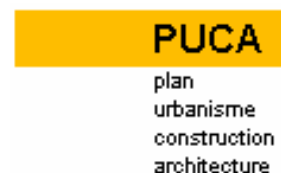


Comparaison internationale Bâtiment et énergie

A4 Synthèse Programmes de R&D

Auteur(s) Luc Bourdeau, Jean-Luc Chevalier

Email(s) luc.bourdeau@cstb.fr , jean-luc.chevalier@cstb.fr



SOMMAIRE	118
INTRODUCTION	119
1. LES PROGRAMMES RECENSES	120
2. L'ANALYSE TRANSVERSALE DES PROGRAMMES DE 3 PAYS	126
2.1 LES CONTEXTES ET DYNAMIQUES D'ACTEURS	126
2.1.1 Contextes énergétiques	126
2.1.2 Autres contextes importants	127
2.1.3 Pilotage des programmes de recherche	127
2.1.4 Jeux d'acteurs	128
2.2 LES DEFINITIONS ET LES OBJECTIFS	129
2.2.1 Enjeux auxquels les programmes sont censés répondre	129
2.2.2 Objectifs définis pour répondre à ces enjeux	130
2.2.3 Nature de l'innovation visée par les programmes	131
2.2.4 Prise en compte du processus d'innovation	132
2.3 LE FONCTIONNEMENT DES PROGRAMMES	134
2.3.1 Partenariats	134
2.3.2 Thématiques	134
2.3.3 Sélection des projets	135
2.3.4 Contractualisation et suivi des projets	135
2.3.5 Diffusion des résultats des projets et des programmes	136
2.4 L'ÉVALUATION DES PROGRAMMES	136
3. POINTS FORTS - POINTS FAIBLES ET TRANSPOSITION EN FRANCE	138
3.1 Points forts	138
3.2 Points faibles	140
3.3 Transposition en France	141
4. Références	143

Introduction

L'action stratégique de comparaison internationale menée pour le PREBAT a pour objectif de disposer d'un état des lieux des meilleures pratiques à l'étranger et d'analyser leurs conditions de transposition en France. Un des trois volets de cette action porte sur les programmes de R&D menés sur la thématique de l'énergie dans les bâtiments. Les résultats constituent une source de réflexion pour le comité stratégique du PREBAT sur le contenu et les modalités d'action.

La méthodologie générale établie pour ce projet « Comparaison internationale » a été adaptée pour traiter plus particulièrement des programmes de Recherche et Développement. Une fiche de synthèse a été mise au point pour structurer un recensement initial de programmes de R&D. Un processus d'analyse en 6 étapes a ensuite servi de trame aux analyses détaillées, effectuées sur les programmes de 3 pays sélectionnés selon un ensemble de critères.

Il nous a semblé nécessaire d'insister, dans la première de ces 6 étapes, sur les éléments du contexte du pays considéré. Les aspects importants sont énergétiques (le type et le niveau des besoins, la part du secteur bâtiment, les taux de recours à chacune des sources d'énergie, la répartition des consommations...), techniques (filières dominantes...), et économiques (type de financement et d'aides à la construction...). En effet, de grandes différences de contexte peuvent limiter l'intérêt de la transposition des programmes d'autres pays ou de certaines dispositions de ces programmes.

La partie 1 de ce document présente le recensement des programmes de R&D dans le monde. Une procédure d'analyse simple a permis, à partir des informations recueillies en s'appuyant essentiellement sur un réseau, de sélectionner les programmes les plus intéressants pour notre approche : il s'agit des programmes de 3 pays européens, qui font ensuite l'objet d'une analyse détaillée.

La partie 2 présente l'analyse transversale des programmes de ces 3 pays : l'Autriche, les Pays-Bas, et la Finlande.

La partie 3 s'intéresse aux points forts et points faibles de ces programmes en vue de la transposition en France de ces expériences étrangères.

Le lecteur intéressé par une analyse plus détaillée pourra se reporter aux rapports complets concernant chacun des programmes étudiés.

Ce travail s'appuie sur les analyses menées pays par pays par des équipes associant experts du CSTB et experts extérieurs.

Pays	Experts CSTB	Experts extérieurs
Recensement	Jean-Luc Chevalier, Luc Bourdeau	Wolfram Trinius
Autriche	L. Bourdeau, Marc Colombard-Prout	-
Pays-Bas	L. Bourdeau, Jean-Luc Chevalier	Mansi Jasuja
Finlande	L. Bourdeau	Markku Virtanen

1. LES PROGRAMMES RECENSES

Suivant la méthodologie mise au point, la technique de recensement s'est basée principalement sur des contacts avec divers réseaux de recherche et de normalisation internationaux. Il a été fait appel aux organismes, experts, chercheurs de ces réseaux, en exploitant les nombreux partenariats établis dans des actions de internationales passées ou en cours. Ont été ainsi approchés :

- les réseaux et projets de recherche européens passés ou en cours,
- les groupes de travail du CIB,
- les groupes de travail de l'Agence Internationale de l'Energie – AIE,
- les groupes de normalisation internationale (ISO, CEN),
- des conférences internationales (DBMC, SB,..),
- d'autres réseaux (ECTP, ENBRI, ICALL, RILEM, iiSBE...),
- des contacts personnels.

La démarche a consisté en une prise de contact par e-mail ou par téléphone, pour exposer la demande, suivie si nécessaire de l'envoi de la fiche de synthèse. Le **tableau 1** donne la liste des contacts dans 31 pays (19 pays européens, 12 pays hors Europe).

La consultation des sites web (connus ou recommandés par l'interlocuteur) menée en parallèle ou après les contacts, a été une opportunité de validation et de complément d'informations.

Ce travail a été mené en s'appuyant sur la contribution d'un expert sous-traitant : Wolfram Trinius, (Trinius Ing. Buro à Hambourg). Il a été choisi du fait de nombreuses actions menées en commun dans certaines des instances citées plus haut, des responsabilités qu'il assume en normalisation et en coordination de projets, et de la qualité des relations permettant une collaboration efficace.

Cette méthode n'est pas une garantie d'exhaustivité, mais elle en est une bonne approche car les personnes contactées sont sollicitées aussi pour signaler les programmes dans d'autres pays : elles contribuent ainsi à construire une arborescence de contacts, et à recouper les informations. Elle présente par contre l'inconvénient de s'appuyer sur la bonne volonté et de la disponibilité des personnes contactées, dont nous avons pu mesurer les limites.

Par ailleurs d'autres actions de type « *Benchmarking* » ont été recherchées. Les exemples sont très peu nombreux, et ils sont très partiels. On peut citer un rapport de Nouvelle Zélande : <http://www.chranz.co.nz/pdfs/housing-energy-efficiency-report.pdf>. Il n'évoque pas la nécessité de mettre en place des programmes de recherche, mais décrit un ensemble de mesures incitatives en s'appuyant sur les mesures comparables développées en Grande Bretagne, en Australie et aux USA. Aucune action comparable à la présente comparaison internationale n'a été identifiée, mais certaines actions du projet Européen ERABUILD (www.erabuild.net), qui vise à mettre en réseau des programmes de recherche publics de pays européens, peuvent être assimilés à du « benchmarking ». Le CSTB est, avec le PUCA et le PREBAT, l'un des partenaires français de ERABUILD, qui devrait d'ailleurs se poursuivre dès 2008 sous un schéma élargi au sein du projet ERACOBUILD, coordonné par la France. Ce projet traite des programmes de R&D visant le secteur du bâtiment en matière de développement durable. Toutefois, parmi les 10 programmes répertoriés au début de ce projet, seuls 5 traitent clairement de l'efficacité énergétique des bâtiments et sont pertinents pour notre étude. Ils font donc partie intégrante du recensement.

Tableau 1 : Contacts utilisés pour le recensement des programmes de recherche R&D (31 pays)

Pays	Organisme	Expert	Origine du contact
<i>Europe</i>			
Allemagne	TÜV C. de recherche Julich	Andreas JUENGST Markus KRATZ	ERABUILD sous-traitant
Autriche	ÖGUT/ BMWIT	Herbert GREISBERGER	ERABUILD
Belgique	CSTC	Jan DESMYTER	PRESCO
Danemark	SBI	Klaus HANSEN	INVESTIMMO
Espagne	Université Madrid	Justo NAVARRO	ISO TC59 SC17
G. Bretagne	BRE Consultant	David CROWHURST Suzy EDWARDS	ISO TC59 SC17
Grèce	CRES SB Méditerranée	Evi TZANAKAKI Stella KYVELOU	GREEN-IT PRESCO
Finlande	TEKES VTT	Mika LAUTANALA Markku VIRTANEN	ERABUILD AIE-SHCP T18
Hongrie	EMI	Gabor TIDERENCZL	PEBBU
Italie	Politecnico Torino ITC	Mario GROSSO Valter ESPOSTI	ISO TC59 SC17 ENBRI
Norvège	BYGGFORSK/SINTEF ENOVA programme	Trine PETTERSEN Anita EIDE	ISO TC59 SC14 ISO TC59
Pays-Bas	SENTER NOVEM	Stefan JENIKSSEN	ERABUILD
Pologne	NAPE	Alexander PANEK	ISO TC59 SC17
Portugal	INETI	Helder GONZALVES	GREEN-IT
R. Tchèque	Université BRNO	Brestislav TEPLY	CIB W080
Slovaquie	Université Slovaque	Beata HERMANSKA	PEBBU
Slovénie	Université Ljubiana	Roko ZARNIK	ECTP
Suède	BIC Université GAVLE	Ake SKARENDAL Christer SJÖSTRÖM	ERABUILD CIB W080
Suisse	Consultant EMPA	Charles FILLIEUX Hans SIMMLER	ERABUILD AIE-SHCP T27
<i>Hors Europe</i>			
Argentine	Fundation Bariloche	Edgardo BISOGNI	
Australie	GBC Australia CRC CSIRO	Nigel HOWARD Peter SCUDERI Greg FOLIENTE	ENBRI ICALL DBMC
Brésil	Université SAO PAULO	Vanderley JOHN	DBMC
Canada	Nat Res. Canada GBC	François DUBROUS Nils LARSSON	AIE-SHCP T18 iiSBE
Chine	CIBSDR	Guo Wei ZHUANG	ISO TC59 SC17
Inde	Consultant	Mansi JASUJA	PEBBU
Japon	TBTL Tsukuba	Takashi NIREKI	CIB W080
Malaisie	Consultant	Kribanandan GURUSAMY	CIB W080
Nle Zélande	BRES (BRANZ)	Adrian BENETT	ISO TC59 SC14
Singapour	Université Singapour	Michael CHEW	DBMC
Thaïlande	KMUTT	Joseph KEDARI	DBMC
USA	Consultant Univ. Massachussetts	Drunette MEADOWS Dragan CURCIJA	ISO TC59 SC17 AIE-SHCP T27

L'enquête auprès des différents contacts a conduit à établir une liste de programmes de R&D éligibles pour une analyse détaillée. Cette liste fait l'objet du **tableau 2**.

Tableau 2 : Liste des 21 programmes R&D éligibles pour l'étude détaillée

Pays	Nom du programme	Période	Orientation	neuf	ancien	briques	process	Socio-éco	R&D	Démo	incitatif	Financ ^t public annuel	Propriétaire
<i>Europe</i>													
Allemagne	Building and Housing for the 21 st century	1999-2007	R&D et Innovation-PMEs dans les Bâtiments									~12M€	Ministère de l'Education et de la Recherche
Allemagne	ENOB	1978-2008	R&D sur composants techniques et systèmes constructifs									~10M€	Ministère de l'Economie et de la Technologie
Autriche	Haus der Zukunft	1999-2007	R&D sur construction et développement durable									~4M€	Ministère des Transports, de l'Innovation et de la Technologie
Danemark	PSO	2004 - ...	R&D : stratégie de développement de technologies efficaces sur le plan énergie									~2M€	ELFOR pour Energistyrelsen (Ministère des transports et de l'énergie)
Espagne	Estrategia de ahorro y eficiencia energetica	2004-2012	Rénovation thermique de l'enveloppe, rendement des équipements, éclairage									100M€	Ministère de l'Industrie, du tourisme et du commerce IDEA
Finlande	SARA	2002-2006	R&D sur la productivité et la qualité dans le secteur immobilier									~3,5M€	Agence de la Technologie
Finlande	CUBE	2002-2006	R&D sur la performance du contenu des services aux bâtiments									~4M€	Agence de la Technologie
Finlande	Better housing 2010	2005-2010	Amélioration de l'habitat, dont R&D, dans le respect des besoins des habitants									Non précisé	Fédération finlandaise de l'immobilier
Grande Bretagne	Pas de programme comparable à PREBAT												
Grèce	OPC (Compétitivité)		Démonstration de technologies innovantes en URE et solaire									~1M€	Ministère du Développement
Grèce	OPC (Compétitivité)		Innovation technologiques (tous secteurs)									~60M€ (tous sect.)	Ministère du Développement
Norvège	RENERGI	2004-2013	R&D sur les futurs systèmes énergétiques propres (tous secteurs)									~1,5M€ (tous sect.)	Conseil de la Recherche
Pays-Bas	COMPASS	2002-2006	R&D sur réduction du CO ₂ dans la construction									~13M€	Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Habitat et de l'Environnement
Pays-Bas	EOS	2004-2008...	R&D fondamentale sur l'efficacité énergétique (tous secteurs)									~10M€ (tous sect.)	Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Habitat et de l'Environnement
Pays-Bas	PSI Bouw	2006-....	Innovation sur les processus et systèmes										
Pologne	Modernisation Thermique	1998-...	Aide aux investissements de modernisation thermique									Non disponible	Banque Nationale d'Economie
Suède	Formas-Bic Sustainable Buildings	2003-...	R&D sur économie des ressources, confort, TIC, processus, rôle du client dans la construction									~1-5M€	Conseil de la Recherche pour l'Environnement, l'Agriculture et l'Aménagement
Suisse	Utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments	1997-....	R&D fondamentale et mise au point de technologies innovantes									Non disponible	Office Fédéral de l'Energie

<i>Hors Europe</i>											
Australie	Programme B du CRC for construction Innovation	2001 -	Recherche et Démonstration Sur innovations technologiques							0,5 M€	CRC - CI
Canada	Buildings and Communities Energy Technology	2004-...	Innovation énergétique dans le secteur du Bâtiment							3 m€ Env.	Office de R&D en énergie
Japon	NEDO Grant program	2006 -...	Récompense des projets exemplaires. Seul programme du secteur du bâtiment : un système innovant de climatisation							Non disponible	NEDO (agence gouvernementale)
Nouvelle Zélande	Pas de programme comparable à PREBAT										
USA	Technologies for energy efficient homes	2008-2012	- Générer l'apparition de produits énergétiquement efficaces sur le marché, - Introduire de l'innovation dans la conception des logements - Améliorer la productivité, réduire les délais et les déchets							10 M\$	DOE (Ministère de l'Energie)

C'est à partir de cette liste de programmes éligibles, qu'est menée la sélection de ceux qui feront l'objet d'une analyse détaillée, pour en dégager des caractéristiques et des enseignements utiles à l'orientation ou l'organisation du PREBAT. Cette sélection a été menée selon les critères suivants, classés en 3 catégories.

<i>Critères de pertinence relatifs au pays</i>	NO	Notoriété du pays en matière de programmes de R&D, et de préoccupation d'efficacité énergétique
	SI	Similarité en matière de filières de construction et de répartition des énergies utilisées
<i>Critères de pertinence relatifs au contact établi</i>	QD	Niveau de pertinence des données initiales recueillies (données fiable, vérifiables, non ambiguës)
	QE	Pertinence (expertise, position centrale dans le pays), réactivité et disponibilité de l'interlocuteur identifié
<i>Critères de pertinence relatifs aux caractéristiques du programme identifié</i>	EN	Centrage clair sur l'efficacité énergétique des bâtiments
	SE	Prise en compte de l'habitat existant et des aspects sociologiques et économiques
	€	Importance du financement (rapporté à la taille du pays)
	RD	Ciblage clair sur des activités de recherche et développement

L'analyse des programmes éligibles selon ces critères a été synthétisée dans le **tableau 3** : elle a été menée à partir d'une part des informations sur les programmes du projet ERABUILD et, d'autre part, du travail fourni par le sous-traitant.

Tableau 3 : Analyse des programmes éligibles pour l'étude détaillée

Pays	Nom du programme	Critères de sélection de programmes pour analyse détaillée							
		NO	SI	QD	QE	EN	SE	€	RD
<i>Europe</i>									
Allemagne	Building and Housing for the 21th century	3	2	3	3	2	2	2	3
Allemagne	ENOB	3	2	3	2	3	3	3	3
Autriche	Haus der Zukunft	3	2	3	3	3	3	3	3
Espagne	Estrategia de ahorro y eficiencia energetica	1	3	1	2	3	2	3	1
Danemark	PSO	3	2	1	3	-	-	-	-
Finlande	SARA	3	2	3	3	1	1	2	3
Finlande	CUBE	3	2	3	3	2	2	3	2
Finlande	Better Housing 2010	3	2	2	3	3	2	-	1
Grande-Bretagne		2	3	1	2	-	-	-	-
Grèce	Competitiveness –axe 3 :	1	2	1	3	2	2	3	0
Grèce	Competitiveness –axe 4:	1	2	1	3	1	1	3	1
Norvège	RENERGI	3	3	3	3	3	1	2	3
Pays-Bas	COMPASS	3	3	3	3	3	2	3	2
Pays-Bas	EOS	3	3	3	3	3	1	3	3
Pays-Bas	PSI Bouw	3	3	3	3	2	2	2	2
Pologne	«Thermo-modernisation»	1	2	1	2	3	2	3	0
Suède	FORMAS – BIC	3	3	3	3	2	1	2	3
Suisse	Utilisation rationnelle de l'énergie	3	2	-	3	-	-	-	-

Hors Europe									
Australie	Programme B du CRC for construction Innovation	3	1	1	2	-	-	-	-
Canada	Energy Research and Development – Building	3	1	2	3	3	1	3	2
Japon	NEDO Grant program	3	2	2	3	3	-	-	-
Nle Zélande		3	2	-	2	-	-	-	-
USA	Technologies for energy efficient homes	2	1	2	1	3	-	-	-

Note : Les critères sont évalués en qualité croissante entre 0 et 3

L'analyse montre qu'il n'existe finalement que peu de programmes présentant de réelles similitudes avec PREBAT en terme de thématiques, de dimension et de diversité d'approches. La plupart sont centrés essentiellement sur les innovations technologiques, d'autres ne sont pas des programmes de recherche mais plutôt d'aide à l'amélioration des performances du parc, ce qui explique le montant des sommes annoncées.

9 pays (8 en Europe et 1 dans le reste du monde) ont cependant été identifiés comme ayant (ou ayant eu récemment) au moins un programme correspondant aux critères recherchés, à savoir un programme de R&D et non un programme de financement d'améliorations de l'habitat. Ces 9 pays rassemblent en tout 13 programmes sur lesquels on a pu recueillir des informations relativement détaillées dans des fiches de synthèse (présentées dans le rapport complet).

Les programmes les plus intéressants pour l'étude, c'est-à-dire qui présentent un potentiel de transposition sur des aspects non couverts par le PREBAT, sont ceux qui sont conçus pour aborder les problèmes liés au parc existant, ceux qui abordent les aspects « process », et ceux qui comportent un volet socio-économique. L'étude de la possibilité de transposition peut aussi concerner le pilote du programme : en ce sens, le programme finlandais « better housing 2010 », porté par la fédération de l'immobilier, mérite d'être étudié.

Tous ces constats ont guidé la sélection finale.

3 pays ont été au final retenus pour une analyse détaillée de leurs programmes de R&D dans le domaine « Energie et Bâtiment » :

- l'Autriche, avec le programme « Haus des Zukunft » (« Bâtiments du Futur »),
- la Finlande, avec les programmes « SARA » et « CUBE » (auxquels on peut jouter trois programmes non centrés sur les aspects énergie et bâtiments, DENSITY, CLIMBUS et MASI, mais pouvant par de nombreux aspects s'appliquer à cette thématique¹, ainsi que le programme « meilleur habitat 2010 » menée par la Fédération de l'Immobilier finlandais.
- les Pays-Bas, avec les programmes « COMPASS » et « EOS ».

¹ Le cas de la Finlande est particulier dans la mesure où ce pays ne possède pas de programme clairement dédié à la problématique qui nous intéresse, mais tout un ensemble de programmes par lesquels cette problématique s'inscrit sous divers aspects. Il apparaît cependant qu'un nouveau programme beaucoup plus ciblé est en cours de préparation par l'agence finlandaise de la technologie (TEKES), sur la thématique des quartiers durables (« Sustainable Communities »). Il est prévu que ce programme soit « coordonné » avec d'autres programmes nationaux européens portant sur « énergie et bâtiment » dans le cadre d'une action ERA-Net de coordination de programmes nationaux nommé ERACOBUILD qui devrait démarrer début 2008.

2. L'ANALYSE TRANSVERSALE DES PROGRAMMES DE 3 PAYS

2.1 LES CONTEXTES ET DYNAMIQUES D'ACTEURS

2.1.1 CONTEXTES ENERGETIQUES

Aux Pays-Bas et en Autriche, la consommation d'énergie est principalement couverte par les énergies fossiles. La couverture est par exemple de 78% en Autriche (43% par le pétrole, 23% par le gaz naturel et 12% par le charbon) ; l'hydroélectrique couvre environ 10% des besoins selon les années, et les autres énergies renouvelables les 12% restants.

Ces deux pays cherchent à développer la part des énergies renouvelables. Ainsi, en Autriche, ces dernières années la moyenne de la couverture des besoins par les énergies renouvelables s'est établie à 22% contre 15% au début des années 70. La plus grande partie (44%) de ces énergies renouvelables provient toujours aujourd'hui de l'hydroélectrique, devant le bois (24%) et la biomasse (22%). L'ensemble géothermie, chaleur ambiante et solaire ne constitue que 3,5% des renouvelables, le vent et le photovoltaïque représentant à eux deux 0,5% des renouvelables. Aux Pays-Bas, où il y a bien sûr pratiquement pas d'hydroélectrique, les objectifs du gouvernement sont de couvrir 10% de la fourniture totale d'énergie au moyen d'énergies renouvelables en 2020, avec une progression respectivement de 2.1%/1.6% par an dans le logement et dans les services.

Les bâtiments représentent 40,1% de la consommation énergétique totale de l'Autriche en 2003 (la part du secteur résidentiel dans la consommation totale était de près de 28%, celle des bâtiments hébergeant les services publics et privé de 12,3%). Ce chiffre tourne plutôt autour des 35% pour les Pays-Bas.

Les Pays-Bas sont de loin le pays d'Europe présentant la plus grande proportion de foyers chauffés au gaz. Du fait de son volume de consommation, le secteur du bâtiment est suivi de près par les grandes compagnies productrices d'énergie, et 3000 foyers font l'objet annuellement d'une analyse détaillée. Durant les dernières années, l'évolution des consommations fait apparaître, de manière synthétique, une diminution de la consommation de gaz (1 à 2% par an) et une augmentation de la consommation d'électricité (1 à 2% également). Le chauffage central individuel, déjà largement majoritaire continue à croître lentement. La part des chaudières à hautes performances, directement liée aux réhabilitations, atteignait 50% du parc des logements en 2004, alors que le pourcentage de chaudières datant de plus de 15 ans était inférieur à 22%. Chaque année, 250 000 nouvelles chaudières sont installées, dont 50 000 dans des constructions neuves. Les 10 000 constructions neuves restantes sont équipées de pompes à chaleur ou raccordées au chauffage urbain.

Quant à la Finlande, on remarquera que, jusqu'à ce jour, l'énergie n'a pas été un enjeu dominant de la R&D sur la construction (par exemple, l'institut de recherche du VTT a dédié ces dernières années des fonds à la production énergétique, mais très peu à la consommation). Néanmoins, de nouveaux programmes sont en préparation, à la fois au niveau de l'Agence de la recherche technologique de Finlande (Tekes) et de l'Académie de Finlande. Ces programmes devraient avoir des orientations beaucoup plus thématiques et même sectorielles. Ainsi le Tekes se prépare-t-il à lancer un programme autour du thème « Sustainable Communities » qui sera dédié à la thématique de la production et de la consommation d'énergie dans les bâtiments et les quartiers.

2.1.2 AUTRES CONTEXTES IMPORTANTS

En Autriche l'autre élément important du contexte est la politique du logement. Celle-ci est en effet à contre-courant de la tendance générale en Europe qui se caractérise par une réduction globale de l'intervention de l'État, un ciblage sur les plus pauvres et la prédominance de l'aide à la personne. L'Autriche conserve au contraire une aide à la pierre importante, dont une large part de la population peut bénéficier quelque soit son statut d'occupation.

Cette politique a créé un secteur locatif efficace à mi-chemin entre l'État et le marché, grâce notamment à la méthode de fixation des loyers en fonction des coûts.

Caractéristique autrichienne particulière, le financement public du logement n'est pas limité au secteur locatif social, secteur de la location « au coût de construction », le système d'aide à la pierre est universel ce qui influe fortement sur la formation des prix de marché.

Aux Pays-Bas, l'autre élément de contexte important est une diminution des consommations d'énergie due aux instruments concrétisant la politique des pouvoirs publics, plutôt de type réglementation que incitation. Les taxes ont conduit à la croissance des prix du gaz et de l'électricité, mais l'effet principal est dû aux réglementations tels que EPN (Energie Prestatie Normering – Règlementation de la performance thermique) et EPL (Energie Prestatie op Locatie – Performance énergétique locale). Ces deux instruments préfigurent en fait la mise en œuvre de la Directive Européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments (EPBD), et sont adossés à la réglementation thermique des constructions neuves. Comme ils sont en vigueur depuis plusieurs années, leurs effets sur les performances de l'ensemble du parc bâti commencent à être sensibles.

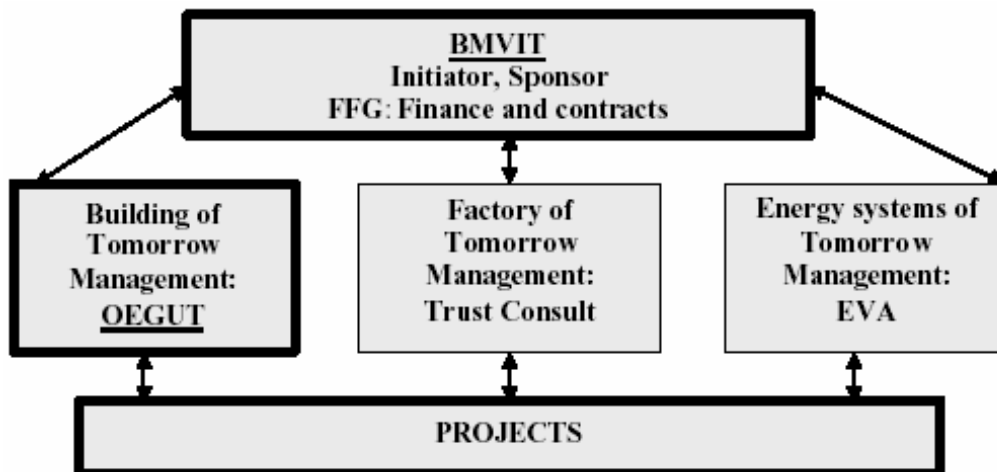
En ce qui concerne la Finlande, l'élément important à considérer est la place donnée, d'une part, à la satisfaction des besoins des utilisateurs et, d'autre part à la compétitivité de l'industrie finlandaise. Au niveau du terrain, les activités sur le thème énergie et bâtiments commencent à devenir plus marquées. Ainsi la fédération finlandaise de l'immobilier a mis sur pied le programme baptisé « Meilleur Habitat 2010 » (www.asunto2010.fi/english), qui vise à développer un habitat de meilleure qualité en accord avec les besoins de habitants. Ce programme se focalise presque exclusivement sur le logement et aborde des aspects divers comme l'architecture, la rénovation, la maintenance ou d'autres services. De meilleures conditions de vie signifient un meilleur « bien-être » pour les personnes de tous les âges. Ce programme inclut également des enjeux comme la planification urbaine, la politique du logement et le financement du logement. Les services à la conception, à la rénovation ou d'autres services à l'habitat doivent être variés et facilement disponibles.

2.1.3 PILOTAGE DES PROGRAMMES DE RECHERCHE

Le pilotage des programmes dépend naturellement de l'organisation de la gouvernance de la recherche dans les pays.

En Autriche, le programme est porté par un Ministère qui donne délégation à un organisme extérieur (Société pour l'Environnement et la Technologie (Ögut)) pour le management opérationnel du programme (proposition du contenu du programme et des appels à propositions, assurance qualité, transfert des connaissances, mise en réseau...).

Pilotage du programme autrichien



En Finlande, les programmes technologiques sont tous décidés et gérés par un seul organisme public qui a un rôle d'agence d'objectifs, le Tekes, qui dispose d'un budget général pour supporter des études technologiques dans tous les secteurs et qui a la responsabilité complète de la répartition de ce budget selon des programmes qu'ils gèrent lui-même.

Dans les Pays-Bas, les 2 programmes analysés sont pilotés par SenterNovem, agence d'objectifs dans le secteur de l'énergie, mais de manière différente. L'un, Compass, qui est aujourd'hui terminé, était géré en étroite collaboration avec le Ministère de tutelle, l'autre, EOS, est géré en liaison avec un groupe d'experts extérieurs, qui prend les décisions et, notamment, classe les projets proposés.

2.1.4 JEUX D'ACTEURS

En Autriche et aux Pays-Bas, plusieurs éléments contribuent à des jeux d'acteurs favorables à la réussite du programme.

En Autriche, le programme se caractérise par :

- un Ministère qui s'est vu confié la responsabilité du programme par le Conseil de la Recherche (reconnaissance importante et donc souci de bien faire) ;
- un acteur extérieur est en charge du management (réussite nécessaire à l'image de l'acteur) ;
- le fait qu'il fait partie d'un ensemble de trois programmes menés en synergie.

De plus, les acteurs du secteur sont impliqués dans la phase de conception du programme et sont membres d'un "comité consultatif". Ces acteurs sont également associés au programme au travers de leur participation dans les projets. Enfin la population de l'Autriche a une prise de conscience élevée des enjeux environnementaux.

Aux Pays-Bas, de nombreux acteurs se sentent impliqués dans la réussite des projets. Les Ministères et SenterNovem bien sûr, mais aussi les organisations de recherche et l'industrie du bâtiment pour EOS, et les groupes cibles pour Compass (collectivités territoriales, constructeurs de logements, promoteurs, maîtres d'ouvrage, architectes, consultants et BE). De plus dans chaque groupe technique, des acteurs plus « aval » sont impliqués.

Le programme Compass a été conçu au départ (en 2000) selon une approche très "top down" : les thématiques étaient dictées par le Ministère (des affaires économiques à l'époque). Mais ce ne fut pas un succès. Dès 2005, SenterNovem a obtenu plus de liberté dans l'élaboration du contenu et dans la programmation du programme. Les objectifs ont été formulés selon plusieurs niveaux parmi lesquels le Ministère ne maîtrise plus que le niveau 1. A ce niveau il y a 5 sous-programmes, traduits en 20 objectifs. SenterNovem couvre ces objectifs avec des projets qui contiennent eux aussi des sous-objectifs et des sous projets.

2.2 LES DEFINITIONS ET LES OBJECTIFS

2.2.1 ENJEUX AUXQUELS LES PROGRAMMES SONT CENSES REPONDRE

En Autriche, La Construction Durable a été identifiée au niveau national comme un des 6 sujets du programme "Technologie autrichienne pour le développement durable". Une étude Delphi a également identifié ce sujet comme un axe scientifique futur pour l'Autriche. Le bâtiment joue un rôle essentiel dans la stratégie climat autrichienne liée à la satisfaction des objectifs de Kyoto. D'où un programme à part entière sur ce sujet.

Aux Pays-Bas, l'approche du programme Compass était comparable. Toutefois, les enjeux principaux étaient dans la mise en œuvre et l'organisation du processus de construction, ainsi que dans les dynamiques locales, pour satisfaire les objectifs du protocole de Kyoto. L'environnement était bien évidemment un thème clef. Mais il s'agissait de clarifier les différents rôles que doivent jouer les municipalités, les maîtres d'ouvrages, les architectes, les fournisseurs d'énergie... pour aboutir aux objectifs de Kyoto.

Quant au programme EOS, il répond aujourd'hui essentiellement à des enjeux techniques (en 2007, la qualité de l'environnement intérieur et les effets environnementaux de l'utilisation des matériaux de construction sont devenus les enjeux majeurs du programme), mais il ouvre toutefois des possibilités relatives aux aspects sociaux (jusqu'à 35% du coût total des projets). L'esprit est que pour le secteur de la construction et du logement, il existe assez de solutions techniques pour atteindre 50 à 60% des objectifs en matière de réduction des émissions de CO₂. Le problème vient du fait que ces techniques ne sont pas souvent mises en œuvre concrètement. Elles restent à l'état de démonstration, ou parfois ne sont pas utilisées pour des questions institutionnelles. Le programme EOS pour le secteur du bâtiment intègre donc dans ses thématiques la recherche de solutions pour lever ces blocages institutionnels.

En Finlande, il n'existe pas pour l'instant de programme de R&D dédié à la problématique des économies d'énergie dans le secteur du bâtiment. Néanmoins, il faut mentionner cinq programmes en cours (ou très récemment terminés) qui incluent cette problématique (directement ou indirectement) dans leurs champs d'action.

Ces cinq programmes sont les programmes CUBE, Sara, DENSY ClimBus et MASI. Ces Programmes technologiques portent ou ont porté sur les services dans le bâtiment (2002-2006), les réseaux de valeur dans la construction (2003-2007), les systèmes énergétiques distribués (2003-2007), les opportunités commerciales liées au changement climatique (2004-2008) et la modélisation et la simulation (2005-2008).

Le Programme CUBE, qui concerne uniquement la construction (ou plus exactement l'immobilier) a pour objectif de fabriquer en usine des produits partiellement finis et de les adapter sur site aux demandes spécifiques des utilisateurs. Une utilisation plus efficace de l'énergie et l'utilisation d'énergies renouvelables est un des objectifs majeurs du développement d'un réseau intégrant tous les équipements afin d'en faire une unité de services fonctionnels autour d'un réseau de communication basé sur des TIC, de l'automatique et des capteurs appropriés. Quant à Sara, l'objectif est de passer à la fourniture de services. La valeur ajoutée générée peut aussi être immatérielle d'autres façons, par exemple en améliorant l'environnement d'intervention ou en

réduisant les risques. L'idée est de procurer à l'utilisateur une valeur de cycle de vie maximale, au lieu d'un coût en cycle de vie minimal. Les impacts environnementaux de l'industrie de la construction sont analysés dans le même esprit afin d'atteindre un développement durable. Il faut également créer des méthodes qui démontrent l'impact d'un bâtiment sur les affaires (industrielles, commerciales...) que l'on y mène.

2.2.2 OBJECTIFS DEFINIS POUR REpondre A CES ENJEUX

Les objectifs définis par les porteurs des programmes dépendent bien sûr des enjeux auxquels ils sont censés répondre.

En Autriche, le problème posé par les animateurs du programme découle d'une observation générale concernant l'innovation dans le secteur résidentiel :

- Les innovations continues ne sont pas capables de réduire les émissions de GES ou de réduire la demande d'énergie.
- Les innovations « fondamentales » ne s'insèrent pas dans les marchés existants.

Le défi qui est relevé est donc d'identifier :

- Comment développer des bâtiments durables qui rencontrent réellement un marché ou/et
- Comment développer des marchés pour les bâtiments durables.

La démarche qui sous-tend l'objectif général des animateurs du programme est considérée par eux comme étant nouvelle et réaliste. Pour les gestionnaires de programmes de Recherche et Développement Technologique il s'agit:

- de développer des ruptures : bâtiments à Zéro Consommation, Bâtiments à Energie Positive.
- qui rencontrent leur marché dans des échelles de temps relativement longues pour l'activité de construction, dans des conditions économiques réalistes et traditionnelles qui permettent l'initiation de courbes d'apprentissage des acteurs de la construction.

Mais compte tenu de l'expérience de la dernière décennie, il est plus facile de concevoir des bâtiments durables que de leur trouver un marché. Les technologies sont disponibles, mais les marchés sont absents et ne les rencontrent pas.

Une analyse du marché du logement autrichien a constitué un préalable à la conception du programme de RDT Bâtiments de Demain. Un grand nombre de barrières et contraintes pour les bâtiments innovants ont été identifiés, mais de nombreux points d'appui ont pu aussi être dégagés.

Par exemple, il existe des dispositifs de subvention du logement, individuel et collectif, très importants et pilotés par les 9 régions (2,5 Milliards €/an). 90% des logements individuels et collectifs sont subventionnés dans une proportion de 10% à 20% du coût des constructions pour partie aux constructeurs, pour partie sur la base de critères sociaux. Les critères d'attribution s'orientent de manière croissante et coercitive sur des objectifs environnementaux. Il y a dix ans, 10% de la subvention au logement relevait de critères environnementaux (90 KWh/m² il y a 6 ou 7 ans, puis 60 KWh/m² dans la plupart des régions). Aujourd'hui, il n'y a pas de subvention s'il y a recours aux énergies fossiles ou si les consommations prévisionnelles sont supérieures à 45 KWh/m². Les régions de Vienne et Salzbourg pratiquent des critères supplémentaires quant à l'amélioration de l'efficacité énergétique (40 % au moins).

Aux Pays-Bas, les objectifs du programme Compass étaient de persuader les groupes cibles d'envisager et de prendre concrètement des mesures d'économie d'énergie dans les bâtiments qu'ils ont en charge. Ces objectifs se sont traduits concrètement en terme de:

- % des groupes cibles sensibilisés aux nouvelles techniques, à l'intérêt des mesures d'économie d'énergie, (rentabilité, qualité de la construction, qualité de l'environnement intérieur) et aux outils d'aide développés ;
- % des groupes cibles impliqués dans des projets pilotes ou de démonstration ;
- % des groupes cibles qui envisagent de prendre concrètement des mesures d'économie d'énergie, parce que leur sensibilisation s'accroît, et qu'ils sont influencés par les précurseurs.

Quant au programme EOS, si la priorité est donnée aux projets de démonstration, il vise cependant à encourager la recherche à long terme pour qu'elle génère des solutions conduisant à une fourniture d'énergie respectant les principes du développement durable, c'est-à-dire propre, abordable et fiable. Pour la partie recherche à long terme les objectifs précis qui ont été établis privilégient :

- Le choix d'une approche intégrée (conception, techniques innovantes, systèmes intelligents...) pour de bâtiments construits ou rénovés selon les principes du développement durable.
- La réduction significative du recours aux énergies fossiles pour assurer les fonctions du bâtiment.
- Les efforts pour produire localement ou à partir de sources renouvelables 60% de l'électricité consommée dans un bâtiment neuf. Globalement, on vise à ce que au moins 10% de l'électricité consommée par un bâtiment soit issue de sources renouvelables.

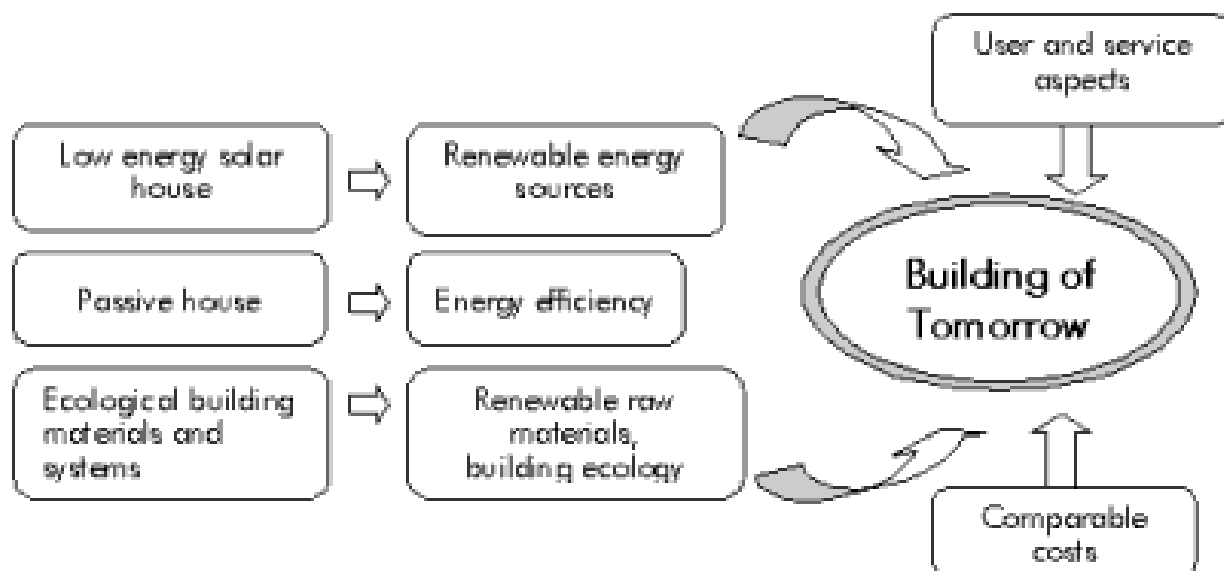
L'innovation en matière d'approche "système" est donc privilégiée au détriment de composants individuels et de produits innovants, bien qu'il soit reconnu que ces derniers constituent une partie robuste de la chaîne de l'énergie. Cependant une exception est faite pour les produits de la conversion photovoltaïque (PV).

Pour le programme Finlandais CUBE, il s'agit d'améliorer les performances des services aux bâtiments dans le secteur immobilier, résidentiel et non résidentiel. Les axes principaux sont de fournir des produits adaptés aux besoins des utilisateurs et de procurer de la valeur ajoutée aux propriétaires sur la base de bénéfices en coûts de cycle de vie et de caractéristiques fonctionnelles. L'objectif de Sara est lui constitué par la notion de réseaux d'acteurs et la construction orientée valeur (« value networked construction »), nouveau paradigme pour l'industrie de la construction, visant à maximiser la valeur ajoutée offerte à l'utilisateur en optimisant la valorisation des compétences de chaque membre du réseau. Pour l'industrie de la construction, il s'agit donc de passer de la gestion de la chaîne de distribution à la gestion de la valeur apportée par le réseau d'entreprises. Le partenariat doit apporter un profit aux divers partis (« win-win-win ») en adoptant une approche flexible de façon à assumer de nouveaux rôles en accord avec les nouvelles exigences des utilisateurs.

2.2.3 NATURE DE L'INNOVATION VISEE PAR LES PROGRAMMES

Dans le programme autrichien, l'objectif global du programme portait sur l'amélioration des aspects durables des bâtiments neufs et existants (résidentiels et bureaux) à coûts comparables. Les objectifs détaillés du programme (efficacité énergétique totale sur le cycle de vie, énergies renouvelables, surtout le solaire, produits primaires renouvelables et utilisation efficace des matériaux, amélioration certaine de la qualité de vie, coûts, potentiel de marché pour les technologies innovantes, claire réduction de la demande énergétique et du coût d'usage dans l'existant, aspects environnementaux dans la rénovation des bâtiments les plus anciens, flexibilité accrue (continuité d'utilisation) des bâtiments) impliquent des innovations axées essentiellement sur le processus de construction et l'implication de l'industrie, et le développement de démonstrations dans toutes les régions autrichiennes. L'obtention d'objectifs chiffrés, par exemple sur la consommation énergétique pour tous les nouveaux bâtiments, n'est pas l'objet du programme (ceci sera par contre l'objet d'un nouveau programme "klima: aktiv building" du Ministère de l'Environnement).

Le schéma ci-dessous montre comment les objets techniques, les aspects utilisateurs et la maîtrise des coûts ont contribué au concept du programme autrichien "Bâtiment de Demain".



Aux Pays-Bas, le programme Compass ne traitait pas spécifiquement d'innovation au sens de produits innovants, car il était plutôt centré sur la mise en œuvre de pratiques. Par contre le programme EOS couvre les aspects innovants en matière d'économies d'énergie.

Préparé en coopération entre le secteur de l'immobilier et le secteur des services aux bâtiments, le programme finlandais CUBE crée des réseaux, contribue à l'échange d'informations, renforce l'image du secteur et promeut la recherche, le développement et le lancement de projets coopératifs dans le domaine des services aux bâtiments. Dans la vision du programme SARA, les besoins de l'utilisateur commandent le processus de construction et les réseaux d'entreprises qui intègrent leurs meilleures connaissances. Ces réseaux de valeur permettent d'obtenir une valeur ajoutée supérieure à la somme des valeurs ajoutées qu'apporteraient les entreprises participantes mais fonctionnant de manière indépendante.

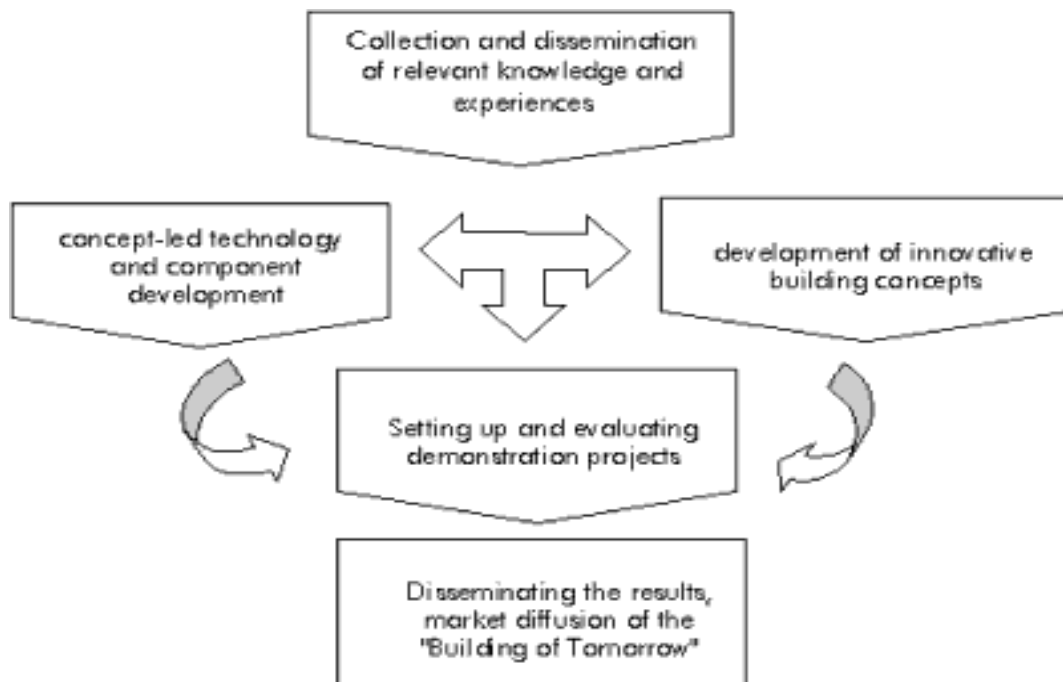
2.2.4 PRISE EN COMPTE DU PROCESSUS D'INNOVATION

La prise en compte du processus d'innovation a été particulièrement développée dans le programme autrichien. Ce processus repose sur la notion de "feedback" basé sur la définition d'étapes successives et l'utilisation du retour du terrain de chaque étape pour nourrir l'étape suivante.

Le programme a donc d'abord mis en œuvre essentiellement des études socio-économiques (70% des financements pour les 2 premiers appels à propositions, moins de 10% à partir du 4^{ème} appel à propositions), puis de la recherche technique de base, de la recherche industrielle, des développements de composants et de concepts de bâtiments innovants et enfin des opérations de démonstration.

Des sociologues et des économistes ont été impliqués à un stage précoce du programme pour effectuer des études sur des thématiques comme l'acceptation des technologies, le comportement des utilisateurs :

- Une meilleure compréhension des besoins des habitants (sécurité, bonheur...) et comportements.
- La conception de technologies et de bâtiments qui répondent à ces besoins.
- L'identification de niches et segments de marchés.
- Sur la base des recherches socio-économiques, ont été financées des recherches technologiques et sur des concepts de bâtiments (15 à 20 concepts de bâtiments ont été développés dont 3 ont fait l'objet de sites de démonstration).
- L'acceptabilité sociale des technologies envisagées.
- Enfin environ 40 sites de démonstration ont été développés et évalués.



Parallèlement, le programme a mis l'accent sur :

- Des dispositifs de soutien (support) à la gestion du changement.
- Le transfert de savoir faire vers l'industrie, les entreprises et artisans.
- L'augmentation de la prise de conscience du public sur les bâtiments durables, au travers des médias et d'émissions de télévision (suivies par plus d'un millions de spectateurs) pour que le marché du logement se transforme d'un marché déterminé par l'offre et les vendeurs à un marché déterminé par la demande et les acheteurs.
- La mise en place de standards partagés pour les bâtiments durables.

L'innovation est aussi un enjeu majeur du programme néerlandais EOS. Cependant il faut reconnaître que ce sont principalement de développements techniques qu'il s'agit. Il est admis que les aspects sociaux sont importants et pourraient aussi faire l'objet d'innovation, mais que ces aspects sont difficiles à traiter en pratique.

Les projets de programmes technologiques du Tekes doivent comporter tous les éléments du processus d'innovation. Quelques projets comportent également des aspects de recherche de base ; dans ce cas ils sont co-financés par l'Académie de Finlande. En outre, les projets de développements industriels sont financés différemment selon qu'ils sont proches du marché ou plus en amont, avec un financement public d'autant plus élevé que le risque technologique est important. La coopération d'experts en provenance de domaines variés est encouragée.

2.3 LE FONCTIONNEMENT DES PROGRAMMES

2.3.1 PARTENARIATS

Tant dans les programmes autrichiens que dans les programmes des Pays-Bas ou de la Finlande, les partenariats sont libres. Industriels, entreprises, associations, propriétaires... peuvent généralement participer aux projets. Dans Compass, les acteurs les plus en pointe des groupes cibles du secteur étaient encouragés à participer, et dans EOS l'accent a été mis sur les équipes de recherche qui se distinguent par leur excellence.

Dans tous les programmes, les partenariats incluant des étrangers sont possibles, mais généralement sans financement. En Autriche cette collaboration est toutefois fortement souhaitée. Fin 2004, il y avait ainsi 23 projets (sur 156) avec 31 partenaires étrangers. Quelques projets font également l'objet d'un co-financement dans le cadre du programme européen LIFE de la DG Environnement.

2.3.2 THEMATIQUES

Au lancement du programme autrichien en 1999, l'accent avait été émis sur les bâtiments neufs. Depuis 2002, la modernisation des maisons multifamiliales et des maisons unifamiliales fait l'objet d'appels à propositions. La programmation des appels suit également un déroulement clair : études socio-économiques, recherche technique de base, recherche industrielle visant le développement de composants et la création de concepts innovants, projets de démonstration.

L'objectif des études de base est l'analyse des aspects liés aux utilisateurs et à l'orientation des développements techniques en regard à la demande. Ces études incluent le développement d'instruments permettant de communiquer vers les acheteurs potentiels sur le plan du caractère durable des bâtiments, ou permettant de réduire les obstacles d'accès au marché pour ce type de constructions. En relation étroite avec ces études, sont menés des développements spécifiques de technologies, systèmes et composants. Sont particulièrement visées des technologies innovantes d'usage aussi large que possible et à fort potentiel de marché à court et moyen termes (capteurs façades, systèmes capteurs légers et/ou à montage rapide, systèmes de chauffage biomasse, isolation à fibres ligno-cellulosiques, concepts de réfrigération, ...).

La recherche technologique de base s'attache au renforcement de la base scientifique et à l'intensification des échanges de connaissance entre chercheurs et entrepreneurs. Les résultats doivent servir de base au développement futur de technologies, systèmes et composants innovants.

La recherche de concepts innovants de construction et réhabilitation est le cœur du programme. Ces concepts doivent être démontrés sur le plan de la faisabilité de bâtiments durables à fort potentiel de marché et permettant un confort accru à des coûts comparables.

Dans le programme Compass, les thèmes principaux qui ont été abordés portent sur la gestion de l'énergie, la réhabilitation/maintenance, les modèles économiques, le cycle de vie et l'exploitation, l'environnement intérieur, et le suivi. Quant au programme EOS, il est organisé selon l'approche système et non par thèmes. Cependant, l'environnement intérieur est un thème émergent fort au sein du programme.

Les domaines thématiques des projets du programme finlandais CUBE portent sur la gestion du cycle de vie, les processus et les services, et les systèmes. Ceux des projets du programme Sara portent sur la gestion des besoins des utilisateurs, les services, systèmes, produits et processus, et la gestion de l'information liée aux processus. Ces thèmes forment une entité dans laquelle les méthodes de prévision, d'identification et de gestion des besoins des utilisateurs conduisent, par le développement de produits orientés client, à de nouveaux produits et services à valeur ajoutée.

Celle-ci est générée au travers, à la fois, des processus développés et de la gestion de réseaux créant de nouvelles affaires.

2.3.3 SELECTION DES PROJETS

Le mode général de sélection des projets se fait suite à des appels à propositions ouverts chaque année, publiés dans un journal officiel et annoncés sur le Web. L'évaluation des propositions se fait au sein d'un comité d'experts en une seule étape, sauf pour les appels à idées hautement innovantes, pour lesquels une procédure en deux étapes peut être utilisée (cas de l'Autriche).

En Autriche par exemple, les critères de sélection utilisés sont principalement les suivants :

- Valeur scientifique et degré d'innovation,
- Liens avec le développement durable,
- Qualification du consortium,
- Valeur économique et dissémination des résultats.

L'évaluation sur les 2 premiers critères est faite de manière anonyme. Le jury d'évaluation est composé de 3 à 5 experts nationaux et internationaux, choisis par le Ministère sur proposition du gestionnaire du programme. Les contrats des projets sélectionnés sont généralement signés (après une phase de négociation) entre 12 et 18 semaines après le lancement de l'appel à propositions.

2.3.4 CONTRACTUALISATION ET SUIVI DES PROJETS

Les aspects contractuels sont évidemment alignés avec les pratiques habituelles des pays, pratiques souvent très proches en fait des pratiques et recommandations communautaires.

En Autriche, le taux de remboursement des dépenses éligibles (définies à l'image des pratiques dans les projets européens, c'est à dire coûts de personnel, sous-contrats, coûts additionnels dus aux composants innovants mis en œuvre dans les projets de démonstration) dépendent du type de recherche exécuté dans les projets :

- Recherche socio-économique, nouveaux concepts : 100% maxi,
- Recherche technique : 75% maxi (80% des coûts doivent porter sur de la recherche de base),
- Recherche industrielle appliquée : 50% maxi,
- Projets de démonstration : 50% des coûts additionnels des innovations, limités à 15% du coût total et jusqu'à 500 000€ pour les logements collectifs. Il n'y a pas de subvention de RDT pour les surcoûts de logements individuels, par contre ils bénéficient d'aides à la pierre qui sont attribuées par les Länder notamment sur la base de critères d'efficacité énergétique.

Le suivi est une partie intégrante des projets. Les rapports intermédiaires techniques sont évalués par le gestionnaire du programme (de statut privé) et les rapports contractuels par le Ministère. Le gestionnaire du programme participe aux réunions importantes des projets. Il n'y a pas de Comité de Direction pour le programme, dont le management est donc assuré par le gestionnaire sous "contrôle" du Ministère.

En Hollande le fonctionnement est très proche, mais même les aspects contractuels sont de la responsabilité du gestionnaire du programme, en l'occurrence SenterNovem (de statut public). De plus, le processus de contrôle est continu dans structure prédéfinie.

En Finlande, la contractualisation et le suivi des projets se font projet par projet suivant les procédures habituelles du Tekes.

2.3.5 DIFFUSION DES RESULTATS DES PROJETS ET DES PROGRAMMES

Dans tous les programmes, il existe un format type pour le rapport final et la diffusion des résultats est une partie importante du projet : les détails de cette diffusion doivent être précisés dans chaque proposition. Elle peut être faite à travers des sites Internet, des rapports, des réseaux existants, des brochures, des conférences...

L'Autriche a fait des efforts particulièrement importants pour la diffusion et l'exploitation des résultats des projets. Le site Web du programme (www.hausderzukunft.at) donne accès à une information très complète sur le programme et les projets soutenus. Chaque projet fait l'objet d'une page particulière avec des informations sur les objectifs, le contenu, le statut et les points de contact du projet. Beaucoup donnent accès aux rapports établis dans le cadre du projet s'ils ne sont pas confidentiels. Un document rassemblant les conseils et les exigences en ce qui concerne la diffusion des résultats des projets a été également établi. De plus le gestionnaire et le Ministère organise une diffusion générale sur le programme sous forme d'articles de presse, de newsletters, de brochures et surtout d'évènements et de visites destinés à faire connaître les résultats du projet (par exemple les opérations expérimentales ou de démonstration) aux professionnels du secteur.

Les résultats appartiennent au contractant sauf en cas de financement public supérieur à 50% (ou 75% selon les cas). L'exploitation des résultats se fait donc naturellement par les propriétaires des résultats, c'est à dire les industriels, qui commercialisent les produits développés dans le cadre d'un projet, ou BMVIT qui adopte une politique de large dissémination dans les autres cas.

Par ailleurs, l'organisation du programme sur 7 ans avec des phases relativement bien identifiées contribuent à l'exploitation des résultats d'une phase sur l'autre.

Les programmes technologiques du Tekes servent de forums d'échange d'informations et de mise en réseau entre le monde de l'entreprise et le monde de la recherche. En effet, un transfert efficace d'informations prend place quand les entreprises deviennent parties prenantes des projets de recherche. En outre, les entreprises sous-traitent souvent à des partenaires du monde de la recherche dans le cadre de leurs propres projets de développement.

2.4 L'ÉVALUATION DES PROGRAMMES

Le programme Autrichien a fait l'objet d'une évaluation intermédiaire (performance technique et administrative) effectuée par un expert extérieur. Les résultats de cette évaluation sont partiellement d'accès public. En outre un système d'évaluation "ex-ante" et un système de suivi ont été mis en place avant d'évaluer le succès du programme. Les retours des équipes, des questionnaires et des ateliers tenus avec des experts permettent également une amélioration "au fil de l'eau" du programme.

Les programmes néerlandais font l'objet d'une évaluation tous les deux ans. La grande retombée attendue du programme COMPASS consistait à se rapprocher des objectifs du protocole de Kyoto, au travers de la mise en œuvre de la législation nationale et européenne, visant à réduire les émissions de CO2 dans le bâtiment. Cette législation est le moteur essentiel de la motivation des groupes cibles pour envisager concrètement des mesures d'économies d'énergie. La mise en œuvre de la directive européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments (EPBD) joue aussi un rôle central. Le principal bénéfice attendu est bien que le programme conduise à la prise de décisions effectives en matière d'énergie par les groupes cibles, conduisant à une amélioration significative de la performance énergétique du parc immobilier.

Les programmes technologiques du Tekes font toujours l'objet d'une évaluation, typiquement 1 ou 2 ans après la fin du programme. Cette évaluation est généralement effectuée par des experts étrangers. Le but de l'évaluation est de fournir un retour sur la réalisation du programme, d'apprécier sa pertinence, et de produire une information pour supporter le développement

stratégique des activités du programme et des activités du Tekes en général. Une évaluation interne est également souvent menée à mi-parcours, généralement par le comité de direction du programme.

3. POINTS FORTS - POINTS FAIBLES ET TRANSPOSITION EN FRANCE

3.1 POINTS FORTS

Le programme autrichien présente un certain nombre de points forts que l'on peut résumer ainsi :

- Un contexte énergétique dominé par une forte dépendance à des énergies fossiles importées et une croissance nette du recours à des énergies renouvelables, malgré une production hydroélectrique à son maximum, observée depuis plusieurs décennies.
- Une forte conscience "écologique" des citoyens autrichiens.
- Un marché du logement hétérogène avec de nombreuses "niches" favorisant les innovations.
- Une structure conduisant à une convergence d'intérêt pour la réussite du programme.
- Une association des principaux acteurs du secteur à la phase de conception du programme et au suivi de son déroulement.
- Une mise en place résultant d'une volonté politique forte, liée à des enjeux nationaux énergétiques et économiques importants.
- Un certain consensus existant de par l'identification de la thématique ("construction durable") comme enjeu majeur et axe scientifique futur pour l'Autriche.
- Des études socio-économiques menées en amont du programme.
- Un programme visant à la fois le neuf et l'existant, le résidentiel et le non-résidentiel.
- Une programmation sur 7 ans suivant une logique visant un processus d'innovation complet et introduisant la notion de filière.
- Une participation des principaux acteurs aux projets et une politique de programmation favorisant l'exploitation des résultats.
- Une politique de diffusion des résultats ambitieuse mise en place au niveau du programme lui-même.
- Un contexte d'aides à la pierre (subventions diverses pouvant atteindre 10 à 20% du coût de chaque construction nouvelle pour 90% du marché) préexistantes pouvant être utilisées comme incitation aux économies d'énergie. De l'opinion même des responsables du programme, les impacts du programme seraient faibles sans ces subventions dont les critères d'attribution (variables selon chaque Land) jouent un rôle déterminant dans l'accélération du rythme et volume de diffusion des solutions techniques innovantes définies, testées et validées par le programme « Bâtiments de Demain ». Le programme avait mis l'accent sur la nécessité de faire évoluer les critères d'attribution des aides à la pierre. C'est un des résultats importants du programme puisque la plupart des Länder ont fait évoluer leur dispositif de financement du logement.
- Une reprise des standards des "Bâtiments de Demain" dans le programme "klima: aktiv buildings" qui vise une part de marché de 20% à l'horizon 2009, contre moins de 1% en 2006 pour les bâtiments qui consomment entre 15 et 45 kWh/m². Ce programme est basé sur des campagnes publiques, la mise en place d'un label "sustainable buildings", l'adoption de nouveaux schémas et critères de financement (subventions) par les Länder, le démarrage d'un programme de formation des professionnels, des accords avec les entreprises privées et les groupes d'intérêts...
- 14 sites de démonstration sur l'ensemble de l'Autriche soutenus par le BMVIT.
- Une amélioration de la compétitivité technologique de l'Autriche pour les « Maisons passives », les systèmes énergétiques thermiques solaires, les systèmes de ventilation, l'utilisation du bois et de la paille comme matériaux de construction.
- Environ 1000 Maisons Passives réalisées.

Les Pays-Bas sont un petit pays qui favorise une forte implication, coopération et coproduction des activités de R & D avec les acteurs et parties prenantes clés, ce qui débouche sur des effets

d'échelle réels notamment pour la diffusion des résultats. Les Pays-Bas ont l'ambition de se positionner comme un pays pilote sur ce plan.

Le programme EOS se focalise sur les aspects techniques alors que le programme COMPASS se focalisait sur les processus, les jeux et articulations d'acteurs, et les outils à produire à destination des acteurs du terrain au-delà des objets techniques.

La définition de groupes cibles (municipalités, sociétés de logements, promoteurs, organisations professionnelles, aéroport de Schiphol, etc...) et leur implication dans la définition, le pilotage et le suivi des projets, des pilotes et des opérations de démonstration ont constitué un facteur essentiel dans le développement d'une dynamique vertueuse.

Le recours à une méthode de planification participative de projets orientée objectifs, pour élaborer la programmation de la recherche et définir les thématiques, a permis de combiner les avantages du « bottom up » et du « top down ».

Chaque groupe cible définit par domaine spécifique au travers d'ateliers séminaires participatifs :

- les problèmes à résoudre,
- l'objectif global,
- l'identification des objectifs à atteindre pour les organisations et les citoyens, par les différents projets,
- les services, connaissances, solutions qui doivent être fournis aux groupes bénéficiaires afin qu'ils soient à même de se prendre en charge et de mettre en œuvre des mesures d'économies d'énergie sur les bâtiments dont ils ont la charge,
- les activités nécessaires pour atteindre les résultats attendus.

La méthode a visé également à identifier les facteurs et conditions externes, les risques qui peuvent influencer sur le niveau de succès d'un projet.

Sur la base de ce travail de définition et de programmation avec les groupes cibles sur « qu'est-ce qu'il faut faire ? », SenterNovem s'est focalisé sur « comment le faire ? » :

- les activités à réaliser par les intermédiaires, maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvres, entreprises, afin de développer leur professionnalisme,
- les résultats souhaitables, possibles, à produire,
- le dispositif de diffusion des résultats en direction des groupes cibles et des municipalités.

Un autre point fort résulte de l'implication de tous les ministères clés : aménagement, construction, environnement, économie et finances.

Les programmes finlandais présentent un certain nombre de points forts que l'on peut résumer ainsi :

- Le processus de définition des visions et des stratégies est tel que l'industrie y adhère complètement et est fortement engagée au travers de ses projets de développements.
- Un financement public est garanti pour toute la période du programme (typiquement autour de quatre années au moins), ce qui est très incitatif pour les développements industriels.
- Les objectifs des programmes sont définis à partir d'une analyse détaillée du contexte, en impliquant tous les groupes d'intérêt du sujet.
- Le processus d'innovation est bien pris en compte.
- Les programmes encouragent la collaboration entre plusieurs équipes de recherche, ainsi que la coopération internationale.
- Les programmes sont des forums pour l'échange d'informations et la mise en réseau.

- Le contrôle de l'avancement du programme et la mise à jour de sa stratégie sont menés en continu par le comité de direction. Des évaluations objectives sont menées par des experts étrangers sur les aspects technologiques, industriels et scientifiques.
- Les partenaires industriels participent aux projets de recherche avec des garanties effectives de transfert des résultats sur le terrain.
- Le secteur de l'immobilier (« real estate ») est fortement impliqué (il gère même un programme spécifique : « meilleur habitat 2010 »).

3.2 POINTS FAIBLES

Quelques points faibles peuvent être soulignés dans le programme autrichien :

- Une visibilité de l'impact en cours de programme pas forcément évidente.
- Un contexte montrant une forte diminution du nombre de constructions de logements depuis plusieurs années. Toutefois l'objectif de 40 000 logements par an est aujourd'hui considéré comme satisfaisant pour permettre un équilibre entre l'offre et la demande. Les années où le volume de nouveaux logements atteignait les 60 000 étaient des années de rattrapage, liées à la crise yougoslave, la chute du rideau de fer et la pression démographique, qui avaient causé une pénurie.
- Des solutions technologiques relativement peu innovantes.
- Le sentiment répandu parmi les "décideurs" (ministères et leurs conseils) que les solutions techniques développées pour le neuf sont facilement utilisables dans l'existant et, plus généralement, que les technologies existent mais que les marchés sont "absents".

Quant au programme néerlandais le point faible principal semble être le suivi et l'évaluation des résultats produits qui paraissent plus formels et administratifs que scientifiques. Des questions se posent sur le suivi et l'évaluation scientifique, d'une part, des résultats effectivement produits sur le terrain et, d'autre part, des programmes.

Enfin, quelques points faibles peuvent être soulignés pour les programmes finlandais :

- Les définitions des cibles d'innovation sont plutôt très générales.
- Le niveau d'information disponible sur les projets industriels est dans certains cas assez limité.
- Il peut être difficile de mesurer les bénéfices réels d'un programme dès après son achèvement, particulièrement pour les programmes industriels.

3.3 TRANSPOSITION EN FRANCE

La transposition au cas de la France de l'analyse des programmes de R&D dans les autres pays, et notamment de ceux des 3 pays ayant fait l'objet d'une étude plus approfondie, consiste bien sûr à adapter au contexte national les points positifs relevés et regroupés au § 3.1, en faisant en sorte de corriger les points faibles qui figurent au § 3.2. A première vue, transposer les éléments positifs des programmes et de la dynamique d'acteurs au contexte français ne semble pas devoir poser de problèmes particuliers pour les aspects de R&D.

Cette adaptation nécessite cependant une prise en compte des différences de contexte entre les pays concernés, sur de nombreux plans : la géographie du pays, sa taille, sa démographie sont à considérer pour mettre en évidence ces différences, mais aussi les cultures constructives (les filières de construction, la technicité des bâtiments...), les caractéristiques sociologiques (prise de conscience des exigences environnementales, implication citoyenne...), le rôle de l'état dans l'habitat (directivité au travers des aides publiques et des mesures incitatives), les paramètres économiques (coût des énergies, moyens financiers des particuliers, rôle des banques...). Bien sûr, seuls certains de ces paramètres ont une incidence directe sur les conditions d'élaboration de programmes de R&D, comme la taille du pays et les filières constructives, mais les autres sont à prendre en compte indirectement quand on s'intéresse aux conditions de diffusion des résultats de la recherche.

Une revue systématique des points positifs avec le souci de la prise en compte des différences de contexte évoquées ci-dessus conduit à une liste plus restreinte de dispositions transposables. Il s'agit de suggestions formulées, par commodité de rédaction, comme des recommandations, et envisagées aux différentes étapes qui ponctuent un programme de R&D, de sa conception à son exploitation, en passant par l'élaboration, le pilotage et la diffusion des résultats.

Dès la première phase de l'élaboration d'un programme de R&D, et même avant sa conception, il semble essentiel, comme c'est le cas en Autriche, de **décrire précisément le contexte national** qui constitue le paysage au cœur duquel la recherche doit dégager des pistes de progrès pertinentes : mener les analyses socio-économiques préalables, définir la cartographie du programme en fonction de ces analyses (décider par exemple dans quelles conditions le programme pourra traiter de l'existant, et de constructions au-delà de l'habitat, faire émerger des besoins de recherche en sociologie et en économie).

La **consultation de toutes les parties prenantes** est aussi une action préalable incontournable. En Autriche, les **principaux acteurs du secteur** de la construction sont associés dès les premières phases, ce qui les motive ensuite pour donner leur avis sur le déroulement. Il faut sans doute ne pas se restreindre aux acteurs de la construction, mais consulter des **experts** sur un champ plus large, et les faire travailler sur les questions qui sont posées à la recherche, à partir desquelles le programme pourra se construire. Aux Pays-Bas, des **groupes-cibles** sont constitués en amont de l'élaboration du programme : regroupant essentiellement des utilisateurs finaux des résultats de la recherche, ils vont plutôt exprimer de façon pragmatique ce qu'ils attendent des actions qui seront menées dans le cadre du programme de recherche, en terme de résultats généralisables, et ce travail est complémentaire de celui des experts. En Finlande, on attache une grande importance à ce que la vision préalable et les stratégies développées pour le programme soient partagées par les industriels (au sens anglo-saxon, c'est-à-dire y compris les entreprises de construction).

Les parties prenantes associées dès l'origine doivent rester mobilisées pour la définition du champ du programme. C'est grâce à cette présence continue d'acteurs de la construction qu'aux Pays-Bas les programmes de recherche ne portent pas seulement sur les innovations technologiques, mais aussi (et même principalement) sur les aspects « process » : **l'évolution doit porter aussi sur les pratiques professionnelles** (processus de construction, jeu d'acteurs) et pas seulement

sur les objets construits. Il semble nécessaire de remettre à plat les différentes étapes d'un projet de construction, d'identifier à chacune de ces phases quels acteurs sont concernés, et quelles questions ils doivent se poser. Cette évolution mérite des actions de recherche et développement : elles sont sans doute plus difficiles à formaliser, et ne concernent pas les mêmes catégories de chercheurs que les thématiques d'innovation technologique.

Pendant le déroulement du programme, le rôle des groupes externes (groupes d'experts en Autriche, et groupes cibles aux Pays-Bas) continue à être très important : il s'agit là d'assurer le suivi, voire proposer des **misés à jour et des réorientations des actions engagées**, comme en Finlande, où de plus des **experts étrangers** sont sollicités : une telle disposition, même si elle doit faire face dans notre pays au problème de la langue, apporterait sans doute un éclairage décalé qui pourrait se révéler utile.

Enfin, à l'issue des projets, la diffusion des résultats et plus loin les actions de généralisation sont évidemment de première importance, puisqu'elles sont de fait les justifications a posteriori des programmes qui les ont produites.

En ce qui concerne les innovations technologiques, et malgré tous les risques associés (attention à la possible contre performance d'un ouvrage de démonstration, ou au message détourné du fait de la mise en œuvre d'une solution particulière), il semble bien que la **démonstration** reste la méthode la plus efficace de diffusion des résultats : cela suppose de se donner les moyens de réaliser en vraie grandeur les innovations résultant de la recherche, et c'est ce que fait l'Autriche sur des sites dédiés. Au-delà, la réalisation de 1000 maisons passives dans ce même pays est une action moins facilement transposable, car elle n'a été possible que du fait d'un dispositif d'aides à la pierre propre à l'Autriche, et pour atteindre un tel résultat remarquable si on le rapporte à la taille du pays, il nous faudra inventer de nouvelles modalités pour accélérer la diffusion des solutions auprès du marché et des acteurs publics et privés, notamment vis-à-vis des particuliers : évolution plus rapide et contraignante de la réglementation technique, nouveaux dispositifs et critères de financement du logement social, nouveaux crédits et critères d'attribution des prêts à l'accession à la propriété, modalités et dispositifs de sensibilisation des habitants recourant aux grands médias, dispositifs de mobilisation et de formation des professionnels région par région...

L'implémentation d'un enchaînement de procédures de labels et de réglementations thermiques a montré par le passé toute son efficacité, notamment en France. L'optimisation de cette implémentation doit cependant s'appuyer sur des programmes de R&D « pré-réglementaire » dont l'objectif principal serait d'assurer la faisabilité de la transformation des labels en réglementation à une échéance fixée, et de réduire au maximum les surcoûts associés.

Pour les résultats des actions de recherche tournées sur le process, la visibilité de la diffusion des résultats est plus difficile à atteindre. Mais on pourrait imaginer que les actions de recherche prévoient dans la phase de dissémination des **sessions de formation de professionnels** comme en Autriche, ou préfigurent comme au Pays-Bas les outils qui seront utiles aux acteurs de terrain pour mettre en œuvre les évolutions des pratiques.

En conclusion, et pour revenir à l'importance du contexte, il faut reconnaître qu'à coté des efforts de qualité que peuvent produire les parties concernées dans l'élaboration de programmes de R&D, l'influence du volontarisme d'état sur la mise en place de programmes pertinents, et celle de la prise de conscience des particuliers sur la production d'effets généralisables sont prépondérantes, et pas toujours transposables.

4. REFERENCES

Le programme autrichien: « Haus der Zukunft ». Luc Bourdeau, Jean-Luc Chevalier, Marc Colombard-Prout.

Les programmes néerlandais « Compass » et « EOS ». Luc Bourdeau, Jean-Luc Chevalier, Mansi Jasuja (expert).

Les programmes finlandais « CUBE », « SARA »... Luc Bourdeau, Jean Luc Chevalier, Markku Virtanen (expert).