiers) permettant de mieux cerner l'état du marché existant de l'efficacité énergétique en Chine.

### 3.1.3 Impacts sur l'évolution du marché de matériaux techniques

---

L'impact du programme concernant la disponibilité sur le marché chinois de matériaux efficaces énergétiquement est limité : suite à l'abandon des projets d'usine de bloc RTH et de briques alvéolaires, l'apport n'a pu venir que des solutions techniques que les entreprises françaises venaient proposer à la vente (systèmes de ventilation, produits d'isolation). Ces mêmes solutions techniques ont été répliquées durant le programme par des entreprises locales mais restent de moindre qualité (enduit d'isolation extérieure aux performances réduites, ventilation non réglable ou difficile à entretenir). La longévité des réalisations effectuées par le FFEM est menacée par cette moindre qualité des produits utilisés, l'absence de traçabilité sur les chantiers et des défauts de mise en œuvre : le vieillissement prématuré de l'aspect extérieur esthétique sur les opérations de réhabilitation de Harbin est

observable (cf. photo 3). Cette situation pourrait évoluer avec l'émergence des notations énergétiques sur le marché chinois (observée pour les climatiseurs en ce qui concerne les équipements).

La disponibilité des matériaux sur le marché chinois ne semble menacer réellement la réplique des opérations que dans les régions rurales où le pouvoir d'achat est plus faible et l'approvisionnement plus compliqué : le compromis technique entre une isolation à la paille, disponible sur place mais de mise en œuvre compliquée, et une isolation en polyester, facile d'utilisation et tout de même disponible localement mais plus innovant, est difficile à trouver.

Photo 4. Quartier réhabilité de Habiao



Crédit photo : Michel Raoust.

## 3.2 Point de vue industriel

### 3.2.1 Bilan sur le marché chinois pour les industries françaises ayant participé à ce programme

Concernant les industries françaises susceptibles de fournir des produits d'efficacité énergétique, l'impact est essentiellement concentré sur deux entreprises : La Seigneurie et Aereco.

La Seigneurie a eu pour 525 000 € de commandes directes en enduits isolants pour le premier programme (Harbin, Shenyang, tranche 1 de Bilinwan) et a engendré des commandes supplémentaires consécutives en particulier dans la

province du Heilongjiang : si le chiffre d'affaires engendré n'est pas significatif à l'échelle de la société et le marché Chinois très concurrentiel, le volume est tout de même important : 1 200 000 m<sup>2</sup> en 2007 et environ 100 millions de yuans (9 M€) de chiffre d'affaires annuel.

L'entreprise Aereco qui commercialise les systèmes innovants de ventilation mécanique contrôlée (hygrorégulables) a reçu pour 2 500 € de commandes directes lors du premier programme (Harbin) ; elle travaille désormais avec le promoteur de Sun Star City et démarche également le promoteur de Bilinwan.

Le projet d'un appartement vitrine à Shanghai a permis de mobiliser, mettre en concurrence et faire se rencontrer le promoteur et plusieurs entreprises françaises déjà présentes en Chine, avec l'aide de la mission économique de Shanghai. L'impact sur le domaine industriel français reste à ce jour très limité et ne répond pas aux ambitions du programme.

Le programme a un impact sur les sociétés d'ingénierie auxquelles étaient rattachés les experts (ICE, Terrao, Concept Energie etc.), l'une d'elle ouvrant un bureau en Chine suite à ce programme.

Ces deux programmes ont également permis de nouer et d'entretenir des échanges avec des acteurs chinois, sur lesquels peuvent rebondir d'autres projets de l'AFD notamment. L'acquisition d'une expérience de 10 ans sur le territoire chinois dans le domaine de l'efficacité énergétique du bâti et la coopération de longue date avec les acteurs concernés est un point profitable du programme du FFEM pour toutes les instances qui y ont participé : ADEME, CSTB, MEEDDAT, AFD plus tardivement.

### 3.3 Point de vue réglementaire et institutionnel

---

#### 3.3.1 Impact sur l'évolution des normes, réglementations et tarifications

---

Malgré l'évolution récente de la réglementation chinoise pour les économies d'énergie dans le bâtiment et les signes politiques forts de cette volonté que l'administration centrale envoie aux provinces *via* ses objectifs ambitieux, il est difficile d'apprécier l'apport du FFEM dans cette évolution, notamment à travers l'intervention du CSTB, étant donné les fortes tensions énergétiques que connaît la Chine et ses multiples coopérations internationales.

Peu de documents produits sont largement diffusés et les échanges entre équipes françaises et équipes chinoises sont parfois compliqués. À Shanghai, les autorités chinoises forment clairement qu'elles n'ont pas besoin d'assistance réglementaire ou institutionnelle et ne sont demandeuses que de l'expertise technique.

Dans le Heilongjiang cependant, la précocité des programmes engagés par le FFEM, la qualité des échanges et l'implication des équipes chinoises a probablement accéléré le processus réglementaire d'un ou deux ans.

S'il est encourageant de constater que les 50 % de réduction d'énergie ne sont plus innovants en 2008, il reste difficile de quantifier la part du FFEM dans cette évolution.

#### 3.3.2 Appropriation des nouvelles pratiques par la population

---

Mis à part les campagnes de mesure *ex post* ou la volonté de rédiger une notice d'utilisation des logements efficaces énergétiquement sur le projet de Shanghai, les occupants des logements, locataires ou propriétaires, ont été assez peu associés au programme. Le programme ne comporte aucun objectif particulier dans ce sens.

L'implication de la population peut prendre plusieurs formes :

- sensibiliser les futurs locataires ou propriétaires afin d'augmenter l'acceptabilité d'un nouveau type de logement (nouvelle esthétique architecturale si le plan masse est plus compact) voire, orienter l'achat selon des labels énergétiques. Il s'agit d'un changement social laborieux qui n'est pas dans les objectifs initiaux des programmes FFEM, si ce n'est par la communication autour des bénéfices de ses réalisations pour les locataires. C'est une étape obligée si l'on souhaite faire

supporter une part importante des surcoûts des mesures d'efficacité énergétique par les locataires ou les propriétaires, comme a cherché à le faire GTZ dans son projet de réhabilitation à Tangshan en 2006. Bien que le FFEM a choisi de ne pas traiter ce volet, lors du projet de réhabilitation-surélévation à Harbin, s'est exprimée une réticence des habitants qu'il a fallu lever avec l'appui des autorités locales ;

- permettre l'appropriation des nouvelles pratiques par les habitants pour une bonne efficacité des mesures énergétiques : ne pas boucher la ventilation quand l'isolation est renforcée, s'approprier le réglage du chauffage et maîtriser

sa consommation, utiliser les emplacements prévus pour la climatisation et ne pas créer de rupture de l'isolation thermique par des interventions sauvages sur les façades (cf. photo 1), arriver à prendre en compte simultanément les thématiques associées température-taux d'humidité. L'impact énergétique et la viabilité des solutions techniques apportées par les experts français est entièrement tributaire de ces comportements et trop souvent, par exemple, la ventilation est bouchée ou l'isolation de l'enveloppe rompue.

L'association des populations dans cette étape doit être suffisante et proportionnée aux habitudes traditionnelles locales.

### 3.4 Bilan environnemental

#### 3.4.1 Economies d'énergie obtenues

Les économies d'énergie que ce programme a permis de réaliser sont de trois types : d'abord, les économies d'énergie que les programmes immobiliers de prédiffusion permettent de réaliser directement, à considérer sur la durée de vie des bâtiments construits (entre 30 et 50 ans) ; ensuite, les économies d'énergie qui découlent en deuxième plan du programme lorsque le promoteur ou les autorités décident de répliquer le modèle d'une opération de

prédiffusion, à considérer à nouveau sur la durée de vie des bâtiments ; enfin, les économies d'énergies qui seront générées par l'évolution de la réglementation et/ou des pratiques, dont il est difficile d'évaluer la part imputable au programme FFEM, mais dont l'effet de levier est considérable. Les économies d'énergie sont converties en économie de gaz à effet de serre en unité t de CO<sub>2</sub>eq.

Le tableau suivant présente les économies dues aux projets pilotes de prédiffusion seuls, ainsi que l'objectif initial.

Tableau 6 : Bilan environnemental des réalisations pilotes de prédiffusion

	Surface construite prévue en m <sup>2</sup>	GES évité PREVU (t de CO <sub>2</sub> eq/an) pour la surface construite prévue	Nombre de m <sup>2</sup> réalisés	Energie économisée (MWh/an)	GES évité (t de CO <sub>2</sub> eq/an)	Economie d'énergie sur la durée de vie des bâtiments en GWh	GES évité sur la durée de vie des bâtiments (Kt de CO <sub>2</sub> eq)
Durée en années sur laquelle sont calculées les économies		1		1		40	
TOTAL	13 017 000	123 000	14 788 200	249 501	237 968	9 980,04	9 518,71
SOUS TOTAL PROGRAMME 1	700 000	100 000	675 400	104 003	102 270	4 160,11	4 090,81
SOUS TOTAL PROGRAMME 2	617 000	23 000	803 420	145 498	135 697	5 819,93	5 427,90

L'annexe 4 détaille les résultats par opération immobilière, l'impact des réplifications effectuées et les hypothèses et résultats pour l'impact de la réglementation.

Les opérations de prédiffusion permettent de réaliser directement 250 000 MWh/an d'économie d'énergie soit une économie de 238 000 t de CO<sub>2</sub>éq/an et 9 520 000 t de CO<sub>2</sub>éq sur une durée de vie des bâtiments supposée de 40 ans. Les programmes de réplification qui s'en suivent permettent d'économiser 23 400 000 t de CO<sub>2</sub>éq/an<sup>3</sup>. Une application progressive de la réglementation de 2008 à 2018, sous certaines hypothèses, conduit à l'économie de 3 600 000 GWh en 10 ans, soit l'économie de 3 120 Mt de CO<sub>2</sub>éq en 10 ans<sup>4</sup>.

L'indicateur d'efficacité environnementale que l'on peut définir par le coût engagé du projet par tonne de CO<sub>2</sub>éq évitée sur la durée de vie des bâtiments des projets immobiliers de prédiffusion, est de 0,62€/tCO<sub>2</sub>éq sur l'ensemble des deux programmes. Le FFEM a globalement investi 3,9 €/m<sup>2</sup> de projet pilote construit si l'on ramène l'ensemble du budget du FFEM aux opérations immobilières de prédiffusion.

Nous constatons que les objectifs initiaux sont bien atteints voire dépassés.

### 3.4.2 Méthode de détermination des économies d'énergie

Les résultats pour les projets pilotes (cf. annexe 4) sont obtenus de la manière suivante : dans la plupart des rapports des experts se trouvent la consommation énergétique de départ des logements avant isolation ainsi que l'économie d'énergie en pourcentage que le programme a permis d'effectuer *ex post* (cela ne compte donc pas les bénéfices environnementaux d'une économie de consommation de matériaux de construction lorsqu'il en existe une comme à Tian Tong). Afin d'affiner par région et d'actualiser le facteur d'émission chinois de 2002 que présente le bilan carbone de l'AFD (0,729kgCO<sub>2</sub>éq/KWh électrique), il est pris le "Operating Margin Emission Factor" présent dans les PDD des projets de MDP dans différentes provinces de Chine, disponibles sur le

site de l'UNFCCC. Concernant l'impact de la réglementation pendant 10 ans, il faut cumuler de manière progressive les bâtiments construits chaque année, ce qui suppose des hypothèses notamment sur le taux de croissance de l'immobilier (ici supposé de 15 % à 10 % puis 5 % par an) et le taux d'application des mesures d'efficacité énergétique (ici supposé en progression de 5 % par an). Sans remettre en cause les ordres de grandeur obtenus pour les résultats du programme FFEM, il est à noter que les facteurs d'émission ne peuvent pas refléter les émissions exactes d'une centrale locale de chaleur et encore moins les émissions de chauffage d'une maison rurale (dont les systèmes de chauffage sont disparates : de 90 % de paille au chauffage par un petit réseau local au charbon).

### 3.4.3 Discussion du bilan environnemental

Cette méthode appelle plusieurs remarques :

- il est particulièrement difficile de déterminer la répartition du bénéfice thermique entre les économies d'énergie réelles et l'amélioration du confort (corvée de combustible et intoxications au monoxyde de carbone en zone rurale, température intérieure augmentée par effet d'aubaine...), celle-ci pouvant faire passer les économies d'énergie de 50 % théoriques à 30 % réelles. Certains calculs d'économie d'énergie, réalisés à température intérieure constante (exemple 18°C), ne prennent pas en compte le fait que la température intérieure avant isolation était beaucoup plus faible (exemple 12°C), c'est-à-dire que la consommation énergétique de départ du bâtiment était plus faible qu'annoncée par l'auto restriction des habitants ou des autorités ou bien, dans un deuxième cas de figure, le fait que l'apport de chaleur reste identique, conduisant à des températures intérieures trop élevées (27°C) sans économies

<sup>2</sup> A titre de comparaison, les émissions totales de gaz à effet de serre de la France en 2005 s'élèvent à 553 Mt de CO<sub>2</sub>éq, et les émissions mondiales en 2004 à 49 Gt de CO<sub>2</sub>éq.

<sup>3</sup> A titre de comparaison, les émissions cumulées de l'humanité pendant les 40 prochaines années en scénario « business as usual » sont de l'ordre de 2 500 Gt de CO<sub>2</sub>.

d'énergie. Il demeure un bénéfice climatique ou environnemental (moins de pression sur la nature qui sert de combustible dans les zones rurales) mais il serait moindre que celui annoncé ;

- cependant, cette objection est nuancée par l'augmentation à venir des besoins de confort dont la généralisation des climatiseurs est un exemple fort. Il est possible que l'augmentation de la température intérieure en hiver était imminente dans le scénario chinois d'évolution du niveau de vie et qu'elle se serait faite à consommation croissante : dans cette hypothèse, le bénéfice thermique apporté par le programme FFEM doit être reporté, après quelques années, à 100 % sur les économies d'énergie et ces projets ont bien participé à l'anticipation de la consommation énergétique des prochaines décennies ;
- enfin, il serait pertinent de prendre en compte l'évolution de la croissance du bâtiment résidentiel, l'évolution de la nature du mix énergétique chinois et de son efficacité, l'actualisation des tonnes de CO<sub>2</sub> émises dans le futur, etc.

#### 3.4.4 Conclusion

---

De par les dimensions de son immobilier, la faible isolation préexistante des bâtiments et une production d'énergie très polluante, la Chine est un gisement important d'économies de gaz à effet de serre dans le bâtiment, comme le démontre le programme FFEM. Parce qu'il s'attaque à un secteur de forte inertie (durée de vie importante des bâtiments neufs), et parce que ses émissions de gaz à effet de serre sont faibles proportionnellement aux économies de gaz à effet de serre (le programme intervient sur des projets immobiliers qui étaient déjà prévus, si bien que les seules émissions propres au programme sont celles générées par l'organisation du projet, le travail et les déplacements de l'expertise), le programme du FFEM est particulièrement pertinent et efficace du point de vue climatique.

Il est recommandé, dans ce type de programme où l'impact environnemental est le principal objectif à atteindre, d'harmoniser les méthodes de calcul et de présentation des résultats des experts concernant les économies d'énergie et les économies de gaz à effet de serre : différentes méthodes et différentes hypothèses existent qui ne sont pas forcément explicitées, ce qui rend difficile l'établissement du bilan environnemental.

## 4 Enseignements et recommandations

### 4.1 Le levier de la communication

#### 4.1.1 Enseignements

Étant donné la vitesse incomparable de croissance du bâtiment en Chine et la mauvaise qualité thermique de ses bâtiments usuels, les effets de levier d'un tel programme peuvent être considérables en Chine et porter rapidement sur des projets de très grande taille, que ce soit dans le bâti neuf ou dans la réhabilitation. Ce projet FFEM est solide et repose sur une vision de l'efficacité énergétique qui fut pionnière au début du premier programme : le projet a en outre un impact fort mais limité à des zones restreintes. Ses résultats sont au cœur de l'actualité des politiques française mais également chinoise et internationale en matière de lutte contre le changement climatique et justifient, à ce titre, l'intervention française en Chine.

**Photo 5. Une zone (parmi d'autres) du quartier de Sun Star City (Pékin)**



Crédit photo : Michel Raoust.

#### 4.1.2 Recommandations

Afin de favoriser la diffusion et améliorer la réplique des résultats du programme du FFEM, la communication est un élément multiplicateur clé. Les conditions préalables sont l'établissement d'un bilan précis des opérations valorisables et l'identification des niveaux de communication pertinents : information au niveau français pour un meilleur portage politique, information franco-chinoise vers l'international sur le programme pour assurer sa visibilité, information en direction de la Chine pour disséminer l'information et les enseignements.

Les actions de communication déjà engagées dans ce programme méritent d'être poursuivies et accentuées sur la fin du programme bien que le budget engagé pour la communication soit déjà exceptionnellement élevé pour un projet FFEM. Le volet communication du deuxième programme n'est pas clos et devrait engager sa participation à des événements tels que *Green Building 2009* ou bien l'Exposition Universelle de Shanghai sur le thème de la « Ville durable » prévue en 2010, ou encore pour associer ce programme à d'autres programmes franco-chinois (tel l'accord MOC-MEEDDAT, etc.).

Pour de nouveaux programmes à très fort effet de levier potentiel, il est recommandé de mettre au point, dès le départ, puis de décliner de véritables stratégies de communication sur des cibles identifiées du côté du pays partenaire : professionnels du bâtiment, administrations définissant ou appliquant les politiques, organismes susceptibles de financer, ... Pour les projets FFEM, qui visent une dissémination forte des résultats, cette diffusion peut être prise en charge par un prestataire extérieur professionnel de la communication, en associant les

partenaires demandeurs, afin d'assurer une cohérence mais surtout une réactivité élevée : dès l'accomplissement d'un pro-

jet mais également pour participer aux principaux événements du domaine du bâtiment et de l'environnement.

## 4.2 L'implication d'industriels français

### 4.2.1 Enseignements

L'ambition du programme concernant la coopération industrielle et l'implication des entreprises françaises était élevée, en particulier afin de justifier d'un retour au niveau français de cette intervention sur fonds publics. Il ressort de l'évaluation que les résultats sont ponctuels, concentrés sur quelques acteurs et que de nombreuses pistes de ce volet ont échoué, parfois à cause d'un manque de réactivité des entreprises françaises. Ce programme montre que l'insistance pour placer des produits français sur les opérations immobilières n'est pas une méthode payante : les promoteurs restent maîtres de leur décision quant aux matériaux qu'ils utilisent au regard des propositions des experts français et ceux-ci perdent en crédibilité s'ils conditionnent trop fortement leur coopération par la commande de produits français onéreux.

### 4.2.2 Recommandations

Le besoin des partenaires chinois étant essentiellement de l'expertise technique occidentale, il est recommandé pour impliquer les industriels français de se limiter à favoriser les prises de contact avec les promoteurs chinois et de permettre des démonstrations et des mises en concurrence de plusieurs industriels français qui seraient intéressés par le marché chinois, comme, par exemple, à l'occasion de la réalisation d'un appartement témoin à Shanghai avec l'aide de la Mission économique de Shanghai.

La suite du partenariat doit être favorisée mais laissée à l'initiative des entreprises. À cet égard, les ambitions d'un programme de coopération en Chine doivent rester humbles.

## 4.3 La difficulté d'intervenir en Chine

### 4.3.1 Enseignements

La mobilisation d'experts techniques pertinents en Chine, à la fois spécialistes français de leurs domaines et réactifs sur le terrain chinois, motivés pour intervenir sur une longue durée, est un élément clé pour le succès des programmes financés.

Au-delà, ces programmes font ressortir la difficulté d'intervention en Chine pour les acteurs de la coopération française : la barrière linguistique rend les échanges compliqués (la nécessité de relais, l'importance de la neutralité du traduc-

teur et la difficulté de trouver un interprète capable à la fois de comprendre la technicité du programme FFEM et de transcrire les aspects culturels des jeux d'acteurs en présence) et induit des délais importants de traduction des documents. Les acteurs chinois, également sollicités par d'autres coopérations, ont, en outre, des calendriers parfois très rapides qui n'attendent pas le temps de programmation d'une mission sur place d'un expert français. Enfin, au-delà des méthodes différentes de communication, les partenaires chinois savent être clairs sur leurs attentes et leurs besoins : il paraît peu efficace d'insister sur un projet qui ne les intéresse pas, politiquement ou techniquement.

#### 4.3.2 Recommandations

---

Une attention particulière doit être portée à la sélection de l'expertise technique française qui au-delà de ses compétences techniques, doit savoir se positionner en écoute et suggestions.

La sélection des acteurs qui serviront d'interfaces franco-chinoises est également cruciale dans la bonne entente des partenaires et la compréhension entre les experts français et les promoteurs et autorités chinoises : leur neutralité doit être reconnue par les deux parties.

### 4.4 La simplification du montage institutionnel

---

#### 4.4.1 Enseignements

---

Le montage institutionnel d'un programme avec un nombre élevé d'acteurs et dans un pays où le FFEM intervenait pour la première fois, s'est avéré complexe à mettre au point puis à faire fonctionner.

fortes, concentrées sur des acteurs dévolus de manière importante au projet et en lien direct avec les partenaires chinois à travers une représentation sur place. La représentation du maître d'ouvrage doit bénéficier d'une large délégation pour prospecter et sélectionner les acteurs chinois dont les besoins croisent l'offre du projet FFEM. Elle devrait également jouer un rôle important dans la décision de mobilisation de l'expertise technique recrutée par un pôle central de compétences dans le domaine.

#### 4.4.2 Recommandations

---

Il est recommandé pour piloter un tel programme, de s'appuyer sur une maîtrise d'ouvrage et une maîtrise d'oeuvre

### 4.5 La voie de la réhabilitation

---

#### 4.5.1 Enseignements

---

Il est difficile de correctement calibrer les ambitions d'un tel programme. L'option de devancer à chaque fois les normes chinoises (50 % puis 65 % et enfin 75 % d'économie d'énergie), très pertinente au départ en termes d'économie de CO<sub>2</sub>, conduit à des gains marginaux de plus en plus faibles et pose la question de savoir jusqu'où poursuivre dans cette voie, par rapport à d'autres options telles que le traitement accéléré du parc existant qui se trouve de plus en plus en décalage par rapport au bâti neuf. De même, entre une intervention sur l'isolation d'un bâtiment dont l'impact peut être annihilé par un système de chauffage non adapté et l'ambition d'intervenir à l'échelle urbaine qui ne semble pas à la portée des moyens

engagés par FFEM, il est difficile de définir les limites. Néanmoins, parmi les différents objectifs possibles, la réhabilitation se dégage aujourd'hui très clairement comme la prochaine piste à suivre, non seulement dans l'expression des besoins des partenaires chinois, mais également dans le gisement de gaz à effet de serre qu'elle permet d'éviter.

#### 4.5.2 Recommandations

---

Il est recommandé de poursuivre aujourd'hui la voie de la coopération pour améliorer l'efficacité énergétique du bâti dans le domaine de la réhabilitation, en prenant en compte les diverses questions qu'elle soulève et, tout particulièrement, la répartition des bénéfices d'efficacité énergétique qui

ne vont pas forcément à l'investisseur, la mise en place de mécanismes de financement innovants, le besoin d'une ingénierie spécifique au niveau des entreprises de construction

qui n'est pas encore développée aujourd'hui et une meilleure association des populations pour des travaux dont la finalité est de leur offrir le meilleur rapport coût/confort de vie.



## **ANNEXES**

- Annexe 1.** Cadre logique du premier programme *ex-post*
- Annexe 2.** Cadre logique du deuxième programme *ex-ante*
- Annexe 3.** Bilan environnemental : détails
- Annexe 4.** Documents consultés
- Annexe 5.** Liste des personnes interviewées

## Annexe 1. Cadre logique du premier programme *ex-post*

Hiérarchie des objectifs	Indicateurs	Moyens de vérification	hypothèses critiques
<p>1 - Finalité</p> <p>Amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel neuf en Chine</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• construction de logements neufs efficaces (en pourcentage d'économies d'énergie)</li> <li>• consommation énergétique des logements neufs construits dans le cadre du programme</li> <li>• émissions de CO<sub>2</sub> évitées (courts et longs termes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• données des commissions de la construction des provinces et du MOC</li> <li>• mesures (rapports d'experts)</li> <li>• calculs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diffusion des nouvelles pratiques</li> <li>• soutien et promotion par les autorités locales et nationales</li> </ul>
<p>2 - Sous objectifs spécifiques</p> <p>Quatre volets :</p> <p>2.1) montrer la faisabilité technique d'application de la réglementation thermique par des projets pilotes de référence</p> <p>2.2) transfert de savoir-faire technique (expertise, matériaux, procédés)</p> <p>b) implantation industrielle française</p> <p>2.3) a) évolution de la réglementation b) développement de la volonté institutionnelle</p> <p>2.4) démontrer et mettre en place une viabilité économique et une incitation financière durable</p>	<p>2.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• réduction de la consommation énergétique des logements (en pourcentage)</li> <li>• nombre de logements touchés et nombre de projets pilotes</li> </ul> <p>2.2)</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nombre de personnes formées en stage et séminaire</li> </ul> <p>• nombre de bâtiments efficaces énergétiquement construits suite au programme (même promoteur, même ville)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pourcentage de défauts techniques de mise en œuvre</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• implantation d'industries de nouveaux produits</li> <li>• nombre de contrats passés entre les entreprises françaises et les promoteurs chinois</li> <li>• chiffre d'affaires à court terme, chiffre d'affaires prévu à moyen ou long terme</li> <li>• implantation de bureaux d'entreprises françaises en Chine</li> </ul> <p>2.3)</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tarification de la chaleur incitative pour réaliser des économies d'énergie</li> <li>• lois écrites et nouvelle réglementation thermique plus ambitieuse</li> <li>• normes, certifications et labels mis en place</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• taux d'application des réglementations thermiques</li> </ul> <p>2.4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• temps de retour sur investissement</li> <li>• principe investisseur-bénéficiaire des économies d'énergie</li> <li>• nouvelles filières techniques et nouveaux mécanismes financiers</li> </ul>	<p>2.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• campagnes de mesures (rapport des experts)</li> <li>• rapports d'activité des experts</li> </ul> <p>2.2)</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• statistiques du MOC et observations des experts</li> <li>• rapport de mission des experts</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• comptes et bilans des promoteurs et des entreprises</li> </ul> <p>2.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• statistiques du MOC et des provinces</li> </ul> <p>2.4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rapports des experts</li> <li>• statistiques bancaires</li> <li>• rapport de suivi financier</li> </ul>	<p>2.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• trouver des promoteurs réceptifs au programme</li> <li>• former les équipes correctement et à temps pour une bonne mise en œuvre</li> <li>• acceptabilité commerciale du projet immobilier modifié par le programme</li> </ul> <p>2.2)</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• trouver des entreprises françaises volontaires</li> <li>• ouverture du marché aux entreprises françaises et présence de la demande sur ces produits spécifiques</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• concurrence des entreprises chinoises (niveaux de prix et de qualité)</li> <li>• rentabilité du projet pour les entreprises françaises</li> </ul> <p>2.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• volonté politique</li> <li>• coordination entre le niveau central et le niveau local</li> </ul> <p>2.4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• incitations de type investisseur-bénéficiaire des économies d'énergie</li> <li>• volonté politique</li> <li>• montage financier appréhendable par les promoteurs ou les habitants</li> </ul>

Annexe 1. Cadre logique du premier programme *ex-post* (suite)

Hiérarchie des objectifs	Indicateurs	Moyens de vérification	hypothèses critiques
<p>3 – Réalisations du projet</p> <p>3.1) projets pilotes (premier volet du programme)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opérations de logement social urbain neuf efficace à Harbin</li> <li>opérations de maisons rurales neuves efficaces dans le Heilongjiang</li> <li>opérations de logement social neuf efficace à Pékin</li> <li>opérations de logements neufs efficaces de standing moyen à Pékin</li> <li>opérations de logement social et de luxe neuf efficace à Shenyang</li> </ul> <p>3.2) partenariats techniques et appui de coopération industrielle (deuxième volet du programme)</p> <p>a) implantation d'une industrie de matériaux d'isolation en Chine</p> <p>b) mettre en place une formation aux métiers de l'efficacité énergétique et sensibiliser les différents acteurs</p> <p>c) capitalisation, réalisation d'un guide pour les maisons rurales efficaces énergétiquement</p> <p>3.3) accompagnement institutionnel et réglementaire (troisième volet du programme)</p> <p>a) faire évoluer les normes, la réglementation et son application</p> <p>b) faire évoluer la tarification de l'énergie</p>	<p>3.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>surface de logements réalisés, nombre de logements ou de maisons construites</li> <li>performance énergétique de ces bâtiments</li> <li>économies d'énergie réalisées</li> <li>réduction d'émissions de CO<sub>2</sub></li> </ul> <p>3.2)</p> <p>a)</p> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nombre de personnes inscrites aux séminaires</li> <li>nombre d'échanges entre experts</li> <li>nombre de personnes formées techniquement</li> </ul> <p>c)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>diffusion (tirage) du guide sur les maisons rurales</li> <li>tirage des plaquettes, CD-ROMs, films de communication</li> </ul> <p>3.3)</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>lois, décrets, normes, labels existants</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tarifications locales exercées</li> </ul>	<p>3.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rappports et plans</li> <li>mesures et photographies</li> </ul> <p>3.2)</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rappports de mission</li> <li>informations du MOC</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>brochure des séminaires et feuilles de présence</li> <li>rappports des missions faites en Chine ou reçues en France</li> </ul> <p>c)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>disponibilité du guide</li> </ul> <p>3.3)</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>existence et contenu des projets de texte réglementaire</li> <li>rappports attestant de leur taux d'application</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>données des provinces</li> </ul>	<p>3.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pas d'augmentation de confort à consommation énergétique constante</li> <li>promoteurs intéressés par le programme</li> <li>offre suffisamment concurrentielle de logements</li> <li>soutien des autorités locales</li> <li>prix commercialement acceptables et esthétique non préjudiciable sur le marché</li> </ul> <p>3.2)</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>demande existante sur ces marchés (faisabilité économique)</li> <li>accessibilité des techniques</li> </ul> <p>b)</p> <p>c)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>aboutissement des démarches de mesures, évaluation et capitalisation</li> <li>volonté politique de diffusion des apprentissages de ce programme</li> </ul> <p>3.3)</p> <p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>volonté politique centrale et volonté politique locale sur l'efficacité énergétique</li> <li>volonté politique centrale et volonté politique locale de coopération avec des équipes françaises</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>volonté politique de mettre en place une incitation financière</li> </ul>
<p>4 - Activités et moyens du projet</p> <p>4.1) subventions du FFEM</p> <p>4.1.1) actions d'appui aux réalisations de programmes immobiliers de référence (volet 1)</p> <p>4.1.2) soutien aux partenariats techniques et industriels</p> <p>4.1.3) accompagnement institutionnel et réglementaire</p> <p>4.1.4) coordination et maîtrise d'œuvre</p> <p>4.2) moyens humains</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>chef de projet</li> <li>mise en place d'un VIE</li> </ul>	<p>Total : 3 216 K€(phase 0 : 0594 K€ phase 1 : 1 433 K€ phase 2 : 1 189 K€)</p> <p>4.1) subventions du FFEM</p> <p>4.1.1) 2043 K€</p> <p>4.1.2) 305 K€</p> <p>4.1.3) 351 K€</p> <p>4.1.4) 503 K€</p> <p>4.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ADEME</li> <li>AFD-mission économique</li> </ul>	<p>4.1) subventions du FFEM</p> <p>4.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rappports de suivi</li> <li>relevés de compte</li> <li>rappports d'audit</li> </ul> <p>4.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>comités de suivi et de pilotage</li> <li>comités de suivi et de pilotage</li> </ul>	<p>4.1) subventions du FFEM</p> <p>4.1.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>succès des contacts au niveau chinois</li> <li>ressources suffisantes</li> <li>recrutement d'experts français sur ce thème, mobilisables en Chine</li> </ul> <p>4.1.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>intérêt et initiative des entreprises partenaires</li> </ul> <p>4.1.3)</p> <p>4.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>implication des organismes pour assurer le suivi motivé du projet</li> <li>capacités mises à la disposition de ces organismes</li> </ul>

## Annexe 2. Cadre logique du deuxième programme *ex-ante*

Hiérarchie des objectifs	Indicateurs	Moyens de vérification	hypothèses critiques
1 - Finalité			
Amélioration durable de l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel en Chine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Part de la construction de logements efficaces</li> <li>Emissions de CO<sub>2</sub> économisées (2,1 millions de tonnes par an, 10 ans après le début du projet)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Statistiques MOC</li> <li>Calculs de réduction d'émissions par m<sup>2</sup> des experts du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poursuite de la politique de promotion de l'efficacité énergétique dans l'habitat par les autorités nationales et locales</li> <li>Cohérence des actions entre le niveau national et le niveau local</li> </ul>
2 - Objectif spécifique			
Développement du marché des économies d'énergie dans le secteur résidentiel neuf et existant et optimisation de la production et distribution d'énergie dans les quartiers résidentiels			
Sous objectifs spécifiques			
2.1 Définition et mise en application de mesures d'efficacité énergétique au niveau local dans le secteur résidentiel, existant, neuf et rural (grande banlieue)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de consommation d'énergie pour le chauffage des logements existants de 50 %</li> <li>Réduction de consommation d'énergie pour le chauffage des maisons rurales de 50 %</li> <li>Réduction de consommation d'énergie pour le chauffage des logements neufs de 50 %</li> <li>Réduction de consommation d'énergie pour la climatisation de 30 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi-évaluation externe</li> <li>Rapports d'activité des experts</li> <li>Statistiques et rapports des commissions locales de la construction</li> <li>Statistiques et rapport du MOC</li> <li>Contrats signés avec des industriels</li> <li>Contrats signés avec des industriels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volonté des autorités locales et nationales à soutenir les mécanismes financiers et les dérogations réglementaires</li> <li>Bonne coordination des acteurs institutionnels locaux (commissions de la construction, commissions d'urbanisme...)</li> <li>Réceptivité des promoteurs, des ménages et des sociétés de gestion quant aux travaux d'efficacité énergétique avec un retour acceptable sur investissement</li> <li>Ouverture du marché à de nouveaux produits</li> </ul>
2.2 Evolution et meilleure application de la réglementation en faveur des économies d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux d'application des normes thermiques nationales</li> </ul>		
2.3 Développement de l'offre de matériaux et d'équipements pour l'efficacité énergétique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarifification de la chaleur indexée à la consommation d'énergie</li> <li>Certification et normes locales</li> <li>Filières industrielles de production de nouveaux matériaux</li> <li>Taux de retour sur investissement</li> </ul>		
2.4 Emergence de mode de financement innovant des travaux d'amélioration énergétique dans l'habitat			

Annexe 2. Cadre logique du deuxième programme *ex-ante* (suite)

Hierarchie des objectifs	Indicateurs	Moyens de vérification	hypothèses critiques
3 – Réalisations du projet			
A1 - Réhabilitation de l'habitat existant dans le nord et construction de maisons rurales dans le nord de la Chine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Logements réhabilités à Harbin (650)</li> <li>Logements réhabilités à Heihe (260)</li> <li>Maisons rurales construites à Daqing et Heihe (20)</li> <li>Réduction d'émissions de CO<sub>2</sub> (1400 tonnes/an pour Harbin, 960 tonnes/an pour Heihe, 2,9 tonnes/maison/an dans le Heilongjiang)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapports et mesures des experts,</li> <li>Plans,</li> <li>Photographies prises attestant des réalisations effectives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motivation de la ville, des ménages pour réaliser les travaux</li> <li>Mise en place d'un mécanisme de financement et d'une tarification de la chaleur permettant un retour sur investissement</li> <li>Disponibilité locale de produits d'efficacité énergétique</li> </ul>
A2 - Opération d'urbanisme durable conduite à Pékin à l'échelle d'un quartier de logements neufs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construction d'une zone au sein du quartier Sun-Star City selon les principes d'urbanisme durable (300 000 m<sup>2</sup>)</li> <li>Réduction d'émissions de CO<sub>2</sub> (10 000 tonnes/an)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapports des experts,</li> <li>Plans</li> <li>Photographies prises attestant des réalisations effectives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motivation du promoteur à appliquer une démarche d'urbanisme durable</li> <li>Disponibilité locale des produits permettant cette démarche</li> <li>Soutien des autorités locales à l'opération</li> </ul>
A3 - Opérations d'efficacité énergétique dans les logements neufs à Shanghai	<ul style="list-style-type: none"> <li>Logements concernés par des opérations d'efficacité énergétique (264 000 m<sup>2</sup>)</li> <li>Réduction d'émissions de CO<sub>2</sub> (42 kg/m<sup>2</sup> par an, soit 11 000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an pour les 2 opérations)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapports des experts,</li> <li>Plans</li> <li>Photographies prises attestant des réalisations effectives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motivation des promoteurs à réaliser des travaux d'efficacité énergétique</li> <li>Soutien des autorités locales aux 2 opérations</li> </ul>
B1 - Actions d'appui au plan industriel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guides de pose pour des produits ou matériaux innovants d'efficacité énergétique (4)</li> <li>Etude « d'intelligence économique »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilité des guides en fin de projet</li> <li>Disponibilité de l'étude « d'intelligence économique » en fin de projet et mise à disposition des partenaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aboutissement des négociations commerciales pour la fabrication des produits en Chine (blocs RTH, briques alvéolaires, ...) avant la fin de la 1<sup>ère</sup> année du projet</li> <li>Accessibilité des données nécessaires à l'étude d'intelligence économique</li> <li>Volonté d'investir le marché chinois pour un certain nombre d'industriels étrangers</li> </ul>
B2 - Amélioration des normes au niveau central en liaison avec le FEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normes, règlements, guides, procédures de certification endossées</li> <li>Projet MDP visant à financer des travaux d'efficacité énergétique dans l'habitat en Chine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existence et contenu des documents attesté par l'assistant chinois de l'équipe projet</li> <li>Dossier MDP endossé par les autorités chinoises disponible avant la fin du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volonté des autorités centrales à faire évoluer la réglementation</li> <li>Volonté des équipes du FEM et des autorités du MOC à collaborer avec le FFEM au niveau central</li> <li>Compatibilité des critères économiques des mécanismes MDP (prix de la tonne de CO<sub>2</sub> économisée) avec les niveaux de prix observés dans les opérations d'efficacité énergétique des bâtiments en Chine</li> </ul>

## Annexe 2. Cadre logique du deuxième programme *ex-ante* (suite)

Hiérarchie des objectifs	Indicateurs	Moyens de vérification	hypothèses critiques
C1 - Outils de communication au niveau central	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plaquette, diaporama, CD-ROM</li> <li>• Séminaires réalisés (2)</li> <li>• Nombre de personnes assistant aux séminaires, nombre de personnes recevant les outils de communication</li> </ul>	Disponibilité des documents avant la fin du projet. Tenue des 2 séminaires de bilan avant la fin du projet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feuilles de présence ou comptage manuel. Liste de diffusion des brochures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réceptivité et ouverture des autorités chinoises vis-à-vis des actions de communication en matière de changement climatique et de MDP</li> </ul>
4 - Activités et moyens du projet	Total général	2 700 k€	
4.1 Opérations de prédiffusion	Total volet A :	1 725 k€	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opérations de réhabilitation à Harbin, Heihe</li> <li>• Opération de Pékin</li> <li>• Opérations de Shanghai</li> </ul>	Experts français : Experts chinois :	405 k€ 254 k€ 380 k€ 158 k€ 300 k€ 228 k€	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapports de suivi</li> <li>• Décaissements</li> <li>• Rapport d'audit</li> <li>• Rapport d'avancement des travaux</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compétences françaises et chinoises mobilisables dans le cadre du budget</li> <li>• Capacités financières suffisantes de la partie chinoise</li> </ul>
4.2 Actions d'appui au niveau central	Total volet B :	300 k€	
§ Appui aux industriels	Réalisations de 4 guides : Etude d'intelligence économique :	48 k€ 52 k€	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapports de suivi</li> <li>• Décaissements</li> <li>• Rapport d'audit</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacité d'initiative suffisante des entreprises et prestataires existants du domaine de l'efficacité énergétique</li> </ul>
§ Appui institutionnel	Experts français : Experts chinois :	120 k€ 80 k€	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressources financières suffisantes</li> <li>• Compétences françaises et chinoises mobilisables dans le cadre du budget</li> </ul>
4.3 Communication	Total volet C :	125 k€	
	Plaquette, diaporama : Table ronde :	65 k€ 60 k€	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapports de suivi</li> <li>• Décaissements</li> <li>• Rapport d'audit</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualité des partenariats noués et des résultats obtenus</li> </ul>
4.4 Pilotage/évaluation	Total volet D :	450 k€	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipe projet</li> <li>• Permanent en Chine</li> <li>• Évaluation externe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingénieurs ADEME et consultants :</li> <li>• Cadre local :</li> <li>• Consultants :</li> </ul>	340 k€ 80 k€ 30 k€	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapports de suivi</li> <li>• Décaissements</li> <li>• Rapport d'audit</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacité suffisante des différents organismes concernés pour assurer l'organisation et le suivi du déroulement du projet</li> </ul>
4.5 Divers et imprévus	Total volet E :	100 k€	

## Annexe 3. Bilan environnemental : détails

Tableau 7. Bilan environnemental détaillé des réalisations pilotes de prédiffusion

Lieu	kgCO <sub>2</sub> eq/k Wh électrique (chauffage) supposé permanent	GES évité PREVU (t/an) pour la surface construite prévue	Nombre de K de m <sup>2</sup> réalisés	Energie économisée (MWh/an)	GES évité (t de CO <sub>2</sub> eq/an)	Economie d'énergie sur la durée de vie des bâtiments en GWh	GES évité sur la durée de vie des bâtiments (Kt de CO <sub>2</sub> eq)
Durée en années sur laquelle sont calculées les économies				1		40	
TOTAL	0,87	123 000 pour 13 017 Km <sup>2</sup>	1 478,82	249 501,05	237 967,73	9 980,04	9 518,71
SOUS TOTAL PROGRAMME 1	0,85	100 000 pour 700Km <sup>2</sup>	675,4	104 002,85	102 270,30	4 160,11	4 090,81
SOUS TOTAL PROGRAMME 2	0,89	23 000 pour 617Km <sup>2</sup>	803,42	145 498,20	135 697,42	5 819,93	5 427,90
HLJ Urbain	1,02		313,52	62 773,72	63 083,21	2 510,95	2 523,33
HLJ Rural	de 0,08 à 0,74		2,6				
LIAONING	1,01		46,3	5 510,13	5 553,77	220,41	222,15
PEKIN	0,95		928	159 180,00	151 634,87	6 367,20	6 065,39
SHANGHAI	0,8		188,4	22 037,20	17 695,87	881,49	707,83

### Annexe 3. Bilan environnemental : détails (suite)

**Tableau 8. Bilan environnemental détaillé prenant en compte les opérations de réplification (économie d'énergie par m<sup>2</sup>/an supposée constante)**

Lieu	kgCO <sub>2</sub> eq/kWh électrique (chauffage) supposé permanent	Réplication connue des opérations pilotes en K de m <sup>2</sup>	Energie économisée (GWh/an)	GES évité (Kt de CO <sub>2</sub> eq/an)	Economie d'énergie sur la durée de vie des bâtiments en TWh	GES évité sur la durée de vie des bâtiments (Mt de CO <sub>2</sub> eq)
Durée en années sur laquelle sont calculées les économies			1		40	
TOTAL	0,87	111 757,66	23 129,72	23 387,17	925,19	935,49
SOUS TOTAL PROGRAMME 1	0,85	107 591,77	22 133,68	22 449,48	885,35	897,98
SOUS TOTAL PROGRAMME 2	0,89	4 165,89	996,04	937,69	39,84	37,51
HLJ Urbain	1,02	107 757,66	22 130,99	22 438,78	885,24	897,55
HLJ Rural	de 0,08 à 0,74					
LIAONING	1,01	0	55,1	0,06	0,22	0,22
PEKIN	0,95	4 000,00	9 711,80	9,25	38,85	37,01
SHANGHAI	0,8	0	220,37	0,18	0,88	0,71

**Tableau 9. Hypothèses et conclusions du bilan environnemental en prenant en compte l'application progressive de la réglementation de 50 % d'économies d'énergies pendant 10 ans de 2008 à 2018**

Hypothèses	Résultats
Energie Economisée avec un taux de 50 % d'économie d'énergie en KWh/ m <sup>2</sup> /an (moyenne non pondérée des opérations pilotes)	263,14
Application de la réglementation progressive sur 10 ans en K de m <sup>2</sup>	2 224 756,32
kg de CO <sub>2</sub> eq/KWh économisé (moyenne non pondérée des opérations pilotes)	0,87
Economie d'énergie sur 10 ans en GWh	3 581 686,85
Durée de vie des bâtiments en ans	40
GES évité 10 ans (Mt de CO <sub>2</sub> eq)	3 120,24

## Annexe 4. Documents consultés

### Documents de communication du programme

---

1. « L'efficacité énergétique dans la construction en Chine, lutte contre l'effet de serre et les changements climatiques », plaquette, FFEM/ADEME, février 2005.
2. « L'efficacité énergétique dans la construction en Chine, lutte contre l'effet de serre et les changements climatiques », CD-ROM, FFEM/ADEME, juin 2004.
3. « L'efficacité énergétique dans la construction en Chine, lutte contre l'effet de serre et les changements climatiques », brochure, FFEM/ADEME, décembre 2003.
4. « Chinese-french Cooperation Project of Building Energy Efficiency », FFEM/ADEME/Heilongjiang Government/Heilongjiang Construction Commission.

### Rapports concernant le premier programme

---

#### Rapports généraux

---

5. « Rapport d'avancement, Marché N°0509A0 Efficacité énergétique dans la construction en Chine, Rapport final, finalisation des phases 1 et 2, Volet 4 : coordination et suivi général », Michel Raoust et Yazhong Liu, août 2006.
6. « Programme FFEM d'efficacité énergétique dans la construction en Chine, Rapport final, Phase 2, Volet 4 », Michel Raoust et Yazhong Liu, 6 décembre 2002.
7. « Programme FFEM d'efficacité énergétique dans la construction en Chine, Rapport final, Phase 1, Volet 4 », Michel Raoust et Yazhong Liu, 15 septembre 2001.
8. « Programme FFEM d'efficacité énergétique dans la construction en Chine, Rapport final de la phase d'étude préliminaire, Volet 4 : coordination et suivi général », Michel Raoust et Yazhong Liu, 1er septembre 2000.
9. « Programme d'efficacité énergétique dans la construction en Chine, Note de synthèse pour la composante Pékin », Secrétariat du FFEM, juillet 1999.
10. « Programme d'efficacité énergétique dans la construction en Chine, Rapport de présentation », secrétariat du FFEM, juin 1999.

#### Rapports d'experts

---

11. "The Report to FFEM ", Shenyang Energy-Saving Architecture & Technique Development Co., LTD, novembre 2004.
12. « Prestations d'expertise architecturale et technique pour la contribution aux études de conception et à la réalisation de logements ruraux économes en énergie construits dans la province du Heilongjiang, Phase 1, Volet 1, Rapport final », Alain Enard et Robert Célaire, octobre 2004.
13. « Programme d'efficacité énergétique dans la construction en Chine, phase 2, volet 1 : aide à la conception et à la réalisation, Rapport final », Beijing Sun-Palace real Estate Development Co., Ltd, 30 septembre 2004.

14. « Volet 1, Phase 2, Opération Sun Stars City à Pékin, Promoteur Sun Palace, Rapport final », Alain Enard, Philippe Romano et Xiaoming Li, septembre 2004.
15. « Programme de constructions dans la province du Liaoning (Shenyang), Rapport de monitoring des opérations réalisées », Robert Célaire-Concept Energie, juin 2004.
16. « Energy Efficiency of Building in China-Harbin Phase 2, The Final Monitoring Report », Sciences and Techniques Committee of the Construction Commission, mai 2004.
17. « Volet 1, Phase 2, Opération Sun Stars City à Pékin, Promoteur Sun Palace, Rapport final », Synapse, janvier 2004.
18. « Efficacité énergétique dans la construction en Chine, Harbin, Rapport final », Marc Bellanger et Eric Dubosc, décembre 2002.
19. « Energy Efficiency of Building in China-Harbin Phase 2, Final Report », Xu Chuntai and Zhao Lihua, mai 2002.
20. « Efficacité énergétique dans la construction en Chine, Pékin, Rapport final », Marc Bellanger et Eric Dubosc, décembre 2002.
21. « Efficacité énergétique dans la construction en Chine, Pékin, Rapport final », Marc Bellanger et Eric Dubosc, octobre 2001.
22. « Efficacité énergétique dans la construction en Chine, Harbin, Rapport final », Marc Bellanger et Eric Dubosc, octobre 2001.
23. « Liaoning Province Project: Energy Efficient Constructions in Shenyang, Final Report of Technical Assistance Work », Alain Enard et Robert Célaire, mai 2000.

## Rapports concernant le deuxième programme

---

### Rapports généraux

---

24. « 5ème rapport d'avancement, Période du 30 septembre 2006 au 15 janvier 2008, Coordination et suivi général », Aurélie Bernard, ADEME, janvier 2008.
25. « Rapport de présentation, Efficacité Énergétique Et Développement Durable Du Secteur Résidentiel En Chine », Comité de pilotage, FFEM, 27 novembre 2003.

### Rapports d'experts

---

26. « Shanghai, Rapport d'avancement n°6 », Marc Bellanger et Eric Dubosc, 30 octobre 2007.
27. « Lot 3 : Pékin, 04-Rapport intermédiaire n°3 d'avancement au 24/07/2007 », Philippe Romano, 24 juillet 2007.
28. « Programme de réhabilitation de logements dans le Heilongjiang, Rapport final », Alain Enard, Robert Célaire et Claude Taffin, avril 2007.
29. « Efficacité énergétique d'un programme de construction de 20 maisons rurales, Heihe, province du Heilongjiang, Rapport final », Alain Enard et Robert Célaire, octobre 2006.
30. « Energy Efficiency Improvement of Rural Housing in Heihe, Technical Report of Project », Octobre 2004.
31. « Shanghai, Rapport final », Marc Bellanger et Eric Dubosc, février 2004.

## Documents des autres volets du programme

---

32. « Accord dans le domaine du développement urbain durable entre le ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durable du Gouvernement de la République Française et le ministère de la Construction de la République Populaire de Chine » et annexes, signé à Pékin le 26 novembre 2007.
33. "Energy Conservation Law of the People's Republic of China ", 28 octobre 2007.
34. « Note de réflexion pour le *Visiting Committee* du FFEM », Paul-Henri Bourrelier, 10 février 2006.
35. « Compte rendu de la journée du 6 mars 2002 consacrée aux industriels », FFEM, Michel Raoust, 8 mars 2002.
36. Comptes rendus des Comités de Suivi du programme Efficacité énergétique et développement durable dans le secteur résidentiel en Chine : 31 janvier 2008, 11 janvier 2007, 3 octobre 2006, 18 octobre 2005, 9 septembre 2005, 17 avril 2005, 12 janvier 2005, 8 octobre 2004, 26 avril 2004, 27 juin 2003, 21 octobre 2003, 15 janvier 2003, 23 septembre 2002, 5 juin 2002, 29 janvier 2002, 15 septembre 2000, 26 avril 2000, 22 mars 2000, 31 février 2000, 4 février 2000, 25 novembre 1999, 2 septembre 1999, 26 avril 2000, 31 août 1999.

## Documents d'évaluation

---

37. « Appui au secrétariat du FFEM dans le cadre de la préparation du projet d'efficacité énergétique dans l'habitat en Chine », Adefrance, 1er octobre 2003.

## Documents d'autres bailleurs de fonds

---

38. "Energy Efficiency in Existing Buildings, Sino German Technical Cooperation Project ", GTZ China, 11 décembre 2007.
39. "Proposed Credit Guarantee People's Republic of China: Energy Efficiency Multi-Project Financing Program", Asian Development Bank, Project number 41907, novembre 2007.
40. « Programme de recherche sur les mécanismes financiers de la réhabilitation énergétique à Wuhan », Nils Devernois, octobre 2007.
41. "Project appraisal document on a proposed global environment facility (GEF) grant of US\$18 million to the People's Republic of China for the Heat Reform & Building Energy Efficiency Project ", Report N° 20747-CN, Energy & Mining Sector Unit Infrastructure Department, East Asia and Pacific Region, 27 janvier 2005.

## Documents de contexte de l'AFD

---

42. « Energie et environnement : l'Asie entre en scène », séminaire AFD/GOE, 30 janvier 2008.
43. « L'Agence Française de Développement en Chine 2007, maîtriser l'énergie pour un développement durable », brochure, AFD, 2007.
44. « La Chine, le moteur du développement ? », La Lettre des économistes, numéro 15, AFD, janvier 2007.
45. "France – an International Partner in the Field of Climate Change », brochure, MIES-FFEM, novembre 2005.
46. « Cadre d'Intervention Stratégique Climat 2006-2008 », AFD, 2008.

## Annexe 5. Liste des personnes interviewées

- Han Aixing, Deputy Director General, Departement of Science and Technology, Moc
- Thierry Albaladejo, Technical Manager, La Seigneurie
- Aurélie Bernard, chargée de mission géographique, Asie et Amérique latine, direction de l'Action internationale, ADEME
- Maréva Bernard-Hervé, coordonnateur régional, département Asie, AFD
- Marc Bellanger, Soreib
- Philippe Bosse, FFEM
- Paul-Henri Bourrelier, secrétaire général du comité de suivi du programme
- Victor Chonlane, Managing Director, Aldes (Shanghai) Indoor Air Technology Co.
- Edouard Danjoy, directeur de l'agence AFD de Pékin
- Christian de Gromard, département technique opérationnel, AFD
- Nils Devernois, département de la Recherche, AFD
- Thierry Devillier, directeur, CFFCME
- Hongwu Fan, Senior Engineer, SRIBS
- Wang Bao Hai, Vice Director, Senior Engineer, Shanghai Building Energy Office
- Jin Hong, Architect, Director of Green Architectural Design and Technology Research Office of Harbin Institute of Technology
- Michel Hamelin, directeur adjoint de l'Action internationale, ADEME
- Michelle Huang, National Business Development Manager, Somfy
- Charles Hulot, chargé de mission Afrique/Chine, direction de l'Action internationale, ADEME
- Yang Kun, Chief Representative, Aereco
- Roseline Legrand, attachée commerciale Transports BTP Industries mécaniques, Mission économique de Pékin, ambassade de France en Chine
- Xiaoming Li, Li Consulting
- Xu Yu Lin, Vice-General Manager, Shanghai Wanzhao, Homeland Real Estate Development
- Yazhong Liu, ICE
- Zhigang Liu, promoteur de Sun Star City
- Philippe Marrec, attaché sectoriel Energie Environnement Industries lourdes, Mission économique de Pékin, ambassade de France en Chine
- Emmanuel Morice, MEEDDAT
- Bruno Mesureur, directeur international, CSTB
- Liu Ming Ming, Senior Engineer, SRIBS
- Wang Nannan, Projekt Assistant EEEB, GTZ
- Li Ping, Deputy Director of Center of Energy Efficiency in Buildings, Moc
- Michel Raoust, Terrao
- Christophe Richard, coordonnateur régional, AFD
- Ghislain Rieb, FFEM
- Laurent Rigaut, General Manager, Tryba Roller-Shutters
- Weng Si Tang, attachée commerciale, consulat général de France, Mission économique de Shanghai

**Annexe 5.** Liste des personnes interviewées (suite)

- Yan Tang, agence AFD de Pékin
- Pascal Ternier, architecte urbaniste directeur Chine, AP3
- Nathalie Varhelyi, coordinatrice régionale, AFD
- Zhang Xiaoling, Deputy Director, Center of Science and Technology of Construction, Moc
- Zhang Li Xin, Vice Director, Shanghai Municipal Housing, Land and Resources Administration Bureau
- Xu Zhiyong, Programme Director EEEB, GTZ
- Chen Zu, Director Assistant, National Project Management Office of Heat Reform and Building Energy Efficiency Project, Moc/BM/GEF

## Sigles et abréviations

ADB	<i>Asian Development Bank</i>
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AFD	Agence Française de Développement
BM	Banque mondiale
CFFCME	Centre de formation franco-chinois aux métiers de l'énergie
CHI	<i>Centre for Housing Industrialisation</i>
COP	<i>Coefficient of Performance</i>
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
CSTC	<i>China Science and Technology Commission</i>
DAEI	Direction des affaires européennes et internationales
DGEMP	Direction générale de l'énergie et des matières premières
DGTPE (ex DREE)	Direction générale du Trésor et de la politique économique
DOST	<i>Department of Science and Technology</i>
EEEB	<i>Energy Efficiency in Existing Buildings</i>
FASEP	Fonds d'étude et d'aide au secteur privé
FFEM	Fonds français pour l'environnement mondial
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
GEF	<i>Global Environment Fund</i>
GES	Gaz à effet de serre
GTZ	Coopération technique allemande
Hlj	<i>Heilongjiang</i>
HRBEE	<i>Heat Reform and Building Energy Efficiency</i>
IC	<i>Information Center</i>
MAE	Ministère des Affaires étrangères
MDP	Mécanisme de développement propre

MEEDDAT	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire
MINEIE	Ministère de l'Economie, de l'Industrie et de l'Emploi
MOC	<i>Ministry of Construction (Chine)</i>
MOST	<i>Ministry of Science and Technology</i>
NRDC	<i>Natural Resources Defense Council</i>
PDD	Document de définition du projet
RISN	<i>Research Institute of Standards &amp; Norms</i>
SEPA	<i>State Environmental Protection Administration</i> - Ministère chinois chargé de l'environnement
SRIBS	<i>Shanghai Research Institute of Building Sciences</i>
t CO <sub>2</sub> eq	tonne de dioxyde de carbone équivalent = tonne du gaz à effet de serre considéré (x) son potentiel de réchauffement global
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
VMC	Ventilation mécanique contrôlée