

Comparaison internationale
Bâtiment et énergie

B6- ESPAGNE
LA POLITIQUE ENERGETIQUE DE
BARCELONE – L'ORDONNANCE SOLAIRE

Auteurs : Ahmad Husaunndee et Nadine Roudil
(nadine.roudil@cstb.fr),
avec la participation de François Bourmaud et Rémi
Daccord

Expert : Xavier Casanovas (Univ. politecnica de Cataluna)

ADEME



PUCA

plan
urbanisme
construction
architecture

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	147
2. CONTEXTE, ANTERIORITES ET DYNAMIQUE D'ACTEURS.....	147
2.1. LE CONTEXTE ENERGETIQUE.....	147
2.2. SYSTEMES CONSTRUCTIFS	148
2.3. PRESENTATION DES PRINCIPAUX ACTEURS	149
2.4. ANTERIORITES	151
3. DESCRIPTION DE L'OST	154
3.1. BATIMENTS CIBLES	154
3.2. EXIGENCES MINIMALES	154
3.3. EXEMPTIONS.....	154
3.4. EXIGENCES TECHNIQUES	154
3.5. MAINTENANCE	156
4. MISE EN ŒUVRE	156
4.1. DIFFICULTES DE MISE EN ŒUVRE	156
4.2. MESURES POUR ASSURER LA QUALITE DES INSTALLATIONS.....	157
4.3. NATURE DES AIDES DE FINANCEMENT	159
4.4. ACTEURS MOTEURS DE LA REALISATION	160
4.5. LES COUTS D'INSTALLATION	161
4.6. PROMOTION DE L'ORDONNANCE	161
5. EVALUATION	162
5.1. LES EFFETS DE L'ORDONNANCE SOLAIRE	162
5.2. IMPACT DE L'ORDONNANCE SUR LES REALISATIONS	163
6. REFLEXION CRITIQUE	169
6.1. SWOT	169
6.2. POINTS SINGULIERS DU CONTEXTE BARCELONNAIS.....	171
7. CONDITIONS DE LA TRANSPOSITION EN FRANCE.....	171
7.1. FACTEURS CLES DE SUCCES	171
7.2. MOYENS DEJA DISPONIBLES EN FRANCE ET CEUX A DEVELOPPER POUR UNE BONNE TRANSPOSITION A TOUS LES NIVEAUX ET A GRANDE ECHELLE :	172
BIBLIOGRAPHIE	175



La Pergola, Centrale solaire photovoltaïque sur le port de Barcelone

1. INTRODUCTION

Il est désormais obligatoire d'installer des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques lors d'une construction ou d'une réhabilitation sur le territoire espagnol. Cette nouvelle contrainte trouve son origine dans l'Ordonnance Solaire Thermique (OST), implémentée à Barcelone en 1999. Il est question dans cette synthèse du processus qui a conduit à cette OST ainsi qu'à sa révision en 2006.

Barcelone a également mis sur pied en 2002 un plan d'amélioration énergétique de Barcelone (PMEB) qui fixe pour 2012 divers objectifs ambitieux en matière d'énergie renouvelable.

2. CONTEXTE, ANTERIORITES ET DYNAMIQUE D'ACTEURS

2.1. LE CONTEXTE ENERGETIQUE

L'Etat Espagnol possède une organisation territoriale décentralisée qui influe fortement sur la gestion énergétique du pays. Trois niveaux administratifs : le gouvernement espagnol, les communautés autonomes et les collectivités locales, possèdent des compétences législatives et opérationnelles pour gérer leur territoire.

Le contexte espagnol se caractérise par :

- Un fort taux de croissance annuel de la demande énergétique de 4%
- Une extrême dépendance énergétique extérieure de 80%
- Le non-respect manifeste des engagements du protocole de Kyoto

La contexte catalan se caractérise par :

- Une densité démographique beaucoup élevée que dans le reste de l'Espagne
- La participation à hauteur de 20% au PIB espagnol pour 16% de la population
- Une consommation de 3,9 Tep/habitant (3,24 pour la moyenne espagnole)
- Une utilisation importante du gaz naturel pour le chauffage et l'électricité, l'utilisation prépondérante de nucléaire pour la production d'électricité et une part anecdotique d'énergie renouvelable dans le bouquet énergétique

Enfin, le contexte barcelonais est très proche du contexte catalan. Néanmoins, on peut noter une consommation élevée d'électricité (41% de la consommation en énergie finale) due à un parc tertiaire important et qui est chauffé majoritairement à l'électricité.

Tableau de comparaison : Espagne Catalogne Barcelone France

	Espagne	Catalogne	Barcelone	France
Tep/habitant	3,3	3,9	-	4,2
Taux de croissance de la consommation énergétique final	+4%	>+2%	+2,1%	+0,6%
Dépendance énergétique extérieure	80%	-	-	50%
Part du nucléaire dans la consommation énergétique primaire	12%	25%	49%	89%
Part des EnR dans la consommation énergétique primaire	6%	3,2%	5% (dont 4% d'hydraulique)	9,2%
Part du gaz dans la consommation énergétique	15%	22%	23%	14,6%
Ensoleillement annuel (kWh/m ² /jr)	4,6	4,2	4,2	3,6

Barcelone est une ville dense et compacte (1.6 millions d'habitants sur 100 km², soit une densité de 16 000 habitants /km² - Paris : 20 450 hab/km²). La ville compte 88 000 constructions dont 75 000 de logements. Les prévisions pour 2010 sont une augmentation de 5% du parc existant.

2.2. SYSTEMES CONSTRUCTIFS

2.2.1. Le Code Technique de la Construction (CTE)

Depuis septembre 2006, le CTE (Código Técnico de la Edificación) fixe les exigences minimales de qualité pour les bâtiments et leurs installations. Le CTE rassemble en un seul document toutes les normes de construction espagnoles précédentes et il en augmente les exigences énergétiques conformément à la directive européenne 2002/91/CE, conformément à l'Ordonnance Solaire Thermique de Barcelone et à l'ébauche de l'Ordonnance Solaire Photovoltaïque de Barcelone.

Le CTE contient 4 exigences énergétiques principales associées à des mesures concrètes, valables dans les bâtiments neufs ou réhabilités :

- **Article HE1 : la limitation de la consommation énergétique** par des critères architecturaux (exposition, taille des ouvertures...) et structuraux (inertie, résistance thermique des parois...).

- **Article HE3 : la limitation de la consommation énergétique de l'éclairage** par des systèmes performants : ouvertures adéquates, luminaires peu consommateurs d'énergie, dimensionnés selon les besoins réels d'éclairage avec un système de régulation permettant d'optimiser l'apport en lumière naturelle.

- **Article HE2 : des installations thermiques de haut rendement.** Il reprend le RITE (Règlement des Installations Thermiques dans les Bâtiments) qui devrait être mis à jour dans les années à venir.

- **Article HE4 : une couverture solaire thermique minimale des besoins énergétiques en ECS,** par l'installation de capteurs solaires thermiques basse température. Il reprend l'OST de Barcelone

- **Article HE5 : une contribution solaire photovoltaïque minimale,** pour certains bâtiments, par l'installation de capteurs solaires photovoltaïques.

2.2.2. Isolation

La première directive réglementaire concernant l'isolation thermique date de 1975. Un coefficient maximum de transmission thermique pour les matériaux a été établi en 1979. Et aujourd'hui, la référence normative espagnole est le CTE qui établit un coefficient thermique de transmission maximum selon la paroi et selon la zone géographique.

Le système constructif le plus répandu à Barcelone est la double paroi de brique prenant en sandwich un isolant. Néanmoins, cette paroi n'est pas assez performante pour le nouveau CTE : ce système devrait donc être abandonné. Le double vitrage est d'installation courante.

2.2.3. ECS et chauffage

Les systèmes sont majoritairement individuels pour le résidentiel (chaudière à gaz naturel et radiateurs), les systèmes de chauffage collectifs étant presque exclusivement implémentés dans les bâtiments tertiaires et fonctionnent à l'électricité. Les constructions tertiaires neuves utilisent le chauffage électrique couplé à des accumulateurs de chaleur et bénéficient généralement d'un tarif nocturne préférentiel pour l'électricité : on accumule la chaleur pendant la nuit pour s'en servir le jour.

La consommation énergétique pour le chauffage et l'ECS se situe entre 31 et 37 kWh/m²/an en moyenne, 50 kWh/m²/an pour les logements anciens, 14kWh/m²/an pour le neuf.

2.2.4. Climatisation – Confort d'été

98% de la consommation énergétique pour la climatisation concerne les bâtiments tertiaires ; le secteur résidentiel compte pour 2%. En 2001, 15% des foyers étaient équipés d'appareils de climatisation : ce sont des petits splits, multisplit ou systèmes portatiles destinés à climatiser une ou deux pièces. Les appareils d'air conditionné dans le résidentiel ne sont pas standardisés mais le nombre de systèmes installés est croissant. La consommation énergétique moyenne pour la climatisation est comprise entre 6 et 10.5 kWh/m²/an dans le secteur résidentiel existant, et est de 18 kWh/m²/an dans le neuf résidentiel soit le double. Notons aussi que cette consommation est plus élevée que la consommation moyenne pour le chauffage seul dans le neuf (14 kWh/m²/an).

Consommations en kWh/m ² /an	Résidentiel		Bureaux	
	Existant	Neuf	Existant	Neuf
Chauffage et ECS	62	38	34	15
Climatisation	9	18	16	80

Tableau récapitulatif des consommations des bâtiments

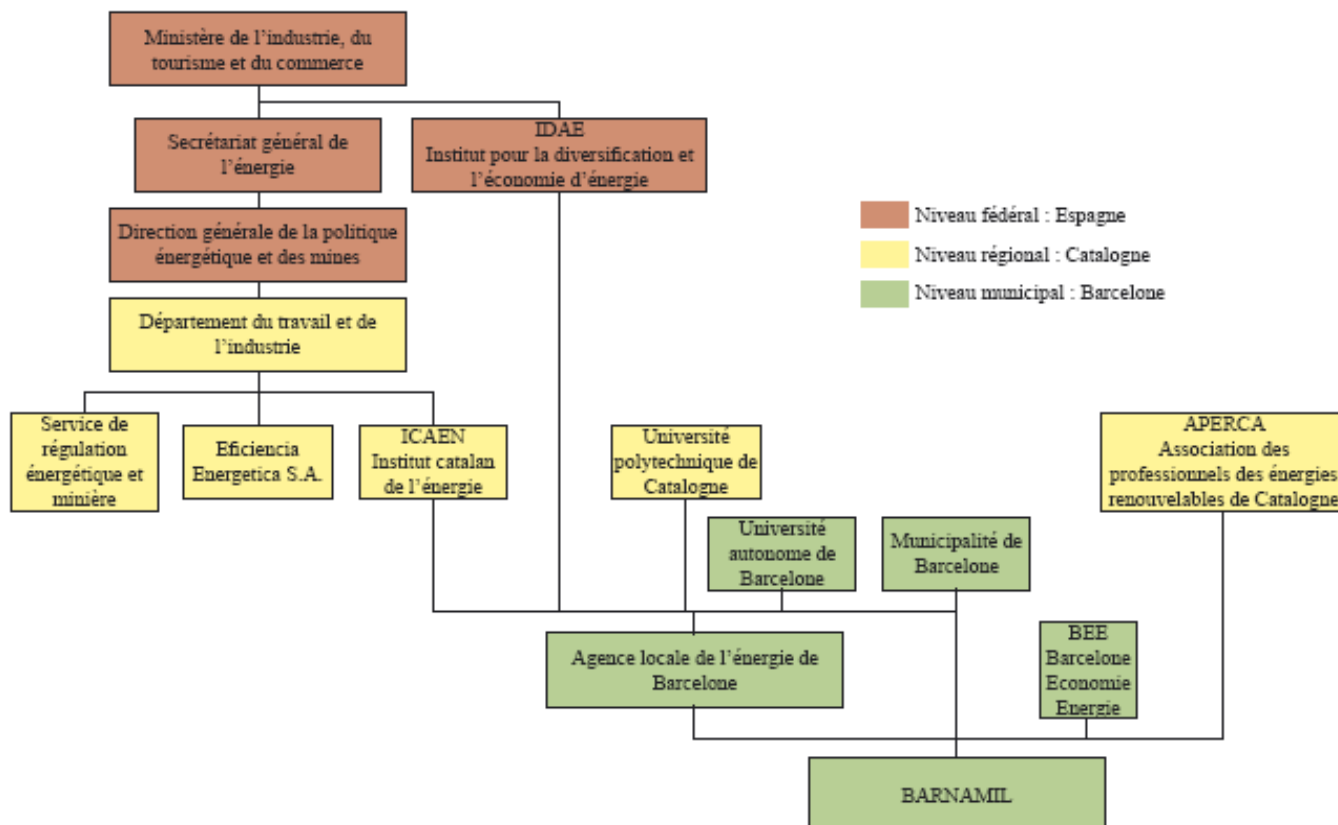
La culture du bioclimatisme qui se perd et le bruit de la ville conduisent les habitants à faire installer des climatiseurs. Et, ni les fournisseurs d'électricité, ni la municipalité n'ont réussi à sensibiliser les habitants ni à offrir des alternatives raisonnables. L'apparition d'unités extérieures de climatiseurs sur les façades des bâtiments, été après été, bien qu'interdit par la municipalité, est un défi majeur pour la ville.

2.2.5. Climat

Le climat de Barcelone est méditerranéen sec, avec une température annuelle moyenne de 17,0 °C. . L'ensoleillement annuel est de 4,2kWh/m², soit égal à la moyenne catalane (en France il est s'échelonne de 3.4kWh/m² à Lille jusqu'à 4.4 kWh/m² à Marseille)

Barcelone a également subi des épisodes de canicule durant les étés passés.

2.3. PRESENTATION DES PRINCIPAUX ACTEURS



APERCA (Association des Professionnels des Energies Renouvelables de Catalogne)

Groupement d'entreprises spécialisées dans les énergies renouvelables, créé en 1996, l'APERCA a pour objectif la diffusion et la promotion de ces technologies ainsi que l'accompagnement et l'information pour les utiliser.

FERCA (Fédération Catalane des Associations des Electriciens, Plombiers, Climaticiens et assimilés)

FERCA compte 8000 membres en Catalogne et 5000 à Barcelone. Elle forme ses membres et essaie de dynamiser le secteur. Elle s'est récemment orientée vers les technologies solaires afin de permettre à ces membres de s'intégrer dans le marché solaire.

BEE (Barcelone Economie Energie)

BEE est une plateforme civique formée par des groupes écologistes, des associations de quartier et des syndicats. Sa première action en 1993 fut une motion présentée à la municipalité comprenant 28 propositions d'économie d'énergie, à la suite de quoi la municipalité élaborait son premier programme environnemental. Aujourd'hui BEE a toujours ce rôle d'interlocuteur social entre la ville et l'administration.

BarnaMil

C'est une campagne, lancée par BEE, visant à la promotion de l'énergie solaire qui a débuté en 1997. Son objectif était d'installer 1000 m² de capteurs solaires thermiques dans des maisons individuelles existantes pour l'année 2000. En 1999, Barnamil s'est constituée en association afin de promouvoir l'utilisation de l'énergie solaire dans l'existant car l'OST l'imposait déjà dans les constructions neuves. Cependant, Barnamil est très limitée par ses ressources financières bien qu'elle vient de lancer un nouveau slogan « dites oui à Kyoto » afin d'élargir son champ de sensibilisation.

IDAE (Institut pour la Diversification et l'Economie de l'Energie), sous la tutelle du Ministère de l'industrie, du tourisme et du commerce espagnol

Cet institut, dédié au financement de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, s'est vu confié la réalisation des objectifs fixés dans les plans d'action espagnols : Plan des Energies Renouvelables 2005-2010 et Plan d'économie et de performance énergétique 2005-2007. L'IDAE réalise de plus des actions de communication, de l'accompagnement technique, du financement de projets technologiques ainsi que des formations.

ICAEN (Institut Catalan de l'Energie), sous la tutelle du Département du travail et de l'industrie Catalan.

Cet institut finance de l'appui technique, de la recherche, des actions de sensibilisation et de formation au niveau de la Catalogne.

Barnagel, « Barcelona Grup d'Energia local »

C'est une association constituée en 1999 avec l'objectif de doter Barcelone d'une agence locale de l'énergie. Elle était financée par l'Europe dans le cadre du programme SAVE. En 2002, pour satisfaire au Plan d'Amélioration Énergétique de Barcelone, elle change de statut et devient la « Agència de Energia de Barcelona »

L'agence locale de l'énergie de Barcelone

Créé en 2002, c'est un consortium qui regroupe l'IDAE, l'ICAEN, l'Université polytechnique de Catalogne, l'Université autonome de Barcelone et la municipalité de Barcelone. Ses objectifs sont d'impluser des actions afin de mieux gérer les ressources énergétiques locales et de promouvoir une demande d'énergie durable et de qualité. Elle est donc chargée du suivi des engagements de la ville dans l'Agenda 21, dans le PMEB (Plan d'Amélioration énergétique de Barcelone), dans le protocole de Kyoto ainsi que dans la charte de Aalborg. De plus, elle réalise des projets exemplaires, d'importantes actions de communication et de l'accompagnement technique.

2.4. ANTERIORITES

Barcelone s'est engagée dans différentes initiatives dès 1992 : le sommet de la terre à Rio en 1992, la déclaration d'Amsterdam en 1993, la charte d'Aalborg sur les villes durables en 1994 qui engage la ville dans un agenda 21, le Plan d'action de Lisbonne en 1996 et en 1997 la campagne BarnaMil et l'engagement dans la réalisation de projets photovoltaïques sur les bâtiments de l'administration de la municipalité.

Depuis l'établissement de la démocratie en Espagne, le maire de Barcelone a toujours appartenu au parti socialiste de Catalogne. Cette gouvernance a été rendue possible grâce à une alliance avec les verts (Iniciativa-Verds) et avec la gauche républicaine (Esquerra Republicana de Catalunya). Le programme écologique de Iniciativa-Verds a joué un rôle important tout au long de ces années, spécifiquement entre 1995 et 1999 où Pep Puig, leader de Verds-Alternativa Verda, fut nommé à la tête du conseil Ville Durable. En 1999, est d'ailleurs ratifiée l'Ordonnance Solaire Thermique.

En 1998, la ville crée le conseil municipal de l'environnement et de la durabilité, chargé de la rédaction du plan d'action de l'Agenda 21. Celui-ci sera finalisé en 2002. Une conséquence de ce plan est la signature de l'Engagement civil pour la durabilité qui engage les signataires à réaliser, entre 2002 et 2012, 10 objectifs dans son champ d'action propre. Aujourd'hui 350 entités ont signés cet engagement.

En 2002, le Plan d'Amélioration Énergétique de Barcelone (PMEB) voit le jour : il a une portée plus large que le solaire. C'est le cadre générique qui englobe toutes les actions en matière de politique énergétique et d'impact environnemental à Barcelone. Prévu jusqu'à 2010, il fixe les objectifs d'efficacité énergétique, d'énergies renouvelables et d'émissions de gaz à effet de serre. Il établit un plan d'action en 58 projets dans des champs divers : projets normatifs, amélioration de l'efficacité énergétique et économies d'énergie (transport, éclairage et bâtiments publics...), promotion des EnR, formation, information et sensibilisation mais aussi création de l'Agence de l'Énergie de Barcelone en tant qu'instrument de suivi du PMEB lui-même. L'économie d'énergie résultant du PMEB est estimée à 4% de la consommation énergétique de la Barcelone. L'Observatoire de l'Énergie de Barcelone, mis en place par l'Agence de l'Énergie, suit le degré d'exécution des projets définis dans le PMEB. 40% des projets sont achevés ou en cours.

Enfin en 2006, l'OST de 1999 est mise à jour et devient plus exigeante.

Ces différents engagements s'inscrivent dans un contexte régional et national plus large ainsi que l'illustre la chronologie ci-dessous :

Barcelone	Catalogne	Espagne
92 : Barcelone est présente au sommet de la Terre à Rio		
93 : Barcelone signe la Déclaration d'Amsterdam		
94 : Barcelone signe l'Accord d'Heidelberg		
95 : Barcelone signe la Charte de Aalborg des villes européennes pour la durabilité		
96 - 99 : Projet Européen BARNAGEL	96 : Création de APERCA	
97 : Lancement de la campagne BARNAMIL et du projet PAM		Loi 54/1997 sur la libéralisation du marché électrique et sur les primes à la production électrique performante ou renouvelable
98 - 04 : Présidence d'Energie-Cité		97 : Ratification du Protocole de Kyoto
98 : Création du Conseil Municipal de l'Environnement et du Développement Durable		
99 : OST, Ordonnance Solaire Thermique		
	00 : Plan de l'Energie de Catalogne à l'Horizon 2010	Plan de financement des énergies renouvelables en Espagne 2000-2010
02 : Agenda 21		
02 : PMEBA, Plan d'Amélioration Energétique de Barcelone		
02 : Création de l'Agence de L'Energie de Barcelone		Stratégie 2004-2012
		Decret Royal 436/2004 reprend la loi 54/1997
		Plan d'action 2005-2007 d'économie et de performance énergétique
05 : Création de la Table pour l'énergie solaire en vue de la modification de l'OST	Plan de l'Energie de Catalogne 2006-2015	05 : PER, Plan d'Energie Renouvelable
06 : Modification de l'OST de 99	06 : Décret d'Ecoperformance des bâtiments de Catalogne	06 : CTE, Code technique de la construction
Ordonnance Solaire Photovoltaïque ?		

Dans le tableau qui suit sont récapitulés les objectifs de ces différents plans et leurs résultats. Ils affichent une ambition d'économie d'énergie et d'implémentation d'EnR à large échelle de par les objectifs fixés et les moyens dégagés :

Dates Niveau	Action	Objectifs	Résultats
97 – 00 BCN	Campagne BarnaMil	1000 m ² de solaire thermique installés pour 2000	Echec
99 – 06 BCN	OST 99	Cf §3	Cf §5
00 – 05	Plan de financement des	12 % d'EnR en 2010, soit + 6	-En 05, 7,5% d'EnR, soit +1,5%

ESP	énergies renouvelables en Espagne 2000-2010	%.	-Développement inégal des EnR. Développement important de : biogaz, éolien et biocarburants -Remplacé en 2005 par un nouveau plan : le PER
00 – 05 CAT	Plan de l'Energie de Catalogne à l'horizon 2010		Non respect des objectifs, a été remplacé par un nouveau plan en 2005
02 – 12 BCN	PMEB	-58 Projets pour 2012 -14 MW photovoltaïque -100000 m ² solaire thermique -100 GWh/an d'électricité produite à partir de biogaz	40 % des projets réalisés ou en cours de réalisation : Eclairage public, ornemental et de signalisation performant, Développement du Transport public, Production électrique photovoltaïque, Réseau de chaleur et de froid
04 – 12 ESP	Stratégie d'économie et de performance énergétique 2004-2012	-15000 kTep économisées/an -25000 M€ d'investissement	Mise en place du Plan d'action 2005-2007
05 – 07 ESP	Plan d'action 2005-2007 d'économie et de performance énergétique	-Minima pour le neuf -Etiquette énergie -3300 M€ d'investissement -1505 kTep économisées sur les 2 ans	Modification du CTE Programme de subvention

Les plans plus récents n'ont pas encore donné de résultats. On peut s'attendre à des retours d'expérience aux alentours de 2010. On remarque néanmoins l'implication de tous les niveaux : espagnol, catalan et barcelonais. Ils sont repris dans le tableau ci-dessous :

Dates Niveau	Action	Objectifs
05 – 10 ESP	PER, Plan d'Energie Renouvelable	-12% d'EnR en 2010 dont 30% pour la production électrique et 5,8% de la consommation en carburant couverte par des biocarburants
06 – 15 CAT	Plan de l'Energie de Catalogne 2006-2015	-Economie de 10,6% en énergie final, dont 2,21% en électricité -9,5% d'EnR en 2015 dont 1250000 m ² de solaire thermique et 100 MW de photovoltaïque -10000 M€ d'investissement
06 BCN	OST 06	Cf §3
06 CAT	Decret d'Ecoperformance des bâtiments de Catalogne	Solaire thermique obligatoire pour les bâtiments consommant plus de 50 L/jr à 60°C
06 ESP	CTE, Code technique de la construction 2006	Reprend les exigences de la directive européenne 2002/91/CE et de la loi espagnole 38/1999 : -Limitation de la demande énergétique des nouveaux bâtiments -Rendement minimal des installations thermiques, -Contributions solaires thermique et photovoltaïque minimales.
Futur BCN	OSP, Ordonnance Solaire Photovoltaïque	Déjà reprise en partie dans le CTE mais plus exigeante

3. DESCRIPTION DE L'OST

L'Ordonnance Solaire Thermique (OST) de Barcelone a été voté au mois de Juillet 1999 et est entré en vigueur au mois d'août 2000. Elle établit une **couverture solaire minimale des besoins en ECS** dans certains bâtiments. Elle a été révisée en 2006 pour élargir sa portée.

3.1. BATIMENTS CIBLES

L'OST de 99 concernait tous les bâtiments neufs, en réhabilitation ou qui changeaient de destination à l'exception des bureaux, des lieux de culte, d'enseignement et des lieux culturels qui ne possèdent ni cantine, ni cuisines ni salles d'eau collectives. La modification de 2006 élargit les types d'usage concernés à tous les bâtiments où l'on consomme de l'eau chaude sanitaire.

De plus, il était, seulement, exigé la mise en place de capteurs solaires thermiques pour des consommations supérieures à 81 kWh/jr, en moyenne, pour le chauffage de l'ECS. Aujourd'hui, **cette exigence s'étend à tous les bâtiments à hauteur de leur consommation énergétique pour le chauffage de l'ECS.**

3.2. EXIGENCES MINIMALES

3.2.1. Couverture solaire minimale

L'OST de 99 exige de **couvrir 60 % de la demande en ECS, en chauffage de l'eau des piscines couvertes climatisées ou des procédés industriels par de l'énergie solaire thermique.** La demande en ECS est calculée selon des tables de consommations types en fonction de la destinations du bâtiment et d'un indicateur caractéristique de sa taille (par exemple : le nombre de lits pour un hôpital)

La modification de 2006 adapte cette exigence aux minima requis par le Code Technique de la Construction : elle conserve le minimum des 60% et exige **une contribution plus grande dans les cas de consommation d'ECS plus importante que 10 000 L/jour ou quand le système d'appoint est électrique.** Par ailleurs, la contribution minimale passe à 30% pour le chauffage de l'eau des piscines couvertes climatisées et à 20% pour le préchauffage de l'eau jusqu'à 60°C destinée à un usage industriel. Enfin, **le chauffage des piscines découvertes est interdit avec un système autre que solaire.**

3.3. EXEMPTIONS

Selon l'OST de 99, les bâtiments dans lesquels il est techniquement impossible d'atteindre une couverture solaire de 60% sont exemptés. La réduction du pourcentage de 60% est également autorisée pour les bâtiments qui ne disposent pas en toiture d'une surface minimale de 5m²/logement type (F4). Dans ce cas, on devra utiliser la surface maximale disponible à chaque fois qu'il est possible d'atteindre 25% de la consommation.

Une réduction du pourcentage de 60% est également accordée dans les cas où une partie de la consommation est couverte par d'autres sources d'énergies renouvelables, par cogénération ou par des sources d'énergie issu de déchets ou gratuite. Dans ce cas, l'installation solaire sera dimensionnée pour couvrir le reste de la consommation jusqu'à 100%.

3.4. EXIGENCES TECHNIQUES

3.4.1. Matériel

L'OST de 99 stipule que l'installation doit se réaliser à chaque fois avec la meilleure technologie disponible. Mais elle établit comme système à choisir une installation formée de capteurs solaires en circuit fermé, d'un échangeur entre le circuit fermé du collecteur et l'eau de consommation, d'un stockage solaire, d'un appoint avec d'autres énergies et d'un système de distribution et de

consommation. Dans les piscines, elle permet l'utilisation d'un collecteur en circuit ouvert sans échangeur, sans stockage, à chaque fois que le bassin de la piscine peut remplir ces fonctions.

Dans le cadre de la modification de 2006, on ne définit plus de système à choisir. On se limite à dire qu'on utilisera les technologies disponibles sur le marché les plus adaptées à chaque cas et qu'on adoptera les technologies les plus efficaces quand on ne parvient pas à la contribution solaire minimale exigée sur la surface disponible.

3.4.2. Orientation, inclinaison et ensoleillement

L'OST de 99 laisse peu de marge sur l'orientation et l'inclinaison des capteurs solaires afin d'utiliser la ressource solaire au maximum. La modification de 2006 assouplit ces exigences en se concentrant sur la couverture solaire minimale de l'ECS, quitte à augmenter la surface de capteurs.

3.4.3. Intégration dans le bâti

L'Ordonnance de 1999 responsabilise les concepteurs afin que les capteurs solaires soient occultés par les acrotères et que les mesures nécessaires pour leur intégration soient prises. Elle exige que des espaces soient réservés dans les parties communes des bâtiments pour l'ensemble des canalisations et pour le dispositif d'appoint afin que l'accès soit facilité pour les opérations de maintenance et de réparation. Quand des bâtiments isolés sont raccordés, les conduites doivent être enterrées ou placées de sorte qu'elles minimisent l'impact visuel. Sont expressément interdits la descente des canalisations en façade principale ou par des cours intérieures.

Ces conditions limitaient de manière importante la possibilité d'intégrer correctement les installations sur le bâti, si bien que la modification de 2006 reprend ces mêmes critères et permet désormais au maître d'œuvre de mettre en oeuvre ses propres choix quand ils sont pleinement intégrés à la composition architecturale et qu'ils n'affectent pas le paysage urbain. Dans cette même perspective, elle permet l'installation de capteurs solaires sur les toitures terrasses, sur les toitures inclinées et sur les façades toujours en harmonie avec la composition de la façade et le reste du bâtiment.



3.5. MAINTENANCE

L'Ordonnance de 1999 exige que toutes les installations possèdent un thermomètre, un système de contrôle de débit et de pression pour pouvoir attester du fonctionnement correct du système. Elle exige également la réalisation des opérations de maintenance nécessaires pour le fonctionnement correct et l'efficacité du système.

La modification de 2006 donne une grande importance à cette partie dédiant un chapitre spécifique à la maintenance. Techniquement, elle suit les mêmes critères que la précédente, exigeant de plus l'installation d'un compteur de température de l'eau chaude solaire pour information de chaque utilisateur afin de vérifier le bon-fonctionnement de l'installation. La volonté de faire en sorte que les installations fonctionnent correctement et qu'elles soient l'objet d'une maintenance appropriée est manifeste. Un contrôle de qualité et de prestation des installations certifiée par une entité d'inspection et de contrôle est exigé. Il est exigé de plus un contrat de maintenance d'une durée minimum de 2 ans avec une entreprise habilitée. Seules les installations de moins de 7,1 m² sont exemptes de cette obligation : la responsabilité de la maintenance est laissée au propriétaire. De plus, il est établi que la maintenance doit comporter un plan de contrôle et un plan de maintenance préventive.

4. MISE EN ŒUVRE

4.1. DIFFICULTES DE MISE EN ŒUVRE

Les premières difficultés à la mise en application de l'ordonnance solaire sont les suivantes :

- Manque d'un organisme adapté responsable de la coordination et du suivi des installations,
- Le refus des promoteurs immobiliers d'intégrer les panneaux solaires dans les constructions,
- La méconnaissance de la technologie solaire par les ingénieurs et les architectes,
- Des méthodes de calculs usuelles non adaptées aux installations solaires,
- Le manque d'intégration architecturale à la conception avec par conséquent, un impact visuel final mal accepté,
- L'installation des systèmes par des installateurs non qualifiés.

4.1.1. Causes techniques

Après 7 ans d'expérience, on constate aujourd'hui qu'une partie importante des installations présentent des dysfonctionnements dus à des erreurs de conception ou d'installation.

Systèmes de chauffage individuels

Cela s'explique notamment par **la forte tradition**, adoptée dans les années 50, **d'installations de systèmes de chauffage individuels** (dans chaque logement) pour le chauffage et la production d'ECS. Les promoteurs et les utilisateurs sont très réfractaires à changer ce mode constructif alors que les systèmes de capteurs solaires et d'accumulateurs requièrent un système de chauffage et de distribution de l'ECS centralisé. Par le passé, on recense des cas où des logements collectifs neuf construits avec des systèmes de chauffage et d'ECS centralisés ont du très vite être remplacés par des systèmes de chauffage individuels, sur la demande pressante d'occupants mécontents.

4.1.2. Intégration au bâti

Au début de l'Ordonnance Solaire, l'intégration des systèmes au bâti a été difficile car les systèmes n'étaient pas intégrés à la conception mais plutôt ajoutés lors de la mise en œuvre. Cela a posé des problèmes à l'installation puisque l'OST exige d'occulter les capteurs solaires avec des parapets ou des balustrades et de faire cheminer les canalisations dans des espaces réservés.

Aujourd'hui, les compétences acquises par les concepteurs et la flexibilité de la nouvelle ordonnance permettent une intégration architecturale facile des installations dans le neuf. Dans l'existant, les installations sont soumises au code normatif de l'urbanisme qui établit des critères de respect du paysage architectural et répertorie les bâtiments protégés.

4.1.3. Normes administratives et techniques

L'autorisation de licence est délivrée par la Municipalité de Barcelone très en amont du projet de construction, lorsqu'on ne dispose que d'informations basiques sur le projet. Or, elle exige des informations très précises sur la mise en œuvre qui méritent de connaître les caractéristiques précises du bâti. Ce déséquilibre conduit alors fréquemment, lors de la phase de réalisation, à constater des décalages importants entre ce qui a été prévu dans le dossier d'autorisation et ce qui est effectivement réalisé, décalages qu'il est très difficile de réparer.

3 normes sur l'intégration d'installations solaires interviennent dans la réglementation : le Code Technique de la Construction (CTE) défini par l'Etat, le décret d'éco-efficacité défini par la communauté autonome de Catalogne et l'OST de la ville de Barcelone. On constate que les exigences de certaines normes se retrouvent en contradiction les unes avec les autres ; répondre simultanément aux exigences de ces 3 normes est une difficulté supplémentaire pour les concepteurs.



**Le double rôle des panneaux photovoltaïques du parking de la piscine:
chauffer l'eau de la piscine et abriter les voitures du soleil**

4.2. MESURES POUR ASSURER LA QUALITE DES INSTALLATIONS

4.2.1. Certification du matériel

L'OST de Barcelone exige la certification des capteurs solaires par un organisme habilité. Cette exigence a conduit à une augmentation importante de la qualité des capteurs installés, mettant hors course les capteurs moins chers et de moins bonne qualité.

Néanmoins, seulement 3 laboratoires offrent à ce jour un service rapide, de qualité et sont habilités pour l'homologation. Cela rend les procédures longues et complexes, avec parfois plus de 12 mois d'attente. Ces homologations consistent à vérifier des caractéristiques techniques prédéfinies des équipements et non des critères minimaux d'efficacité.

Par ailleurs, le système existant protectionniste de l'industrie solaire espagnole s'avère obsolète et inefficace et prévoit d'être modifié dans un futur proche. De fait, la majorité des capteurs solaires homologués sont importés.

4.2.2. Formation des installateurs

Il n'existe aucune exigence sur la formation des installateurs et la qualité de pose des installations : aujourd'hui, n'importe quel plombier peut légalement effectuer une installation alors que le bon fonctionnement du système requiert des compétences minimales en chauffage.

Des discussions ont eu lieu sur une exigence possible de formation et de certification des installateurs mais elle n'est plus à l'ordre du jour.

4.2.3. Inspection des installations

L'OST ne fixe aucune procédure d'inspection des installations du fait que le coût d'une telle inspection serait élevé. Aujourd'hui, la Municipalité de Barcelone exige que le promoteur rende un certificat de qualité d'installation (émis par une entité d'inspection et de contrôle habilité par la Municipalité) à la fin de la construction. L'inspection est réalisée par le service d'Urbanisme de la Ville de Barcelone et a pour but de vérifier le respect des différentes normes (CTE, Décret d'efficacité de Catalogne et OST).

Concernant l'Ordonnance, ce certificat permet donc à la Municipalité de contrôler que les réalisations correspondent à ce qui était prévu dans la licence. L'inspection ne vérifie pas le bon fonctionnement ni le rendement de l'installation.

4.2.4. Professions impliquées dans la mise en œuvre

Dans la phase de conception, ce sont les architectes (profession habituellement en charge de la globalité du projet de construction) qui assument la responsabilité de l'intégration des systèmes solaires dans les constructions. Ils sous-traitent le dimensionnement de l'installation à un ingénieur ou à un bureau d'ingénierie dans le cas de grands projets.

Dans la phase d'exécution, « tout plombier » est théoriquement autorisé à effectuer l'installation. Au début de l'OST, ce sont les entreprises membres d'APERCA, car les plus compétentes dans le domaine, qui prirent en charge les installations. Devant l'augmentation du volume de demandes, la FERCA a mis en place des cours de formation pour ses membres ce qui a permis d'augmenter considérablement le nombre d'installateurs. Aujourd'hui, les membres de la FERCA effectuent la majorité des installations.

Aucune profession n'assure la maintenance des installations : elle est peu attractive et peu rentable. En effet, elle constitue des petites affaires en direct avec les clients, sans compter qu'aucune profession n'est véritablement compétente pour ce service.

4.2.5. Utilisation et des installations – maintenance

Comportement des utilisateurs

Beaucoup d'occupants de logements collectifs ignorent les caractéristiques des installations, les services qu'elles leur procurent, voire ignorent complètement leur existence.

Dans cette majorité d'occupants désinformés, on distingue 3 grands types d'utilisateurs :

- ceux qui ont une sensibilité environnementale, qui connaissent très bien le fonctionnement d'une installation solaire thermique, et qui attendent des performances bien plus élevées que le système peut fournir (Chauffage de l'intégralité de l'ECS toute l'année).
- ceux qui ignorent tout de l'énergie solaire et qui s'en désintéressent complètement
- ceux qui essaient de profiter au maximum de l'installation en connectant aussi leur système de chauffage (en maison individuelle), car ils ont compris qu'elle leur permet de réaliser des économies de chauffage et rentabiliser les frais d'installation.

Dans les installations centralisées de type maisons individuelles, hôtels ou bâtiments tertiaires, qui sont habituellement dans une démarche de rentabiliser les investissements, l'utilisation et la maintenance de l'installation sont bien effectuées.

Contrat de maintenance

Les utilisateurs sont sensés effectuer la maintenance. Le problème réside dans le fait qu'aucune inspection n'est réalisée. C'est pourquoi, la version 2006 de l'OST prévoit un contrat de 2 ans avec création d'un manuel de maintenance. Ce premier contrat fourni par le promoteur à la livraison du bâtiment neuf. L'inspection sera exigée par le service d'Urbanisme de la Municipalité et vraisemblablement sous-traité.

4.3. NATURE DES AIDES DE FINANCEMENT

Dans le cas du solaire thermique, les subventions sont limitées aux installations non assujetties à l'OST. Avec la récente approbation du Decret d'éco-efficacité de Catalogne et du Code Techniques de la Construction, il semble que les subventions seront restreintes à la promotion d'intégration d'installations solaires dans les bâtiments existants.

Les aides de financements existent aux 3 niveaux politiques : Etat fédéral, Communauté de Catalogne et Municipalité de Barcelone. Néanmoins, c'est la Catalogne, via l'ICAEN, qui est chargé de la gestion des fonds : elle reçoit les fonds de l'Etat et les gère avec ceux de Catalogne.

C'est pourquoi dans les faits, la majorité des projets bénéficient seulement des subventions de l'ICAEN ; et lorsque le budget est épuisé (1 000 000 € en 2006), les subventions ne sont plus attribuées. Les démarches administratives sont très lourdes. Au final, les installations sont subventionnées à hauteur de 30-40% du coût total de l'installation.

4.3.1. Financements d'Etat

L'organisme d'Etat en charge des subventions pour l'énergie solaire a toujours été le Ministère de l'Industrie, du Tourisme et du Commerce. C'est l'IDAE qui gère les fonds attribués pour le Plan de Financement des Energies Renouvelables (PFER) et pour la Stratégie d'Economie d'Energie et d'Efficacité Energétique en Espagne 2004-2012. Les programmes d'aide incluent des prêts à faible taux en collaboration avec l'Institut de Crédit Officiel (ICO) et des subventions pures.

Financements privés

Certaines banques proposent des offres de prêts à faible taux (définis par l'ICO). Dans le cas du photovoltaïque, certains prêts établissent un remboursement sur la revente de l'électricité.

4.3.2. Financement de Catalogne

L'ICAEN gère les fonds pour les investissements d'économie, d'efficacité énergétique et d'approvisionnement des ressources énergétiques renouvelables. (1 million d'euros en 2006).

Dans le cas d'installations solaires thermiques, les subventions sont plafonnées à 37% du coût d'installation de référence. Ce coût a été fixé :

- à 1160 €/kW ou 812 €/m² de capteurs pour les équipements pré-fabriqués et pour les installations par éléments, pour des systèmes de puissance inférieure à 14kW (20m²)
- à 1015 €/kW ou 710 €/m² pour les systèmes de plus de 14 kW.
- à 1450 €/kW ou 1015 €/m² pour les installations spéciales avec application de réfrigération ou applications avec température d'usage supérieure à 60°C et rendement supérieur à 40%.

Solaire photovoltaïque

La Catalogne subventionne les installations photovoltaïques, jusqu'à 22% du coût de référence de l'installation, soit 12 €/Wp pour les installations isolées avec accumulation et de 9 €/Wp sans accumulation. La subvention est plafonnée 100 000 euros. Pour le photovoltaïque raccordé au réseau, la subvention prend la forme d'un tarif de rachat par kW vendu (en 2005 : 44c€/kWh pour les installations « volontaires » de puissance supérieure à 100 kW, et 7,5 c€ pour les installations rendues obligatoires dans le cadre du CTE).



**« La pergola », près du port du Forum
entièrement recouverte de panneaux photovoltaïques**

4.3.3. Financement de la Ville

La Municipalité de Barcelone octroie des subventions via l'Institut du Paysage Urbain et de la Qualité de Vie. Le budget est destiné à subventionner des opérations, installations et initiatives répondant au Programme d'Economie d'Énergie et d'Énergies Renouvelables. Dans le cas du solaire thermique, les subventions sont attribuées pour le financement des panneaux solaires de bâtiments privés occupés principalement par des logements, jusqu'à 25% du coût total de l'installation.

4.4. ACTEURS MOTEURS DE LA REALISATION

La personne qui décide de l'incorporation d'une installation solaire thermique dans un bâtiment est le promoteur. L'OST de Barcelone a donc fortement poussé les promoteurs à devoir intégrer les installations dans les nouvelles constructions.

In fine, c'est donc la Municipalité de Barcelone qui est l'acteur moteur dans la réalisation de l'OST, d'une part par le texte réglementaire de l'OST dont elle est l'auteur, mais aussi par l'aide au financement, le suivi et la promotion des opérations qu'elle a assurées.

4.5. LES COÛTS D'INSTALLATION

Les coûts dépendent de la taille, des caractéristiques des installations et de la qualité des équipements. Dans la pratique, les coûts sont compris entre 1000 et 2000 € / m² de panneau solaire, ce qui représente entre 1 et 1,5% du budget total des équipements du bâtiment (Installation + Main d'œuvre).

Par ailleurs, à travers des exigences toujours plus fortes pour l'utilisation de panneaux homologués, l'OST a contribué à une augmentation des coûts d'installation (et de la qualité des installations par la même occasion). D'autre part, la croissance de la demande en panneaux solaires thermiques et l'offre réduite existante sur le marché des installateurs compétents à provoqué une hausse du prix des installations, avec des prix en Catalogne sensiblement supérieurs à la moyenne du pays. On attribue cette hausse essentiellement au fait que les projets d'installation, en devant plus grands, sont devenus plus complexes, d'où une nécessité d'investir dans du matériel nouveau (pour les études de dimensionnement).

L'OST n'a eu aucune influence sur les prix du marché des capteurs solaires puisque le marché est mondial ; compte tenu des volumes de la demande actuelle et des niveaux de qualité exigés, la majorité des panneaux sont importés principalement d'Allemagne et d'Autriche, parfois de Grèce ou d'Israël. De faible qualité, la production nationale est restée peu compétitive.

4.6. PROMOTION DE L'ORDONNANCE

La mise en place de l'Ordonnance a conduit à une information et des débats permanents entre les différents acteurs. La présence sociale et technique de l'ordonnance solaire a été permanente dès son approbation et la stratégie de communication de la municipalité a maintenu les citoyens informés des progrès effectifs que cette ordonnance a produit sur les économies énergétiques.

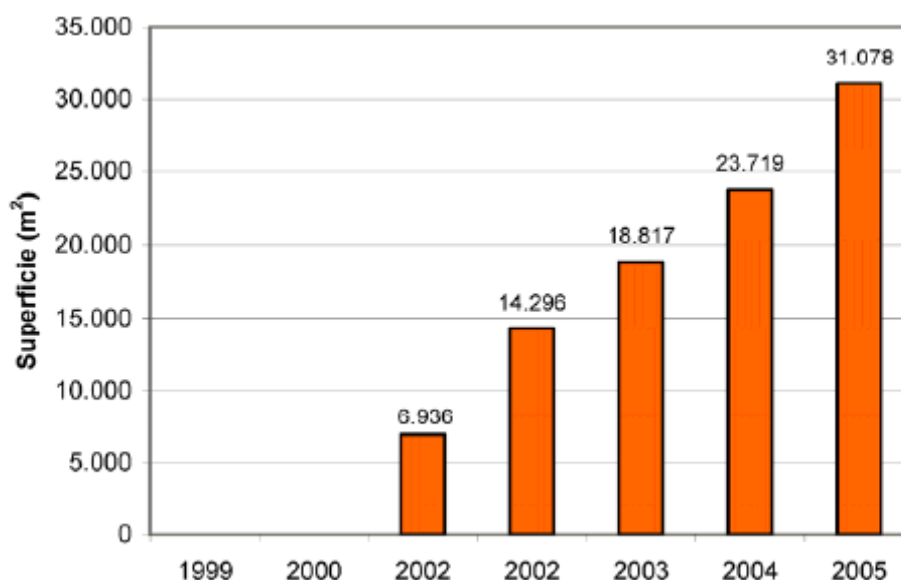
Les façons de communiquer ont été diverses : depuis les articles de presse avec l'évolution chiffrée de la capacité totale en capteurs solaires installés et de leurs bénéfices environnementaux, jusqu'aux guides de la ville pour diffuser les concepts et les potentialités de cette initiative ou les documents et les guides techniques destinés aux professionnels du secteur : architectes, ingénieurs et installateurs. Les revues techniques et les cours de formation destinés à ces mêmes professionnels et aux agents impliqués dans l'installation, ainsi que des ateliers pour la réalisation d'activités concrètes de promotion et de diffusion de l'ordonnance n'ont pas manqué.

A l'heure actuelle, l'Agence de l'Energie de Barcelone rédige 2 documents qui permettront d'étendre les compétences d'installation à un spectre plus large de professionnels. Il s'agit d'un guide d'aide à la rédaction de projets et d'un guide pour l'inspection et l'évaluation des installations. Leur publication sera associée à des séances de présentation et de formation envers les responsables techniques municipaux et des entités de contrôle, architectes, ingénieurs, promoteurs et installateurs. L'objectif est de former quelques 500 professionnels pour la réalisation de projets et d'inspections.

5. EVALUATION

5.1. LES EFFETS DE L'ORDONNANCE SOLAIRE

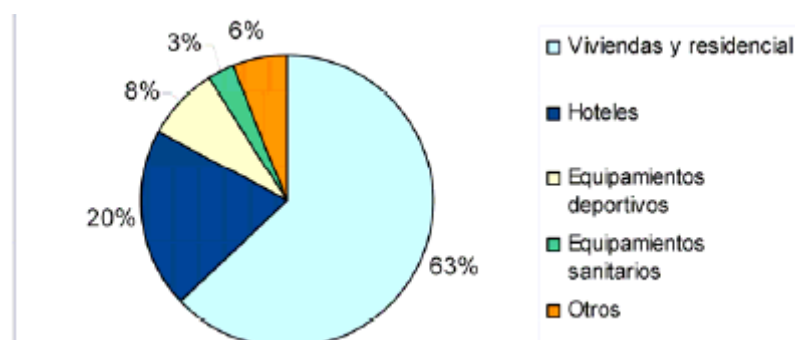
Compte tenu du caractère obligatoire établi dans l'Ordonnance, ses effets furent immédiats à partir de son entrée en vigueur en 2000 et son évolution a été soutenue et constante compte tenu de la forte activité du secteur de la construction tout au long de ces dernières années. Le graphique ci-dessous illustre cette évolution année après année.



Evolution de la surface de capteurs solaires thermiques autorisée
source : Agence de l'Energie de Barcelone

Le nombre de permis de construire accordés entre 2000 et 2006 constitue une surface totale autorisée de 36 506 m² de capteurs. Cette surface représentera une économie énergétique de 29 205 MWh/an, soit en terme de réduction d'émissions de CO₂, 5 135 tonnes/an évitées et une économie financière de 1 618 000 €/an.

Le graphique ci-dessous révèle comment se répartit cette surface de capteurs solaires thermiques entre les différentes destinations de bâtiments. La majorité des installations concerne l'habitat et, tout en reflétant la croissance des dernières années du secteur touristique de la ville de Barcelone, illustre le dynamisme des hôtels qui représentent un poids significatif.



Surface de capteurs autorisée selon la destination des bâtiments
Source : Agence de l'Energie de Barcelone

Traduction :

- Viviendas y residencial : secteur résidentiel et secteur du tertiaire correspondant au logement communautaire : maison de retraite, ...
- Hoteles : hôtels
- Equipamientos deportivos : Equipements sportifs

- Equipamientos sanitarios : Equipements de santé
- Otros : autres

Ces chiffres correspondent aux demandes de permis de construire déposées à la mairie de Barcelone et par conséquent non pas les installations effectivement réalisées. Au moment de la demande de permis de construire, il est facile de réaliser un suivi précis et fiable, alors qu'il est plus difficile d'effectuer un suivi des installations achevées. Le processus d'implémentation s'effectue à une cadence relativement lente et la demande de permis de construire n'est que le premier pas pour la réalisation des installations prévues. En considérant 2 ans et demi écoulés entre la demande de permis de construire et l'occupation des immeubles, au mois de juin 2006, on peut considérer que toutes les installations qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire jusqu'à la fin 2003 fonctionnent déjà à temps plein, ce qui suppose **une surface réelle actuelle de 18 817 m² de capteurs solaires thermiques**. Cette surface représente une économie d'énergie estimée à 15 053 MWh/an, qui en terme d'émissions de CO₂ correspond à une quantité de 2 646 tonnes évitées et une économie financière de 834 000 €/an.

Barcelone, qui possédait en 2000 une surface installée pour 1000 habitants de 1,1 m², possède en juin 2006 un ratio de 24,4 m² de capteurs en cours d'installation / 1000 habitants et une surface totale installée estimée à 12,4 m²/ 1000 habitants. Pour comparaison, voici les données de 2003 : 5 m²/1000 habitants pour la Catalogne, 11 m²/1000 habitants pour l'Espagne et 38 m²/1000 habitants pour l'Europe. Il convient de noter qu'un espace urbain et de forte densité comme la ville de Barcelone ne peut être facilement comparé avec des étendues de territoires plus génériques.



5.2. IMPACT DE L'ORDONNANCE SUR LES REALISATIONS

Le manque d'expérience antérieure et d'opérations similaires nationales ou internationales à cette Ordonnance, fait que certains objectifs fixés par celle-ci n'étaient pas raisonnablement atteignables. Ces aspects ont été corrigés avec la révision de l'Ordonnance 2006 sur la base de l'expérience obtenue au long des 5 dernières années d'application.

5.2.1. La gestion de l'Ordonnance

Initialement, les démarches administratives, essentiellement la vérification et l'approbation des projets d'installation solaire et le respect de l'OST, étaient prises en charge par les services techniques du Département d'Urbanisme de la Mairie dans le cadre de ses fonctions habituelles. La nouveauté et le manque de moyens humains compétents sur les aspects techniques que comporte l'Ordonnance a posé des difficultés. Les délais allaient de 20 jours à 6 mois. Très rapidement, la décision a été prise de confier la responsabilité de vérification de ces aspects au

Département des Services Urbains et de l'Environnement qui disposait de professionnels formés à cette tâche.

Finalement, avec la création de l'Agence de l'Energie de Barcelone en 2002, il fut considéré que le choix le plus raisonnable serait de confier la responsabilité de la gestion technique de l'Ordonnance à cette agence. Cette décision relevait d'un objectif plus ambitieux. Il permettait en fait à la Municipalité de centraliser toutes les tâches relatives à l'Ordonnance, c'est-à-dire le conseil aux professionnels, l'approbation, la publication et le suivi des installations.

Tous les acteurs impliqués ont eu les mêmes problèmes de gestion initiaux depuis les promoteurs jusqu'aux installateurs en passant par les techniciens chargés de la rédaction des projets. La méconnaissance de la technologie solaire par de nombreux architectes et ingénieurs, l'utilisation de méthodes de calcul ou technologies inadaptées, le manque de documentation technique dans les projets, le manque d'intégration des installations solaires dans la conception des projets avec l'impact visuel inhérent ou la mise en œuvre par des installateurs non spécialisés impliquèrent d'importantes difficultés initiales pour l'implémentation de l'Ordonnance.

Le suivi de l'Ordonnance réalisé par l'Agence de l'Energie de Barcelone a permis d'extraire les points forts et les points faibles de toute l'expérience de ces dernières années, qui ont été des éléments clés pour la modification de 2006. En tant que **points forts**, nous pouvons noter :

- **la volonté politique** d'impulser l'énergie solaire thermique dans la ville de Barcelone
- **l'amélioration de la formation technique des professionnels de l'administration locale**
- **l'optimisation des processus administratifs de vérification et d'approbation des permis de construire**
- **le consensus entre tous les acteurs** impliqués dans l'application de l'Ordonnance et la création de la « Mesa para la energía solar » (Table pour l'énergie solaire)
- **l'implication de l'Agence de l'Energie de Barcelone en tant que responsable du suivi et de la réalisation de l'Ordonnance**

En tant que **points faibles**, nous pouvons noter :

- **le manque d'expérience de l'administration** dans la gestion de la production d'énergie au niveau local
- **le manque de procédure administrative ou au contraire la complexité de celle-ci** avec des délais administratifs excessivement longs
- **le manque d'une structure adaptée** aux besoins des différents interlocuteurs définis par l'Ordonnance
- **le manque d'expérience des professionnels** (ingénieurs, architectes, installateurs,...)
- **des descriptifs de projets et une documentation insuffisante** ou incorrecte
- **Le manque de contrôle** des installations réalisées et de leur bonne maintenance
- **la mauvaise intégration architecturale** des installations au bâti

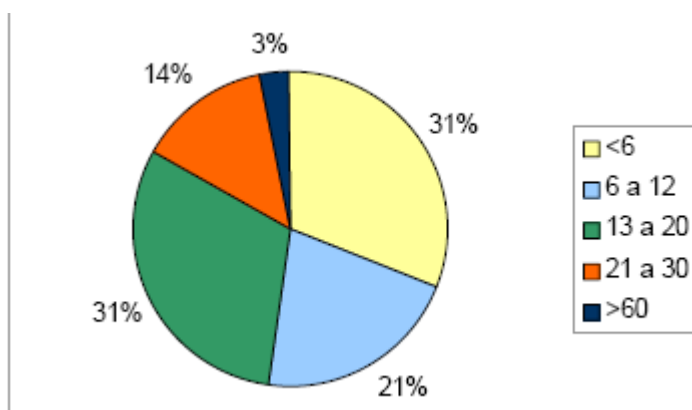
La modification de 2006 a souhaité améliorer la gestion des permis de construire, qui est apparue être la clé de voûte de l'OST. Désormais, les permis sont délivrés sous réserve de la présentation d'un certificat final et des spécifications techniques de l'installation émis par

l'installateur. Ces documents comprennent le projet final, le manuel de maintenance, la copie du contrat de maintenance sur 2 ans avec le plan d'inspection et de maintenance, la copie du certificat de conformité au règlement des installations thermiques espagnol, la copie du manuel d'utilisation et la copie de la garantie de l'installation. **De plus, pour obtenir le permis de première occupation du bâtiment, le promoteur doit également fournir l'aval d'une entité d'inspection et de contrôle**, autorisé par la municipalité, qui vérifie sur plans et de visu la conformité de la réalisation. Les irrégularités sont désormais repérées et conduites devant le tribunal.

5.2.2. Opérations réalisées

L'Agence de l'Energie a analysé quelques unes des installations réalisées dans le but de disposer d'une bonne connaissance du développement et de l'implémentation de l'Ordonnance, entre 2004 et 2005. L'échantillon d'analyse fut de 10 opérations en 2004 et 30 en 2005. Les informations récoltées permettent d'extraire des données significatives :

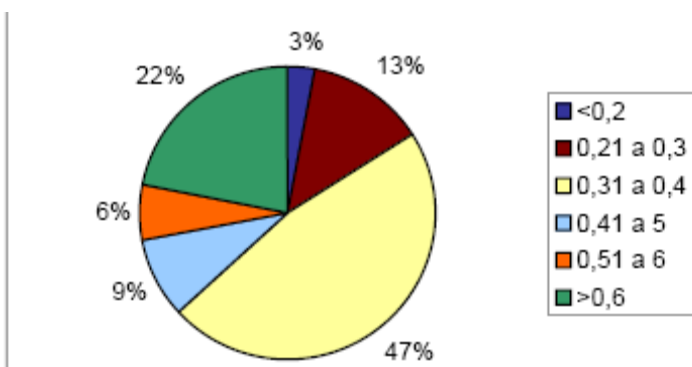
- pour les copropriétés, la majorité des installations sont de petite dimension (83% dans les bâtiments de moins de 20 logements et 32% dans les bâtiments de 6 logements). Cela montre que nous nous trouvons dans une gamme de dimension qui implique des coûts unitaires plus élevés que ceux des grandes installations.



Répartition des réalisations selon la taille de l'édifice (en nombre de logements)

Source : Agence de l'Energie de Barcelone

- La majorité des installations dispose de 0,31 à 0,40 m²/habitant (47%) bien que la moyenne générale des bâtiments étudiés est supérieure, c'est-à-dire de 0,46m²/habitant. Soulignons que l'étude des données des permis de construire donnait 0,37m²/habitant, soit moins que ce qui a été finalement implémenté.



Surface installée par utilisateur (en m²)
Source : Agence de l'Energie de Barcelone

Les installations fonctionnent correctement sans défauts ni anomalies importantes. Il faut souligner néanmoins qu'un pourcentage élevé d'installations présente des pannes temporaires causées principalement par des phénomènes de surchauffe, de baisse de pression du circuit primaire et manque de maintenance. Or, **avec l'absence d'appareils de mesure sur l'eau chaude solaire uniquement, il était impossible pour les usagers de savoir si leur système fonctionnait correctement et ces pannes, pourtant légères, n'étaient pas réparées.** Du point de vue de l'utilisateur, il était difficile d'évaluer la performance du système car l'eau chaude continue de sortir du robinet même lorsque l'installation solaire ne fonctionne pas.

Le manque de maintenance couplé au non-respect des normes techniques de référence est le problème le plus fréquent surtout dans les copropriétés. Dans ce type de bâtiment, quand l'installation appartient à la copropriété, la maintenance requise n'est pas effectuée. Heureusement, cela ne se présente pas dans le cas d'installations centralisées d'hôtels, de bâtiments industriels,...où le maître d'ouvrage apprend à le gérer et dispose d'un contrat de maintenance avec une entreprise spécialisée.

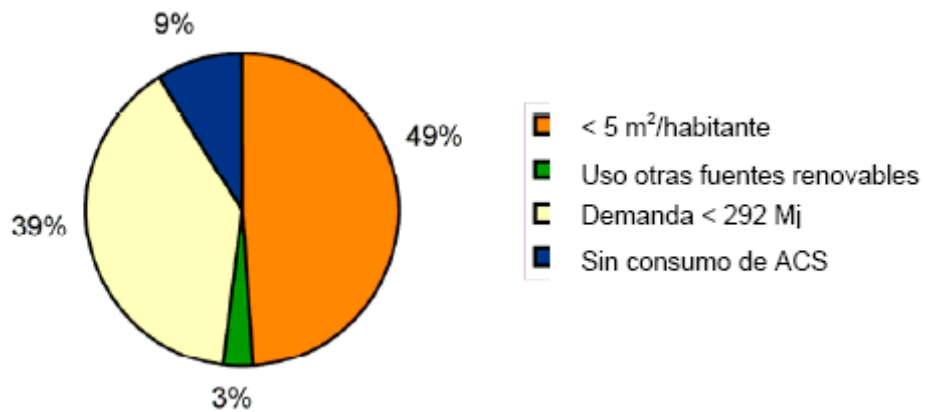
Aucune inspection régulière de la part des pouvoirs publics n'est réalisée sur le bon fonctionnement et le rendement des installations car cela coûterait trop cher. La seule inspection réalisée à ce jour consiste à vérifier la bonne réalisation de l'installation selon les critères définis dans le dossier d'attribution de la licence.

Dans le cas de non-respect des normes techniques, le manque d'isolation thermique des conduites est fréquent.

Dû au manque d'éléments de mesure pour obtenir le rendement énergétique des installations, des simulations de comportement énergétique ont été réalisées. Les résultats montrent que **le pourcentage de couverture de la consommation d'ECS est souvent inférieur à celle établie à l'Ordonnance. Les causes sont les pertes de distribution, des lacunes dans la conception des systèmes, spécifiquement dans le cas de copropriétés, ou l'utilisation d'éléments inadaptés.**

5.2.3. Les exemptions prévues dans l'Ordonnance

Une grande préoccupation des services municipaux était que les bâtiments qui bénéficieraient d'une exemption seraient nombreux. D'où la crainte que l'effet de l'Ordonnance ne devienne anecdotique. La réalité a démenti ces craintes car **seulement 13,5% des projets d'immeubles** qui ont sollicité un permis de construire pendant la période de vigueur de l'Ordonnance **ont demandé une exemption** d'installation de capteurs solaires thermiques, **principalement à cause de la petite dimension des immeubles à construire** (cas d'exemption qui a disparu avec la nouvelle révision de l'Ordonnance) ou **à cause du manque de surface pour couvrir la demande prévue** (dans ce cas, il est exigé de tirer au maximum avantage des apports solaires, autrement dit l'exemption n'est que partielle)

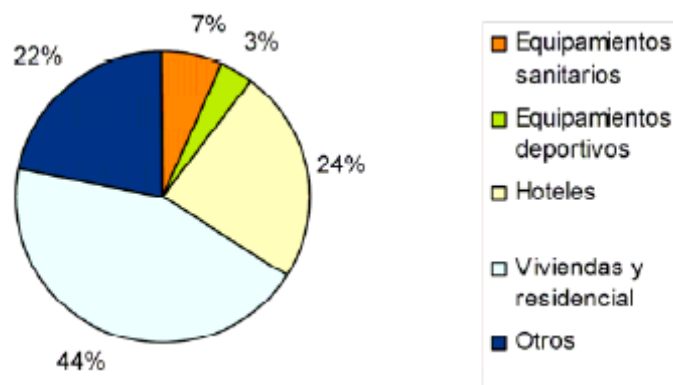


Raison de l'exemption
Source : Agence de l'Energie de Barcelone

Traduction :

- < 5m²/habitant : < 5 m²/habitant
- Uso otras fuentes renovables : Utilisation d'autres sources renouvelables
- Demanda <292 Mj : Demande d'ECS < 292 Mj
- Sin consumo de ACS : Sans consommation d'ECS

En ce qui concerne les bâtiments exemptés par impossibilité de couvrir au moins 25 % de la consommation énergétique d'ECS, ce sont principalement des hôtels, ce qui est vraiment dommageable car ces bâtiments présentent une consommation énergétique élevée et donc il conviendrait d'améliorer considérablement leur durabilité énergétique.



Destination des bâtiments exemptés
Source : Agence de l'Energie de Barcelone

Traduction :

- Equipamientos sanitarios : équipement de santé
- Equipamientos deportivos : équipements sportifs
- Hoteles : hôtels
- Viviendas y residencial : secteur résidentiel et secteur du tertiaire correspondant au logement communautaire : maison de retraite, ...
- Otros : autres

5.3. Perception de la part des protagonistes

5.3.1. Perception de la part des utilisateurs

L'étude réalisée par l'Agence de l'Energie de Barcelone entre 2004 et 2005 sur quelques opérations a permis de connaître la perception des utilisateurs aux effets de l'Ordonnance. **Le degré de satisfaction des usagers est très différent s'il s'agit d'une installation centralisée ou individuelle. Dans le premier cas, on remarque une satisfaction importante des usagers alors que dans le second cas il n'y a pas un grand enthousiasme avec un degré de**

satisfaction moyen et un bon nombre d'utilisateurs clairement insatisfaits. Tous les cas analysés montrent une méconnaissance des installations solaires dont disposent les bâtiments, leurs caractéristiques et besoins.

5.3.2. Perception de la part de l'administration et des promoteurs

L'engagement politique de la part de la Municipalité de Barcelone, et par extension de la part d'autres municipalités qui ont approuvé l'Ordonnance solaire est clairement affiché alors qu'elles approuvent une Ordonnance pionnière au niveau international et dont on ne connaît pas les effets sociaux qui peuvent en résulter.

De son côté, la Municipalité de Barcelone ne s'est pas arrêtée à la promotion des énergies renouvelables ni à l'établissement d'une stratégie municipale. Début 2002, elle a ratifié le Plan d'Amélioration Energétique de Barcelone (PMEB) qui établit le suivi de l'Ordonnance solaire afin de connaître son degré d'acceptation sociale et de quantifier la qualité et le fonctionnement des installations en service.

Les promoteurs étaient initialement opposés à l'OST. Ils négocièrent un moratoire d'un an avant son application. Pendant cette année, le travail de sensibilisation de la municipalité et les rapports des experts de l'association de promoteurs ont conduit à l'acceptation et à une vision positive de l'OST lors de son entrée en vigueur : le coût des constructions n'augmentait pas de manière significative et l'argument de vente écologique compensait complètement l'investissement : il augmentait même les bénéfices des promoteurs puisque ces derniers se rémunèrent au pourcentage du coût total de construction.

La mise en place de l'Ordonnance a conduit à un processus d'information et de débats permanents entre les différents acteurs impliqués dans lesquels chaque membre a apporté son expérience et ses connaissances. Cette atmosphère de collaboration s'est maintenue toutes ces années, et organisant déjà en 2003 les premières réunions afin de collecter les opinions et les propositions pour améliorer l'Ordonnance. Profitant de la volonté de mettre à jour l'Ordonnance de 1999, la « Mesa para la Energía Solar » (Table pour l'Énergie Solaire) a été créée en janvier 2005 avec la signature d'un accord civique de collaboration. Les administrations, les professionnels et la société civile sont représentés dans la Table.

Une future Ordonnance solaire photovoltaïque est actuellement élaborée afin de prolonger le développement du solaire. Des bases ont été jetées dans le CTE. Cependant, elles ne permettent pas d'atteindre les objectifs fixés dans le PEMB. L'Agence de l'Énergie de Barcelone a donc proposé des mesures plus exigeantes, de 7 W/m² quelque soit le type de bâtiment tertiaire neuf. Le texte a aujourd'hui obtenu un consensus à la « Mesa Solar » et devrait prochainement être soumis à la mairie.

5.3.3. Perception de la part des architectes

Au début, les architectes étaient plutôt réticents à l'ordonnance car ils appréhendaient les difficultés pour intégrer cette technologie, nouvelle pour eux et qui allait avoir un impact visuel direct sur l'architecture. Dans la pratique, ils ont vu qu'il existait différentes solutions pour intégrer les panneaux solaires (panneaux horizontaux, capteurs sous vide,...) qui rendaient quasi nul l'impact architectural des panneaux.

5.4. Impact du programme à l'échelle nationale

L'Ordonnance Solaire de Barcelone a été pionnière en 1999 dans son engagement pour l'énergie solaire devenant la première ville européenne qui approuva une norme destinée à financer l'utilisation de l'énergie solaire au niveau urbain. De ce fait, les représentants des municipalités ont été invités à présenter leur initiative, peu après l'approbation de l'ordonnance, et leur expérience à travers différents forums techniques et politiques.

Pour sa part, et **en suivant l'exemple modèle catalan, l'IDAE du ministère de l'industrie espagnol, en juin 2001, a publié une ordonnance solaire type qui s'est diffusé à toutes les municipalités espagnoles** comme moyen de promouvoir l'usage de l'énergie solaire. Début 2004, plus de 20 municipalités disposaient d'une ordonnance solaire et mi 2005 on en comptait plus de 60 en Espagne, touchant plus de la moitié de la population espagnole.

La communauté autonome des Canaries s'est également engagée dans l'utilisation obligatoire de l'énergie solaire sur tout son territoire en 2001 et la Catalogne l'a entérinée lors du décret d'éco-efficacité de février 2006. Plus récemment, c'est **le gouvernement espagnol qui a approuvé cette obligation à l'échelle nationale avec la récente entrée en vigueur du CTE**, qui implique l'obligation d'intégrer ces installations dans tous les bâtiments espagnols. Les exigences de ce document sont des critères minimaux mais chaque communauté autonome ou municipalité peuvent élaborer des mesures plus drastiques. De plus, les services techniques de l'agence de l'énergie de Barcelone ont également offert leur expérience dans l'application de l'ordonnance solaire pour contribuer à la révision du Règlement des Installations Thermiques dans les Bâtiments.

Il y a donc une perception sociale et politique unanimement acceptée étendue aujourd'hui à tout le territoire espagnol toujours à partir des succès et des échecs de l'expérience Barcelonaise comme on peut d'ailleurs le constater dans la similarité de rédaction de toute la législation commentée dans ce rapport.

6. REFLEXION CRITIQUE

6.1. SWOT

6.1.1. Forces

- L'obligation légale d'installer du solaire thermique a réellement fait décoller le nombre de mètres carrés installés.
- Le peu d'exemptions à l'OST lui a permis d'avoir un véritable impact. La modification de 2006 a encore réduit la possibilité d'être exempté.
- L'implication de l'Agence de l'Energie de Barcelone a permis de centraliser toute la gestion de l'OST. Elle a notamment permis l'optimisation des processus administratifs d'approbation des permis de construire en disposant de personnel qualifié sur les technologies solaires. A terme, ces compétences devraient être incluses dans les services des acteurs classiques au même titre que les systèmes de chauffage « classiques ».
- L'évaluation montre une satisfaction importante des usagers dans le cas d'une installation solaire centralisée.

6.1.2. Faiblesses qui ont stimulé la mise à jour de l'OST en 2006 :

- La mauvaise intégration architecturale des installations au bâti était partiellement due aux limitations de l'OST qui ont été levées en 2006.
- L'absence d'appareils de mesure sur l'eau chaude solaire uniquement rendait impossible pour les usagers de savoir si leur système fonctionnait correctement et les pannes légères n'étaient alors pas réparées. Ils sont désormais exigés.
- Le manque de maintenance, spécialement en copropriété, illustre l'abandon progressif de certaines installations. Un contrat de maintenance est désormais exigé sur les deux premières années de fonctionnement. L'idée est qu'après s'être habitués au système et à

des factures basses pendant 2 ans, les habitants le fassent réparer instinctivement s'il venait à tomber en panne après 2 ans.

- Le non-respect fréquent des normes techniques de référence conduit entre autres au manque d'isolation thermique des conduites. Une visite de contrôle est désormais exigée.
- Le pourcentage de couverture de la consommation d'ECS simulé est souvent inférieur à celui établi par l'Ordonnance. Les causes sont les pertes de distribution, des lacunes dans la conception des systèmes, spécifiquement dans le cas de copropriétés, ou l'utilisation d'éléments inadaptés, imputables à l'inexpérience et au manque de contrôle des installateurs.
- Dans le cas d'installations solaires individuelles, il n'y a pas un grand enthousiasme avec un degré de satisfaction moyen et un bon nombre d'utilisateurs clairement insatisfaits.
- Des descriptifs de projets et une documentation insuffisante ou incorrecte sur les demandes de permis de construire, dues à l'inexpérience des concepteurs, ralentissaient les formalités administratives.

6.1.3. Opportunités

- La volonté politique d'impulser l'énergie solaire thermique dans la ville de Barcelone a permis l'approbation de l'OST et des mesures suivantes.
- Le consensus entre tous les acteurs impliqués dans l'application de l'Ordonnance et la création de la « Mesa para la energía solar » (Table pour l'énergie solaire) a permis de faire avancer la mise en place de l'OST sans obstacles majeurs.
- L'extension à tout le territoire espagnol de l'OST à partir des succès et des échecs de l'expérience Barcelonaise illustre la réussite de la politique barcelonaise.
- L'OST a permis de donner de la crédibilité à la technologie de solaire thermique en tant que système alternatif de production d'ECS. Le succès du programme sur les bâtiments neufs/réhabilités a permis de lever toutes les craintes et les préjugés sur les systèmes solaires pour l'ensemble des acteurs. Cela offre alors l'opportunité d'envisager une extension de l'ordonnance aux bâtiments existants avec une meilleure acceptabilité de la part des usagers.

6.1.4. Menaces présentes aux débuts de l'OST

- Le manque d'expérience et de formation technique de l'administration sur les technologies solaires a conduit à des délais administratifs longs. De même, le manque de procédure administrative ou au contraire la complexité de celle-ci avec des délais administratifs excessivement longs.
- Le manque d'une structure adaptée aux besoins des différents interlocuteurs définis par l'Ordonnance : ce rôle a été rempli par l'Agence de l'Energie de Barcelone à partir de 2002.
- Le manque d'expérience des professionnels (ingénieurs, architectes, installateurs,...) a conduit à des problèmes de conception, de non-respect de normes techniques et de mauvaise intégration des panneaux solaires au bâti. Le solaire fait désormais partie de la formation des architectes.
- A l'origine, les promoteurs étaient réticents à l'ordonnance. La bonne décision a été d'accorder un moratoire d'un an sans fléchir sur la date effective de mise en application, sans quoi l'ordonnance n'aurait finalement jamais été acceptée.

6.2. POINTS SINGULIERS DU CONTEXTE BARCELONAIS

Systeme décentralisé

L'Espagne est un Etat fédéral. Dans les faits, la Catalogne et la Ville de Barcelone sont donc habilitées à établir leurs propres lois. Ce système donne par nature une autonomie dans la création d'un texte réglementaire comme l'Ordonnance Solaire Thermique, ainsi que le pouvoir et les moyens pour le faire appliquer.

Dès lors, cette proximité des citoyens avec leurs entités dirigeantes politiques rend plus court le chemin entre la réglementation et son application sur le terrain. Cela participe à la dynamique de l'OST : retour d'expériences plus rapide, nombre réduit d'acteurs, faible inertie, dynamique locale... Il est possible d'expérimenter à l'échelle de la ville.

Architecture

La majorité des édifices de la ville de Barcelone sont à toiture-terrasse. C'est pourquoi l'impact visuel des panneaux solaires est très faible et n'a donc pas été un frein à l'application de l'Ordonnance. En outre, de manière générale, là où il est possible de construire un bâtiment neuf, il est possible d'y ajouter des panneaux solaires.

Responsabilité de la Municipalité

En Espagne, un projet de construction doit d'abord être déposé au Collège d'Architecture de la Ville. Après approbation par le Collège, le projet peut alors demander un permis de construire à la Municipalité. C'est aussi la Municipalité qui effectue l'inspection finale (vérification du respect des normes pour les installations – chauffage, climatisation, ...) avant l'autorisation d'occupation du bâtiment : c'est donc à la Municipalité qu'il revient de veiller au respect des normes du CTE.

7. CONDITIONS DE LA TRANSPOSITION EN FRANCE

7.1 FACTEURS CLES DE SUCCES

L'expérience de l'OST de Barcelone nous apprend que les facteurs clés de succès d'un tel programme pour la France sont :

- L'établissement d'un minimum d'ECS solaire avec une exigence de contribution plus grande dans le cas d'une large consommation d'ECS.
- Arriver à considérer le système solaire thermique comme une installation courante du bâtiment, au même titre que le système de chauffage, le réseau de distribution d'eau, la climatisation...C'est pourquoi en parallèle de la rédaction d'un texte réglementaire, il convient :
 - de s'assurer de l'existence de bureaux d'études compétents pour l'inspection des systèmes solaires lors du chantier, et/ou dispenser les formations adéquates.
 - dispenser des cours sur les systèmes solaires dans les écoles d'architecture, afin que le système solaire fasse partie intégrante de la vision des architectes lors de la conception d'un projet.
- Penser dès le départ comment et qui va gérer la mise en application du programme : autrement dit identifier ou créer l'organisme responsable du programme : celui qui va être l'interlocuteur vis-à-vis des acteurs, qui va capitaliser les retours d'expérience, évaluer les projets et organiser l'inspection des installations. Dans le cas de Barcelone ce fut d'abord la municipalité, puis l'agence de l'énergie.
- L'installation d'un compteur de température d'eau chaude solaire pour vérifier facilement le bon fonctionnement de l'installation.

- Un premier contrat de maintenance pour les 2 premières années d'occupation du bâtiment est fondamental pour assurer le « démarrage » de l'installation : un tel contrat permet d'une part de palier aux dysfonctionnements de l'installation habituellement non signalés par les occupants ; d'autre part de faire prendre conscience aux occupants des services rendus par l'installation.
- Enfin, disposant d'une démarche qualité solaire, une ordonnance solaire en France peut être tout d'abord appliquée à l'échelle d'une région.

7.2 MOYENS DEJA DISPONIBLES EN FRANCE ET CEUX A DEVELOPPER POUR UNE BONNE TRANSPPOSITION A TOUS LES NIVEAUX ET A GRANDE ECHELLE :

La France a déjà mis en place plusieurs systèmes pour la promotion du solaire thermique et photovoltaïque tel le **plan soleil « Helios 2006 »** initié par l'ADEME et piloté en collaboration avec l'association professionnelle Énerplan (association qui regroupe des professionnels des énergies renouvelables (industriels et ensembliers, architectes, bureaux d'études, installateurs, ...) et plus particulièrement des filières solaires (Giordano Industries, Viessmann, Clipsol, Tecsol, Apex BP Solar, Dalkia, EDF, GDF, ...). Il avait comme objectifs l'amélioration des matériels, la formation des installateurs et la diminution du coût des équipements installés ainsi que la mise en place d'un réseau d'installateurs certifiés (Qualisol).

Lancé en 2000 avec des objectifs ambitieux, le "plan soleil" a dépassé dès 2005 ses objectifs fixés. Les résultats pour l'année 2005 sont les suivants :

- Chauffe-eau solaires : un total de 16 500 pièces vendues, soit près de 79 000 m², dont 960 CESI avec tubes sous vide représentant 4000 m².
- Systèmes Solaires Combinés : un total de 2 100 pièces, soit près de 26 000 m², dont 96 SSC avec tubes sous vide représentant 840 m².
- Eau Chaude Sanitaire Solaire Collective : environ 16 000 m²

De la même manière, la **loi sur l'énergie**, adoptée le 13 juillet 2005, promet un avenir ensoleillé en France avec le nouveau **plan Face Sud**. Elle affiche des objectifs ambitieux pour 2010 (200 000 chauffe-eau solaires et 50 000 toits PV-Sol. Therm. / an).

7.2.1 Aides financières

L'État a pris l'initiative d'un crédit d'impôt à 50% pour le financement des équipements individuels et les collectivités territoriales accordent des primes à l'installation. Pour le solaire photovoltaïque, le tarif de rachat de l'électricité produite est de 0,30 c€/kWh (0,55 c€/kWh lorsque le système est intégré au bâti).

L'attribution des aides est soumise a des conditions de qualité : capteurs solaires répondant à la certification CSTBat ou à la certification Solar Keymark et systèmes photovoltaïques répondant aux normes : EN61215 ou NF EN 61646.

Aujourd'hui, quelques banques affichent des offres de prêt type « habitat écologique ». La première initiative a été celle de la Banque Populaire d'Alsace avec le PreVair (3,35%) associé au CodeVair (2,35%). D'autres banques prévoient de lancer pour 2007 des prêts destinés à financer des projets d'écohabitats comme le Crédit Coopératif.

7.2.2 Certification des installateurs

Pour garantir la qualité des installations, la marque QUALISOL a été créée. Elle fédère plus de 9 000 installateurs professionnels qui installent des matériels certifiés. Les entreprises d'installation sont invitées à souscrire à une charte spécifique, dite Charte Qualisol, élaborée en 1999 par l'ADEME en concertation avec les professions concernées. Cette charte comporte 10

engagements de bonne pratique et de qualité du service rendu aux clients. Des contrôles du respect de la charte sont opérés sur les installations en service. Ces vérifications conditionnent le renouvellement de l'adhésion Qualisol de l'entreprise. Depuis le début 2006, la propriété et la gestion de la charte a été transférée par l'ADEME aux organisations professionnelles (constructeurs, installateurs) réunies dans une structure spécialisée, Qualit'enR.

Le point dur reste à s'assurer que Qualit'enR a bien les moyens financiers, humains et opérationnels pour effectuer les inspections.

7.2.3 Cadre réglementaire / normatif français

Une des nouveautés de la RT 2005 a été d'introduire les EnR dans les systèmes de référence. Concrètement pour le solaire thermique, Les exigences de référence pour les systèmes d'ECS demandent une réduction de 20% des besoins en maison individuelle et de 10% pour les logements collectifs chauffés à l'électricité (émetteurs effet Joule direct). Cela se traduit par une part de production d'ECS assuré par 2m² pour les maisons et 1 m² de capteurs en collectif électrique.

Par ailleurs, l'article 60 dans le chapitre V sur l'eau chaude sanitaire établit que les ballons de stockage des chauffe-eau solaires préfabriqués doivent avoir un coefficient de pertes thermiques UA exprimé en W/K inférieur à $0,16.V^{1/2}$, où V est le volume de stockage nominal du chauffe-eau exprimé en litres.

7.2.4 Disponibilité des technologies

En 2005, 150 000 m² de capteurs solaires ont été installés en France (100 000 m² en Espagne, 200 000 m² en Grèce, 1 million en Allemagne soit 2 millions dans toute l'Europe. Toutes les technologies de capteurs solaires thermiques et photovoltaïques sont disponibles en France.

7.2.5 Contraintes architecturales

Là où il est possible de construire en neuf, il est a priori possible d'intégrer des panneaux solaires au projet. Du moins, il peut être politiquement justifiable de l'exiger.

Par contre, la plupart des villes françaises ont une tradition architecturale de toits inclinés. Dans ces cas, l'impact visuel de panneaux solaires est évident. Dans les cas de rénovation de ces types de bâtiments, un projet sera soumis à l'avis des architectes de France, que ce soit en zone rurale ou urbaine. De plus, le territoire français comprend de nombreuses zones classées. La diffusion de panneaux solaires sur l'existant reste donc un véritable défi. La démarche engagée par la France favorisant les actions volontaires avec des aides financières semble le meilleur moyen qui ait été trouvé aujourd'hui.

7.2.6 Comportement des occupants en France

La connaissance du système et la vérification aisée de son bon fonctionnement sont cruciaux afin de permettre l'appropriation par le propriétaire. Les actions de sensibilisation et la révision de l'OST à Barcelone vont dans ce sens.

Un sujet soumis à controverse est le comportement des utilisateurs qui soit seraient du type « je suis propre donc je consomme », soit seraient sensibilisés et économiseraient. A Barcelone, 3 types d'utilisateurs ont émergé : les écologistes, les économes et les je-m'en-foutistes. L'obligation d'avoir un compteur sur l'eau chaude solaire produite prévue dans l'OST de 2006 permet notamment le développement de la catégorie des économes car il permet le calcul des économies financières réalisées. Couplé à des actions de communication, les économes ont toutes les clés en main pour utiliser et faire entretenir correctement leur installation solaire. Ce type de comportement est à promouvoir car il peut concerner la majeure partie de la population notamment avec l'augmentation du prix des énergies.

7.2.7 Promotion de maisons individuelles

A l'image du programme ZESH au Japon, on peut envisager un développement du solaire thermique à travers une offre de maisons individuelle pré-fabriquées. Un tel développement en France semble dépendre de l'organisation d'un réseau sur une technique de construction émergente, comme celle de la construction bois. La filière de la construction bois semble la plus pertinente de par les valeurs politiques, environnementales et culturelles communes qu'elle véhicule, qui intellectuellement se « marient » bien avec les filières des énergies renouvelables. Ces valeurs semblent correspondre à une demande aujourd'hui forte de la société, ce qui assure un taux de réussite du réseau à mettre en place quasi certain.

Il faut donc convaincre les professionnels de la construction de s'intéresser à de nouveaux matériaux, de nouvelles pratiques : se rapprocher finalement des filières d'énergies nouvelles. Il faut les accompagner à mettre en place ensemble, des mesures propres à créer un marché de qualité (R&D, production, formation...).

7.2.8 Comment faire pour les bâtiments existants ?

Comme le montre l'OST de Barcelone, un texte réglementaire ciblé dédié aux bâtiments neufs est une première étape pour donner confiance aux acteurs et tester le programme sur des projets où l'intégration est facilitée en amont lors de la phase de conception. Dans une seconde phase, l'extension d'un tel texte peut se faire aux bâtiments existants. La réussite dans le neuf est a priori une bonne façon d'encourager les acteurs à surmonter les difficultés d'intégration qui apparaissent dans l'existant, difficultés qui pourraient fortement être rédhibitoires sinon.

BIBLIOGRAPHIE

Barcelona

BOP N° 181 de 30/7/1999 y correcciones publicadas en el BOP N° 265 de 5/11/1999. Anexo sobre captación solar térmica de la Ordenanza General de Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Barcelona

BOP N° 62 de 14/3/2006. Modificación integral del anexo sobre Captación Solar Térmica de la ordenanza General de Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Barcelona.

“Balanç d'aplicació de l'ordenança solar tèrmica de Barcelona”. Agència de l'Energia de Barcelona. Ajuntament de Barcelona. Enero 2001.

“Pla de Millora Energètica de Barcelona”. Ajuntament de Barcelona. Junio de 2002.

“Balanç d'aplicació de les ordenances d'aprofitament de l'energia solar tèrmica a Catalunya”. APERCA. Mayo 2004.

“Annex sobre captació solar tèrmica de l'ordenança general de medi ambient urbà 2005. GUIA D'APLICACIÓ”. Agència de l'Energia de Barcelona. Marzo 2006.

“L'ordenança solar tèrmica de Barcelona. Valoració i balanç de l'aplicació” Agència de l'Energia de Barcelona. Abril 2006

Cataluña

“Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015”. Generalitat de Catalunya. Mayo 2005.

“Estudi tecnològic dels aïllaments tèrmics a Catalunya en l'àmbit de l'edificació” Josep Solé. Grup Uralita. Institut Català d'Energia. Febrero de 2005.

“Estudi tecnològic d'arquitectura bioclimàtica i les seves millors tecnologies disponibles en consum d'energia” Christoph Peters. Institut Català d'Energia. Febrero 2005.

“La contribució de l'habitatge de Catalunya a la reducció d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle” Institut Cerdà. Enero 2006.

“Guia per a l'estalvi energètic”. Ajuntament de Barcelona y Ecologistes en Acció.

“Estadístiques de la construcció d'habitatges a Catalunya” Departament de Medi Ambient i Habitatge. Direcció General d'Habitatge. Junio de 2005

“Criteris de qualitat i disseny d'instal·lacions d'energia solar per a aigua calenta i calefacció.” APERCA. Enero 1999.

“ORDRE TRI/301/2006, per la qual s'aproven les bases reguladores per subvencionar la realització d'instal·lacions d'energies renovables a corporacions locals i s'obre la convocatòria per a l'any 2006.” Departament de Treball i Indústria. ICAEN. Junio 2006.

“ORDRE TRI/315/2006, per la qual s'aproven les bases reguladores per subvencionar la realització d'instal·lacions d'energies renovables a corporacions locals i s'obre la convocatòria per a l'any 2006.” Departament de Treball i Indústria. ICAEN. Junio 2006.

“DECRET 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.” Departament de la Presidència. Febrero 2006.

España

Norma reglamentaria de edificación sobre el aislamiento térmico NRE-AT-87.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo e Industria y Energía. Enero 1987.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE). Ministerio de Industria y Turismo. Julio 1998.

Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004 – 2012. E4. Secretaria de Estado de Energía. Junio 2003.

Propuesta para el desarrollo de la Energía Solar Fotovoltaica. Informe de UGT, CCOO y Ecologistas en acción. Mayo 2005.

La energía en España. 2004. Secretaria General de Energía.

Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004 – 2012. E4 – Plan de acción 2005 – 2007. IDAE. Julio 2005.

Plan de energías renovables en España 2005-2010. Idea. Agosto 2005

Eficiencia energética y energías renovables. IDAE. Septiembre 2005.

Renovables 2050 - Un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular. Greenpeace. Noviembre 2005.

Desarrollo normativo del Sector Eléctrico. Comisión Nacional de Energía. 2006

Aire acondicionado a nuestras necesidades. IDAE. 2006.

Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Vivienda. Marzo 2006.

Certificación Energética de Edificios. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Marzo 2006.