

PRELUDE
2000 – 2006

Programme REgional de LUtte contre l'effet de serre et pour le Développement Durable



Architecture et énergie solaire thermique

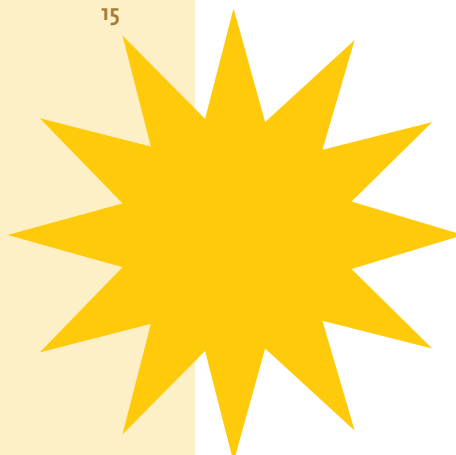
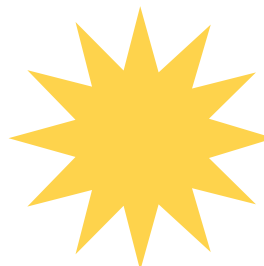
Pour une intégration réussie des capteurs



ARCHITECTURE ET ÉNERGIE SOLAIRE THERMIQUE POUR UNE INTÉGRATION RÉUSSIE DES CAPTEURS

SOMMAIRE

ÉDITO	3
INTRODUCTION	4
LE DÉROULEMENT DU PROJET	5
- La préparation	
- La réalisation	
LA RÉGLEMENTATION EN VIGUEUR	6
- Principaux règlements applicables pour l'implantation de capteurs solaires	
- Abords de monuments historiques	
- Capteurs solaires et espaces protégés	
- L'autorisation de construire	
LES GRANDS PRINCIPES DE LA DÉMARCHE D'INTÉGRATION ARCHITECTURALE	8
- Bâti neuf ou existant : à chaque contexte sa solution	
- La démarche d'intégration architecturale	
QUELQUES CONSEILS D'INTÉGRATION PAR TYPOLOGIE D'IMPLANTATION	10
- en toiture inclinée	
- en toiture terrasse	
- en façade	
- sur une dépendance	
- au sol	
LES AIDES FINANCIÈRES MOBILISABLES	13
GLOSSAIRE	14
LES CONTACTS UTILES DANS LES DÉPARTEMENTS	15





Édito

Effet de serre, épuisement des ressources, pollutions diverses, développement durable...

Comme tout territoire, nous nous devons d'agir à un niveau régional, avec l'aide de nos concitoyens, pour prévenir les changements climatiques.

Avec une durée moyenne d'ensoleillement de 2000 heures par an, la région Midi-Pyrénées dispose d'une ressource énergétique conséquente, gratuite, propre et renouvelable. En 2000, l'ADEME, rejointe dès 2001 par la Région Midi-Pyrénées, avec l'appui technique de l'Agence Régionale Pour l'Environnement de Midi-Pyrénées, a fait le choix de développer l'usage de cette énergie au travers du Plan Soleil.

C'est aujourd'hui ce que nous continuons à faire plus largement dans le cadre de notre politique régionale de développement des énergies renouvelables et de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, et notamment de notre programme PRELUDE (Programme Régional de Lutte contre l'effet de serre et pour le Développement Durable). Cet accord cadre pluriannuel (2000-2006) est signé par l'ADEME et la Région. Midi-Pyrénées se situe déjà en tête des régions françaises pour le nombre de chauffe-eau solaires individuels installés (près de 6000 depuis 1999), et nous nous en réjouissons.

Les solutions techniques pour utiliser l'énergie du soleil sont aujourd'hui éprouvées et particulièrement performantes. Leur intégration doit toutefois être réfléchie dans le respect de l'environnement paysager. Même si la vue d'un capteur solaire peut provoquer une nuisance, elle reste très faible au regard des impacts préoccupants, générés par la plupart des énergies classiques. Pour autant, il est nécessaire que son installation s'effectue dans les meilleures conditions possibles et respecte l'histoire, le milieu et la qualité des bâtiments environnants.

Ce document a été rédigé pour vous, maître d'ouvrage public ou privé, concepteur, installateur, conseiller ou particulier, qui avez fait le choix de l'énergie solaire. Nous espérons en quelques pages vous apporter toutes les informations nécessaires pour réussir l'intégration architecturale de votre système solaire thermique, dans le neuf ou dans l'existant. Nous mettons nos services à votre disposition pour vous aider à mener à bien votre projet.

Martin MALVY
Ancien Ministre
Président du Conseil Régional Midi-Pyrénées

Jean-Marie FRAYSSE
Délégué régional de l'ADEME

Françoise DEDIEU-CASTIES
Présidente de l'ARPE

ARCHITECTURE ET ÉNERGIE SOLAIRE THERMIQUE POUR UNE INTÉGRATION RÉUSSIE DES CAPTEURS

Introduction

● LE BON SENS DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

Le premier des capteurs solaires est la maison elle-même. Dans un projet de construction, il faudra bien veiller à l'orientation de la maison (privilégier le sud pour les pièces à vivre), sans oublier de bien définir la disposition et les surfaces des ouvertures, de façon à maximiser les apports solaires passifs en hiver afin de couvrir une partie non négligeable des besoins de chauffage. Puis, une isolation performante est requise afin de conserver correctement la chaleur. Mais attention, s'il est utile de capter l'énergie solaire en hiver, il est très important de bien s'en protéger l'été avec des dispositifs adéquats.

Ce guide concerne principalement l'intégration des capteurs solaires thermiques plans vitrés (qui transforment le rayonnement solaire en chaleur pour la céder ensuite à un fluide). Ce sont les systèmes les plus répandus en Midi-Pyrénées.

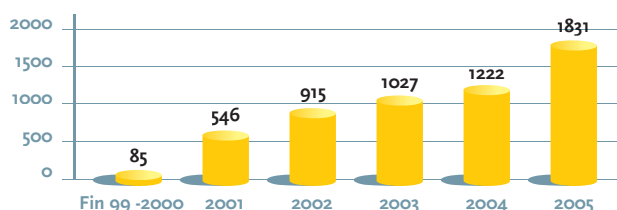
Mais il existe d'autres types de capteurs solaires :

- Les capteurs thermiques non vitrés et sous vides,
- Les capteurs solaires photovoltaïques, qui transforment le rayonnement solaire en électricité (les possibilités d'intégration architecturale sont d'ailleurs bien plus étendues que pour les capteurs thermiques : tuiles solaires, etc.).
- Les capteurs solaires à air : notamment le mur « Trombe » (du nom de son inventeur).

● LE « BOOM » DU SOLAIRE

Les techniques solaires entrent dans une phase très favorable à leur développement :

- L'énergie solaire est une alternative concrète particulièrement intéressante pour économiser l'énergie et limiter les émissions de gaz à effet de serre responsables des changements climatiques,
- Avec plus de 30 ans d'expérience depuis les premiers chocs pétroliers, les techniques solaires sont aujourd'hui éprouvées et fiables,
- L'investissement dans les techniques solaires devient de plus en plus rentable, dans un contexte d'augmentation incessante du coût des énergies classiques,
- Les consommations liées à la production d'eau chaude sanitaire pour les solutions de référence de la réglementation thermique 2005 ont été réduites de 20% par rapport à l'ancienne réglementation thermique pour les maisons individuelles chauffées par l'électricité (effet Joule = convecteurs ou radiants) ou combustible fossile, et de 10% pour les logements collectifs chauffés à l'électricité (effet Joule). Ceci traduit donc une incitation à l'utilisation de l'énergie solaire pour la production d'eau chaude sanitaire pour satisfaire la réglementation ; si ces objectifs sur l'eau chaude sanitaire ne sont pas remplis, les concepteurs vont devoir augmenter la performance énergétique sur d'autres postes. Le système solaire combiné (chauffage et eau chaude sanitaire) devrait normalement être introduit dans certaines solutions de référence de la future réglementation thermique 2010.
- Une association, « Qualit'EnR », regroupe depuis début 2006 les installateurs engagés dans une démarche qualité et ayant suivi la formation qualifiante exigée par la charte « Qualisol », dont ils sont signataires.



PLAN SOLEIL Midi-Pyrénées : plus de 5600 chauffe-eau solaires individuels, soit plus de 22 000 m² de capteurs installés.
Source : OREMIP 2006

● LE CAPTEUR SOLAIRE, UN ÉLÉMENT ARCHITECTURAL À PART ENTIÈRE

Face à l'important développement des techniques solaires, il convient d'assurer à cette filière un développement optimal. Le capteur solaire thermique doit être maintenant considéré comme un élément architectural à part entière, au même titre qu'une cheminée, une porte ou une fenêtre. Il s'agit donc d'allier la production énergétique des capteurs (orientation, inclinaison et masques proches et lointains), leur esthétique et aussi le respect du patrimoine architectural et paysager environnant.

La prise en compte de l'aspect visuel des capteurs solaires est en effet nouveau, même si celui-ci peut se rapprocher des fenêtres de toit. En comparaison avec d'autres composants couramment utilisés dans l'habitat, on observe des différences de matières, de couleurs, de formes. L'esthétique d'une réalisation étant forcément subjective, il est difficile de définir précisément des règles d'intégration architecturale.

Cependant, en parallèle des contraintes techniques d'implantation, il existe une démarche à suivre et quelques grands principes à respecter pour réussir au mieux l'intégration d'un système solaire.

● POUR L'AVENIR : LE BÂTIMENT À ÉNERGIE POSITIVE

La production de chaleur ou d'électricité doit être aujourd'hui présentée comme une composante indissociable du bâti. La recherche actuelle s'oriente d'ailleurs vers des bâtiments dont l'enveloppe est le siège d'une production d'énergie (chaleur et électricité) : on parle de bâtiments à énergie positive, qui produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment. Des bâtiments de ce type existent déjà dans d'autres pays, mais ils seront développés en France à plus grande échelle autour des années 2010/2020.



Le déroulement du projet

● LA PRÉPARATION

1	Définir vos besoins <ul style="list-style-type: none">• Estimer vos consommations d'eau chaude et/ou de chauffage et leur variation tout au long de l'année,• Regarder les possibilités d'implantation (orientation, inclinaison, surface disponible, proximité du local technique ...),• Déterminer le type de matériel envisagé : Chauffe Eau Solaire (CES) ou Système Solaire Combiné (SSC).
2	Évaluer la faisabilité administrative de votre projet <ul style="list-style-type: none">• Contacter le service d'urbanisme de la Mairie, ou à défaut la Direction Départementale de l'Équipement, pour connaître le dispositif réglementaire applicable à la pose de capteurs solaires dans votre secteur.
3	Concevoir l'installation avec un professionnel et/ou un architecte, et avec l'aide d'un conseiller Info-Energie si vous êtes un particulier <ul style="list-style-type: none">• Vérifier les contraintes techniques et architecturales avec un professionnel pour vous assurer que le site et le bâtiment se prêtent à l'implantation de capteurs solaires.• Déterminer avec lui les caractéristiques du système :<ul style="list-style-type: none">- Sollicitation toute l'année ou seulement sur certaines périodes (maison de vacances),- Nombre de personnes pour l'eau chaude, volumes à chauffer,- Dimensionnement général de l'installation et démarche d'intégration architecturale si besoin, avec l'appui d'un architecte ou du Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement.
4	Faire une demande d'autorisation de construire <ul style="list-style-type: none">• Service d'urbanisme de la Mairie ou Direction Départementale de l'Équipement. Permis de construire, déclaration de travaux ou autorisation spéciale de travaux.

● LA RÉALISATION

5	Consulter des installateurs pour obtenir des devis et choisir le matériel adapté <ul style="list-style-type: none">• Choisir des installateurs qualifiés et expérimentés (http://www.qualisol.org/baseQualisol.php)• Choisir un matériel de qualité qui permet de bénéficier du crédit d'impôts si vous êtes particulier (CSTBat ou Solar Keymark)
6	Faire les demandes de subvention auprès des financeurs potentiels (Conseil Régional, Conseil Général, Commune, Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat ...). Contacter éventuellement l'Espace Info Energie le plus proche de chez vous <ul style="list-style-type: none">• Avant toute commande, faire la demande de subvention et attendre la réponse (notification d'aide).
7	Vérifier auprès de votre banque si elle propose des prêts à taux bonifié <ul style="list-style-type: none">• Certaines banques mettent en place des prêts « énergies renouvelables » ou « développement durable » à taux réduit, et/ou des facilités de remboursement d'annuités d'emprunt.
8	Faire réaliser votre installation <ul style="list-style-type: none">• Exécution des travaux, mise en service avec l'installateur, vérification de bon fonctionnement et réception des travaux,• Constitution d'un dossier technique de l'installation (fonctionnement, maintenance, entretien)
9	Constituer le dossier fiscal pour bénéficier du crédit d'impôt (factures)
10	Utiliser votre installation <ul style="list-style-type: none">• Surveiller le bon fonctionnement de l'installation, ses performances, et la faire entretenir régulièrement par un professionnel qualifié (visite annuelle conseillée),• Contrôler la performance de l'équipement à l'aide d'outils de gestion (compteurs sur les débits d'eau et sur l'appoint).

La réglementation en vigueur

En premier lieu et avant toute décision d'investissement ou de travaux, il est nécessaire de se renseigner au service urbanisme de votre mairie ou à la Direction Départementale de l'Équipement pour obtenir les informations utiles sur le dispositif réglementaire appliqué lors de l'implantation de capteurs solaires et les conditions d'obtention d'une autorisation de construire.

● PRINCIPAUX RÈGLEMENTS APPLICABLES POUR L'IMPLANTATION DE CAPTEURS SOLAIRES

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU), qui remplace le Plan d'Occupation des Sols (POS) :

- Le PLU fixe les règles générales et les servitudes d'utilisation des sols. Il détermine les règles concernant l'aspect extérieur des constructions, leurs dimensions et l'aménagement de leurs abords, afin de contribuer à la qualité architecturale et à l'insertion harmonieuse des constructions dans le milieu environnant. Il identifie et localise les éléments de paysage et délimite les quartiers, îlots, immeubles, espaces publics, monuments, sites et secteurs à protéger, à mettre en valeur ou à requalifier pour des motifs d'ordre culturel, historique ou écologique et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur protection.
- Il précise, selon la zone géographique concernée, les contraintes de pose de capteurs solaires, et peut aller jusqu'à leur interdiction. Si le solaire n'est pas mentionné, on se conformera aux prescriptions générales concernant le bâti, comme la composition de la toiture, sa pente, sa couleur, etc. Par exemple, le PLU peut imposer une pente en toiture maximale de 30%, ce qui peut être une contrainte à la pose de capteurs pour un système solaire combiné (chauffage et eau chaude).

● ABORDS DE MONUMENTS HISTORIQUES, LE CAS LE PLUS SENSIBLE

Toute intervention envisagée à l'intérieur d'un périmètre de protection de 500 mètres de rayon autour des monuments historiques, toutes les modifications de l'aspect extérieur des immeubles, les constructions neuves, mais aussi les interventions sur les espaces extérieurs doivent recevoir l'autorisation de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF). La notion de covisibilité avec le monument est ici déterminante ; il s'agit donc pour l'ABF de déterminer si les capteurs solaires et le monument sont visibles ensemble d'un point quelconque, ou l'un depuis l'autre. Certains abords de monuments sont protégés par d'autres types de mesures (ZPPAUP et secteurs sauvegardés) qui se substituent dans le premier cas, et se superposent dans le second, à la servitude des 500 mètres.

Dans certains secteurs, des règlements plus contraignants existent et peuvent, selon les cas, interdire l'implantation de capteurs solaires ou la soumettre à des conditions spéciales :

- Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager (ZPPAUP) : portion du territoire à protéger ou à mettre en valeur pour des motifs d'ordre esthétique ou historique.
- Périmètre de Rénovation Immobilière (PRI) : cet outil permet d'intervenir à la fois sur l'extérieur des bâtiments et sur les logements, avec une possibilité d'expropriation pour rénovation.
- Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV) : il concerne des secteurs qui présentent un caractère historique esthétique ou de nature à justifier la conservation, la restauration et la mise en valeur de tout ou partie d'un ensemble d'immeubles.
- Périmètre de protection d'un site inscrit ou classé : un site inscrit présente un intérêt architectural et historique, dont l'évolution demande une vigilance particulière (c'est le premier niveau de protection pouvant conduire à un classement) ; un site classé possède une valeur patrimoniale remarquable et demande une protection très forte.

● CAPTEURS SOLAIRES ET ESPACES PROTÉGÉS

Si le projet d'implantation de capteurs solaires est situé dans un site inscrit ou classé, aux abords d'un monument historique ou dans une ZPPAUP, celui-ci doit être obligatoirement validé par les SDAP (Services Départementaux de l'Architecture et du Patrimoine - Architectes des Bâtiments de France ABF).



On peut observer ci-contre une installation solaire en surimposition sur une toiture inclinée, validée par un Architecte des Bâtiments de France. Cette installation se trouve en effet dans le périmètre des 500 m autour d'un bâtiment classé à Bretenoux (46)

Photo : Quercy Energies - 46



● L'AUTORISATION DE CONSTRUIRE

Selon la nature de votre projet et les règlements applicables, cette autorisation peut prendre 3 formes différentes :

- Un permis de construire (PC) pour une construction neuve ou pour une réhabilitation lourde dans l'existant est nécessaire.
- La Déclaration de Travaux (DT), pour un bâtiment existant, est une procédure allégée qui intervient dans le cas de travaux qui ne changent pas la destination d'une construction, qui ne créent pas de surface nouvelle de plancher ou modifient l'aspect extérieur du bâtiment (pose de capteurs solaires, réfection de toiture, fermeture d'un balcon, ouverture d'une fenêtre). Il s'agit d'un simple formulaire à remplir (cerfa n° 10073 01 à retirer en mairie ou à télécharger sur <http://www.equipement.gouv.fr>), accompagné de 3 pièces descriptives : un plan de situation du terrain, un plan de masse de la construction, un schéma ou des photos des façades à créer ou modifier. A compter de la réception du dossier, l'autorité compétente dispose d'un délai d'un mois pour faire connaître toute opposition au projet. Ce délai peut être étendu à deux mois, si l'habitation est dans un espace protégé. Dans ce cas, une notification est envoyée au déclarant le premier mois. L'absence d'opposition après la période d'instruction du dossier vaut pour accord. Lorsqu'il s'agit d'une maison inscrite ou classée, tous les travaux sont soumis à une demande de permis de construire (cf. ci-dessus).
- Une Autorisation Spéciale de Travaux (AST), pour une construction neuve ou un bâtiment existant, est fournie lorsque l'on se situe dans une zone particulière, comme les PSMV par exemple.

QUELQUES REMARQUES ET CONSEILS UTILES

- Au préalable, il est primordial de mener une réflexion en compagnie de l'installateur (voire d'un architecte ou du CAUE) sur l'intégration architecturale des capteurs solaires dans le bâtiment.
- Une déclaration de travaux n'est pas nécessaire en cas d'installation de capteurs au sol, ce qui n'empêche pas la réflexion sur une bonne intégration de l'équipement.
- L'installateur se doit d'informer son client des démarches administratives à faire, mais la demande incombe au maître d'ouvrage et propriétaire, seul responsable en cas de litige avec les autorités ou le voisinage.
- **Pour une installation située dans un espace protégé :**
 - Le rôle des ABF est déterminant dans l'évolution, positive ou négative, du projet d'implantation de capteurs solaires. Il est recommandé de consulter les SDAP avant la demande d'autorisation administrative, qu'il s'agisse d'une construction neuve ou d'une modification de bâtiment existant.
 - En cas de réponse négative, un recours est désormais possible (Loi SRU) ; il faut alors obtenir un maximum de détails de la part de l'ABF sur les motivations de son refus :
 - Si le refus est dû au non respect du cadre légal (PLU ...), le recours a peu de chance d'aboutir. Les personnes ou autorités à contacter peuvent varier suivant l'avis donné par l'ABF (avis conforme ou simple) : mairie, préfet, commission régionale du patrimoine et des sites.
 - Si le refus est dû à des critères architecturaux, esthétiques ou subjectifs, le projet peut être modifié après négociation éventuelle avec l'ABF afin de trouver une solution satisfaisante, et ainsi renouveler la demande de permis ou la déclaration de travaux. L'ABF peut également aider à trouver la solution satisfaisante.

NOTE IMPORTANTE

Les dispositions actuelles pour les autorisations de construire sont en cours de révision : une ordonnance (n°2005-1527 du 8 décembre 2005) a été adoptée sur la modification et la simplification des autorisations de construire (sortie des décrets d'application prévue en 2006 pour une mise en œuvre au plus tard en juillet 2007). Cette ordonnance, prise sur le fondement de la loi du 9 décembre 2004 de simplification du droit, est le premier acte d'une importante réforme du code de l'urbanisme qui vise :

- à faciliter l'acte de construire en clarifiant et rendant accessible au public la législation sur les permis de construire et les autres autorisations d'urbanisme, qui est aujourd'hui complexe ;
- à simplifier le droit en regroupant les différents mécanismes de contrôle des constructions et des aménagements en seulement trois autorisations (permis de construire, permis d'aménager, permis de démolir) et une déclaration préalable ;
- à améliorer les conditions d'instruction des demandes, notamment en instituant des délais d'instruction prévisibles et garantis, fixés par le code de l'urbanisme. Lorsqu'un délai supplémentaire est nécessaire pour effectuer les consultations imposées par la loi, celui-ci devra être notifié dans le mois qui suit le dépôt de la demande ;
- à simplifier, pour le rendre plus efficace, le contrôle de la conformité des travaux aux permis délivrés ;
- à assurer une meilleure articulation avec les autres législations qui touchent à l'occupation des sols, notamment avec l'autorisation des installations classées.

Les grands principes de la démarche d'intégration architecturale

● BÂTIMENT NEUF OU EXISTANT : À CHAQUE CONTEXTE SA SOLUTION

La démarche d'intégration architecturale des capteurs solaires comporte deux facettes : le neuf et l'existant.
Les grandes différences résident essentiellement dans l'étendue des solutions d'intégration :

- **En construction neuve** : les capteurs solaires permettent de créer des formes architecturales novatrices tout en respectant les contraintes d'exposition nécessaires à une production énergétique suffisante. Les possibilités d'intégration sont donc multiples et permettent dans certains cas de limiter le coût de la réalisation (intégration du système dès la conception du bâtiment, coûts évités de certains matériaux comme les tuiles lors d'une implantation en toiture, passage optimisé des canalisations). Le capteur solaire est donc ici un élément de composition architecturale.
- **Dans l'existant** : on va chercher à intégrer le système solaire au bâti sans le dénaturer. Les possibilités sont dans ce cas plus limitées et le coût est souvent légèrement supérieur à celui d'une implantation en construction neuve à cause des travaux occasionnés (fixation, support, canalisations...). Les solutions les plus fréquentes sont les implantations en toiture (surimposition ou incorporation), en façade (sur support ou vertical) ou au sol (sur support). On pourra également planter les capteurs à l'occasion de la réhabilitation d'une partie du bâtiment (toiture, auvent, véranda...).

● LA DÉMARCHE D'INTÉGRATION ARCHITECTURALE

Après avoir pris connaissance des conditions réglementaires applicables à la pose de capteurs solaires, on analysera le bâtiment pour retenir l'endroit le plus adapté à l'implantation des capteurs (même chose pour le stockage, l'appoint et la régulation).

Les critères à prendre en compte pour cette analyse sont :

- Les conditions optimales d'exposition et les conditions techniques d'implantation et de maintenance,
- L'impact visuel des capteurs et leur apparence (position, forme, proportions et style),
- Les préférences esthétiques,
- Le surcoût généré par les différentes solutions envisagées.

1) ÉVALUER L'IMPACT VISUEL DES CAPTEURS

Quel que soit l'endroit où se trouve l'habitation (zone urbaine, zone rurale, zone de protection patrimoniale, ...), il convient en premier lieu de connaître l'impact visuel des capteurs solaires : on déterminera quels seront les points de vue (proches et lointains) sur les capteurs induits par le bâti et la topographie du terrain.

2) BIEN POSITIONNER, VEILLER AUX PROPORTIONS ET À LA FORME DE LA SURFACE DE CAPTAGE

- Privilégier une certaine symétrie dans l'implantation des capteurs,
- Respecter l'adéquation entre la forme de la surface qui accueille les capteurs et la forme du champ de capteurs,
- Respecter les contours du bâtiment,
- Donner au champ de capteurs une forme rectangulaire et regrouper tous les capteurs en un seul champ,
- Veiller au parallélisme et à l'alignement des plans et des lignes,
- Respecter la composition du bâtiment dans son ensemble (ne pas considérer uniquement la façade d'implantation).

3) DONNER SI POSSIBLE UNE SECONDE FONCTION AU CHAMP DE CAPTEURS

Plutôt que d'apposer les capteurs à côté du bâti ou contre l'enveloppe du bâtiment, les concepteurs tentent aujourd'hui de leur donner une nouvelle fonction en plus de leur rôle habituel de production de chaleur : ils remplacent cette fois tout ou partie d'un élément du bâti avec une durée de vie semblable et souvent supérieure (fonction de support structurel, d'étanchéité, de protection solaire, de clos et couvert pour notamment les verrières, les couvertures de véranda, les façades rideau, les éléments de paroi verticale extérieure ou de bardage devant un mur ...).



Ci-contre figure une autre installation validée par un ABF : il s'agit d'un hôtel restaurant dans le Parc Naturel Régional des Causses du Quercy. Les capteurs sont cette fois complètement incorporés dans l'épaisseur de la toiture.

Photo : Quercy Energies - 46



4) CHOISIR LE STYLE DES CAPTEURS SOLAIRES

Selon les constructeurs, les capteurs ont des caractéristiques particulières qui permettent de s'intégrer plus ou moins facilement au bâtiment concerné (style architectural, aspect, proportions, couleur, épaisseur ...).

L'apparence des capteurs peut être, selon les cas, semblable voire identique à celle des matériaux de façade ou de toiture.

- Un choix de forme, de finition et de couleurs particulières du coffre du capteur permet dans certains cas une intégration visuelle réussie (exemple : un coffre rouge dans les tons d'une toiture en tuiles ou un coffre gris pour les toitures en ardoises).

- Les capteurs peuvent être directement intégrés dans la toiture : ils bénéficient dans ce cas d'un double avis technique du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (à la fois capteur et couverture) et d'une garantie décennale contractuelle pour ces 2 fonctions.
- Selon les fabricants, les capteurs sont de dimensions variables, ce qui permet d'obtenir des formes différentes pouvant s'adapter plus ou moins facilement au bâti considéré.
- Dans certains cas, les possibilités d'assemblage des capteurs entre eux sont multiples : plusieurs dimensions sont alors envisageables pour une même surface de captage. Il est par exemple possible de faire une frise (bandeau) sur toute une largeur de toiture.

5) CONTRAINTES D'EXPOSITION

• Le couple inclinaison/orientation

L'intégration architecturale ne doit pas occulter les contraintes d'exposition des capteurs solaires. Il est très important de souligner l'importance du couple inclinaison/orientation sur les performances énergétiques de l'installation. Une étude de dimensionnement est indispensable en conditions défavorables afin d'éviter les contre-performances (utilisation des logiciels SOLO et SIMSOL, en téléchargement gratuit sur le site Internet du CSTB).

	Inclinaison	Orientaion
Chauffe -Eau Solaire Individuel (CES)	<ul style="list-style-type: none"> • en théorie : latitude du site (en °) +/- 15° • en pratique sur toiture, on privilégie la pente du toit : typiquement de 20° à 60° 	plein sud +/- 45° (du sud-est au sud-ouest)
Système Solaire Combiné (SSC)	<ul style="list-style-type: none"> • de 45° minimum à 90° (verticale) • valeur optimale de 60° sous nos latitudes 	<ul style="list-style-type: none"> • plein sud +/- 30° pour inclinaison de 45° • la plage de variation de +/- 30° se réduit avec l'augmentation de l'inclinaison

Pour une forte inclinaison des capteurs par rapport à l'horizontale, s'écarter du sud induit une perte énergétique conséquente, celle-ci étant moins prononcée avec une faible inclinaison.

• Les masques solaires proches et lointains

L'implantation des capteurs doit également permettre d'éviter que des obstacles proches et/ou lointains (montagnes, immeubles, arbres) ne projettent des ombres sur leur surface. Idéalement, les capteurs doivent être dégagés de toute ombre pour au moins 6 heures par jour pendant toute l'année. Le tracé du diagramme solaire par l'installateur ou le concepteur est souvent nécessaire : celui-ci permet de visualiser, pour une latitude donnée, l'azimut et la hauteur angulaire (donc la position apparente) du soleil au cours de la journée mais aussi de l'année. La superposition des masques proches et lointains à la trajectoire du soleil permet de visualiser les périodes de la journée et de l'année où des ombres seront portées sur les capteurs et ainsi de déterminer la faisabilité du système solaire. Attention, la durée de vie d'une installation est de 20 à 30 ans, des bâtiments peuvent être construits et des arbres plantés à proximité, et ainsi porter des ombres sur le champ de capteurs bien après leur mise en service.

6) CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES GÉNÉRALES

Un soin particulier sera apporté :

• au choix des matériaux et des composants utilisés :

- Les capteurs sont exposés pendant une période de 20 à 30 ans aux intempéries diverses : variations de température, pluie, grêle, neige, rayonnement UV, matières polluantes et corrosives, picorage des oiseaux.
- Le zinc doit être de bonne qualité pour les composants galvanisés et doit bénéficier d'une bonne protection contre toutes les dégradations éventuelles.
- Les matériaux utilisés doivent être peu sensibles à la corrosion (acier inox ou aluminium).

• à la mise en œuvre et à l'état des composants du site d'implantation :

- Attention aux charges mécaniques, comme le vent, la neige, mais aussi le poids des capteurs (un m² de capteur en fonctionnement pèse environ 25 kg ; les tubes sous vide sont plus légers).
- En cas d'intervention sur la toiture, l'installateur doit impérativement être couvert par une garantie décennale concernant l'étanchéité.
- Les capteurs ayant une durée de vie d'approximativement 25 ans, ils doivent être installés sur des composants en bon état.

Quelques conseils d'intégration par typologie d'implantation

● EN TOITURE INCLINÉE

L'implantation des capteurs se fait le plus souvent en toiture, que ce soit dans le neuf ou dans l'existant. La pente de la toiture doit cependant être en adéquation avec les usages souhaités du système solaire (chauffage et/ou eau chaude sanitaire).

Il existe plusieurs types de toitures inclinées :

- Les toitures mono pentes,
- Les toitures symétriques (inclinaisons identiques sur les 2 pans de toit),
- Les toitures à pentes asymétriques (par exemple une pente de toit à 45° et l'autre à 20°),
- Les toitures à pentes décalées (le haut du toit, près du faîtage, est incliné par exemple à 45° et le reste à 60°).

Les deux derniers types, moins courants, sont rencontrés essentiellement dans les constructions neuves et constituent dans notre cas une adaptation intéressante de l'architecture aux contraintes d'exposition des capteurs solaires.

Les grandes préconisations pour l'implantation en toiture :

- **Construction neuve :**
 - Privilégier une incorporation complète en toiture (éviter une surimposition) pour limiter l'impact visuel : il est nécessaire de penser l'intégration du système solaire au début de la conception du bâtiment.
 - Penser aux toitures à pentes décalées ou à pentes asymétriques pour optimiser la production solaire.

- Vérifier si de telles dispositions sont compatibles avec les règlements d'urbanisme locaux.

- **Dans l'existant :**

- Dans la mesure du possible, trouver une alternative à l'implantation en surimposition de capteurs sur la toiture principale afin de limiter l'impact visuel. Plusieurs solutions existent : une incorporation complète à la toiture, une implantation au sol dans le jardin, sur une dépendance, en façade, voire sur un bâtiment annexe.
- A défaut, privilégier la pente de la toiture (éviter le support métallique en toiture pour corriger l'inclinaison) et vérifier l'adéquation avec les usages du système : de 20° à 60° pour l'eau chaude sanitaire, et de 45° à 60° pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

- **De manière générale :**

- Aligner les capteurs avec les ouvertures de la façade (fenêtres, portes) et privilégier une certaine symétrie,
- Garder une proportion satisfaisante des surfaces capteurs/toiture et une cohérence des formes capteurs/toiture,
- Disposer les capteurs à une distance de 50 cm d'une arête de toiture (faîtière ou débord de toit),
- Choisir si possible un capteur dont le coloris, la texture et la finition sont en accord avec la toiture,
- Étudier la faisabilité de rapprocher ou regrouper les systèmes pour des maisons mitoyennes ou voisines.

		Chauffe-Eau Solaire (CES)	Système Solaire Combiné (SSC)
Toiture inclinée	<i>Critère énergétique</i>	dépend de l'inclinaison (de 20° à 60°) et de l'orientation de la toiture	dépend de l'inclinaison (min 45°) et de l'orientation de la toiture
	<i>Critère architectural</i>	<ul style="list-style-type: none"> • surimposition + • incorporation +++ 	<ul style="list-style-type: none"> • surimposition + • incorporation +++

CES incorporé en toiture inclinée



Photo : Habitat Energies
Yves Boussard - 46

SSC incorporé en toiture inclinée



Photo : SFIL,
José Rentmeister - 82

CES en surimposition de toiture inclinée



Photo : ADEME
Midi-Pyrénées

CES en surimposition de toiture inclinée



Source : URCAUE
Midi-Pyrénées



● EN TOITURE TERRASSE

L'implantation en toiture terrasse est souvent utilisée pour les systèmes collectifs. De manière générale, les capteurs y sont inclinés et orientés pour une production énergétique optimale, et peuvent être masqués du sol par l'éventuel acrotère (périmètre surélevé de la terrasse) : l'impact visuel pour les passants est dans ce cas négligeable. Cette disposition paraît idéale, mais quelques règles de base existent tout de même :

- S'il n'y a pas d'acrotère et que l'impact visuel est alors significatif, respecter si possible la symétrie du bâtiment et le parallélisme des lignes dans l'implantation des capteurs,
- Bien choisir le système de fixation et surtout garantir l'étanchéité de la toiture terrasse,
- Les capteurs seront placés à une distance minimum de 1,5 m de l'acrotère pour des raisons de maintenance et de sécurité.

		Chauffe-Eau Solaire (CES)	Système Solaire Combiné (SSC)
Toiture terrasse	<i>Critère énergétique</i>	dépend de l'orientation choisie (inclinaison optimale)	dépend de l'orientation choisie (inclinaison optimale)
	<i>Critère architectural</i>	<ul style="list-style-type: none"> • sans acrotère + • acrotère +++ 	<ul style="list-style-type: none"> • sans acrotère + • acrotère +++



CES en toiture terrasse sur bâtiment individuel
Photo : Habitat Energies - 46



SSC en toiture terrasse sur bâtiment individuel
Photo : Habitat Energies - 46



CES en toiture terrasse sur bâtiment collectif
Photo : Union Climatique Frigorique

● EN FAÇADE

Deux solutions se présentent :

- Les capteurs sont inclinés grâce à un support métallique, ce qui permet de choisir l'inclinaison optimale. Ce type d'intégration permet dans certains cas de créer des auvents ou des vérandas, voire des brises soleil (les capteurs ont alors une seconde fonction). Les capteurs peuvent également trouver leur place naturellement grâce à des décrochements de façade ou des bow-windows (verrière à l'anglaise).
- Les capteurs sont verticaux et peuvent prendre place en surimposition, voire en incorporation à la façade (surtout en construction neuve). Cette disposition verticale convient particulièrement pour les usages de chauffage solaire.

Tout comme l'implantation en toiture, il faut ici respecter la cohérence entre les différents éléments composant la façade : fenêtres, portes et capteurs.

Les grandes préconisations pour l'implantation en façade :

- **Construction neuve :**
Penser à une implantation verticale si vous installez un système solaire combiné : les surchauffes estivales seront atténuées (tout en couvrant la totalité des besoins d'ECS en été et l'intégration est parfaite),
A défaut d'une implantation verticale, tenter d'intégrer le champ de capteurs inclinés avec une sorte de carénage/habillage adapté afin de masquer la structure porteuse et ainsi limiter l'impact paysager.
- **Dans l'existant :**
Bien composer avec les ouvertures de la façade (alignement) et privilégier l'implantation des capteurs sur des décrochements de façade pour améliorer l'intégration visuelle.

		Chauffe-Eau Solaire (CES)	Système Solaire Combiné (SSC)
En façade capteurs inclinés sur support	<i>Critère énergétique</i>	dépend de l'orientation choisie (inclinaison optimale)	dépend de l'orientation choisie (inclinaison optimale)
	<i>Critère architectural</i>	<ul style="list-style-type: none"> • décrochement de façade et/ou habillage : ++ • sinon : + 	<ul style="list-style-type: none"> • décrochement de façade et/ou habillage : ++ • sinon : +
En façade capteurs verticaux	<i>Critère énergétique</i>	/	++ (un surdimensionnement est nécessaire)
	<i>Critère architectural</i>	/	+++

ARCHITECTURE ET ÉNERGIE SOLAIRE THERMIQUE POUR UNE INTÉGRATION RÉUSSIE DES CAPTEURS



SSC en façade sur support incliné à 60° avec habillage
Photo : Habitat Energies - 46



SSC en façade sur support incliné à 60°
Photo : M. Flament



Capteurs thermiques en surimposition de façade + photovoltaïque en garde-corps de balcon (Suisse)
Photo : SSES Suisse
© Schibli Peter c/o Heizplan AG



CES sur un pignon
Source : SFII - 82



Capteurs thermiques en allège + photovoltaïque incliné en toiture (Catalogne)
Photo : ARPE Midi-Pyrénées



Capteurs thermiques en allège + photovoltaïque en brise soleil (Suisse)
Photo : SSES Suisse
© Gerber Beat, SSES Bern

● SUR UNE DÉPENDANCE

Cette solution est souvent utilisée pour éviter de toucher à l'enveloppe du bâtiment. Les cas les plus souvent rencontrés sont l'implantation sur une cabane de jardin, voire sur un porche d'entrée adéquat. Il faudra faire attention à la longueur de canalisation, aux pertes énergétiques associées mais aussi aux conséquences d'éventuels travaux d'entretien et de maintenance. Dans certains cas, une dépendance peut mériter autant d'attention que le bâtiment principal (tout dépend de son usage et de sa visibilité).



CES sur une dépendance
Photo : Gascogne Energie Solaire
Marc Sarrazin



SSC sur une dépendance
Photo : Gascogne Energie Solaire
Marc Sarrazin

		Chauffe-Eau Solaire (CES)	Système Solaire Combiné (SSC)
Sur une dépendance	Critère énergétique	dépend de l'inclinaison (de 20° à 60°) et de l'orientation de la toiture	dépend de l'inclinaison (min. 45°) et de l'orientation de la toiture
	Critère architectural	dépend de la visibilité	dépend de la visibilité

● AU SOL

C'est bien souvent la solution la moins onéreuse. Comme précédemment, cette solution permet de ne pas intervenir sur l'enveloppe du bâti. On optera pour une structure utilisée comme support avec éventuellement un habillage/carénage. Dans le cas d'un terrain pentu, on préférera un talus incliné et orienté de façon adéquate (meilleure intégration dans le paysage environnant). Attention aux éventuelles ombres portées par la végétation ou les bâtiments voisins, au risque de détérioration des capteurs et à l'esthétique générale de l'implantation. Quelques bémols tout de même pour une implantation éloignée du bâti : la longueur de canalisations supplémentaire et les pertes énergétiques associées.

		Chauffe-Eau Solaire (CES)	Système Solaire Combiné (SSC)
Au sol	Critère énergétique	+++	+++
	Critère architectural	/	/



CES au sol
Photo : C. Zerrate



SSC au sol
Photo : SFII - 82



CES au sol, avec habillage
Photo : ADEME Midi-Pyrénées/Apave



Les aides financières mobilisables

● POUR LES INSTALLATIONS DES PARTICULIERS

Crédit d'impôts 2005-2009

- **Montant** : 50% sur le coût du matériel TTC (hors main d'oeuvre), déduction faite de toutes les autres aides perçues.
- **Conditions d'attribution** : pour plus de renseignements sur les modalités du crédit d'impôts, se renseigner auprès de votre Centre des Impôts, des conseillers des Espaces Info Energie, ou sur le site Internet de l'ADEME.

Prime du Conseil Régional Midi-Pyrénées (année 2006)

• Montants :

Chauffe Eau Solaire Individuel : 600 € maximum sur la pose uniquement

Systèmes Solaires Combinés : 1500 € maximum sur la pose uniquement

• Conditions d'attribution :

- Déposer la demande d'aide au Conseil Régional (formulaire fourni par l'installateur + RIB) et attendre un accusé de réception avant de lancer les travaux,
- Respecter des critères de performances minimales : capteurs solaires disposant d'une certification CSTBat ou Solar Keymark
- Faire appel aux installateurs agréés « Qualisol » est vivement recommandé par le Conseil Régional et l'ADEME.

Autres primes

L'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat et certaines collectivités locales peuvent également apporter une aide complémentaire

● POUR LES INSTALLATIONS COLLECTIVES

Des aides techniques et financières sont possibles, notamment dans le cadre du PRELUDE signé entre l'ADEME et la Région Midi-Pyrénées pour la période 2000-2006.

Ces aides peuvent s'adresser aux collectivités, entreprises industrielles et agricoles, maîtres d'ouvrages et gestionnaires de bâtiments publics ou privés. Les soutiens financiers peuvent intervenir pour la réalisation :

- d'études préalables (prédiagnostics et diagnostics, études de faisabilité),
- de certains investissements performants,
- d'opérations de suivi et d'évaluation du fonctionnement des équipements,
- d'actions d'animation, de communication, de sensibilisation.

Pour en savoir plus, consulter le site Internet de l'ADEME en Midi-Pyrénées : www.ademe.fr/midi-pyrenees

ARCHITECTURE ET ÉNERGIE SOLAIRE THERMIQUE POUR UNE INTÉGRATION RÉUSSIE DES CAPTEURS



GLOSSAIRE

- **CHAUFFE EAU SOLAIRE (CES)** : Système solaire thermique produisant de l'eau chaude satisfaisant une partie des consommations d'eau chaude
- **ECS** : eau chaude sanitaire.
- **EFFET DE SERRE** : l'effet de serre est un phénomène naturel, qui permet à la température de l'atmosphère de se maintenir autour de 15°C en moyenne au niveau du sol. Sans lui, la température moyenne de la surface de la Terre avoisinerait -18°C, interdisant alors toute forme de vie. Le phénomène d'effet de serre est lié à la présence dans l'atmosphère de certains gaz. Les gaz à effet de serre (GES) étaient initialement très peu abondants dans l'atmosphère. Mais du fait de l'activité humaine, la concentration de ces gaz dans l'atmosphère a nettement augmenté.
- **ENERGIES RENOUVELABLES** : énergies de flux dont le renouvellement se fait sur une courte période de temps. Avec la réduction des besoins énergétiques à la source (sobriété) et l'amélioration des rendements des différentes conversions énergétiques (efficacité), elles constituent une solution pour diminuer les nuisances environnementales liées à l'usage des énergies.
- **PRELUDDE** Programme Régional de Lutte contre l'effet de serre et pour le Développement Durable : avec un budget d'environ 35 millions d'euros sur 7 ans, le Conseil Régional et l'ADEME se sont lancés depuis juillet 2000, date de la signature du Programme PRELUDDE, dans une politique d'intervention volontariste en faveur de l'énergie, des transports et de la lutte contre les nuisances dans le respect des principes du développement durable. Dans ces 3 domaines, il s'agit de soutenir des opérations de démonstration permettant de fonder de véritables filières économiques tout en économisant les ressources naturelles de la Région. Le Conseil Régional aide seul (hors PRELUDDE) les installations solaires individuelles thermiques (CESI et SSC) depuis le remplacement de la prime ADEME par un crédit d'impôt de l'Etat, à partir de 2005.
- **QUALISOL (installateur Qualisol)** : les installateurs Qualisol (+ 9 000 en France mi 2006) s'engagent sur la qualité, selon la charte Qualisol mise en place par l'ADEME en 1999 et suivent une formation qualifiante sur l'énergie solaire thermique. L'ADEME a transféré début 2006 la gestion de l'appellation Qualisol à la structure associative « Qualit'EnR », constituée par les 5 entités professionnelles suivantes : la Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment (CAPEB - www.capeb.fr), Enerplan - association des professionnels de l'énergie solaire (www.enerplan.asso.fr), l'Union Climatique France - Fédération Française du Bâtiment (www.ucf.fr), l'Union Nationale de Couverture Plomberie - Fédération Française du Bâtiment (www.uncp.ffbatiment.fr/public/default.asp) et le Syndicat des Energies Renouvelables (www.enr.fr).
- **RT (Réglementation Thermique)** : la réglementation thermique porte à la fois sur les bâtiments neufs résidentiels et tertiaires. Elle vise à réduire les consommations d'énergie dans les logements et dans le tertiaire et à limiter l'inconfort d'été dans les locaux non climatisés. Une nouvelle version de la RT sort tous les 5 ans pour améliorer les performances des bâtiments dans le temps afin d'atteindre les objectifs ambitieux que la France s'est fixée (division par 4 des consommations énergétiques à l'horizon 2050). Elle s'exprime sous forme de performances à atteindre pour laisser toute liberté de conception aux architectes et aux bureaux d'études afin de favoriser l'innovation technologique et l'optimisation de leurs projets. Elle impose trois exigences à satisfaire : la consommation d'énergie doit être inférieure à une consommation de référence ; la température maximale atteinte en été doit être inférieure à une température de référence ; des performances minimales sont requises pour une série de composants (isolation, ventilation, système de chauffage ...).
- **SYSTEME SOLAIRE COMBINE (SSC)** : système solaire thermique satisfaisant une partie des consommations d'eau chaude sanitaire et de chauffage (émission en basse température par plancher chauffant et/ou radiateurs basse température).

Les contacts utiles dans les départements

● LES ESPACES INFO→ENERGIE ET LES CONSEILS D'ARCHITECTURE, D'URBANISME ET DE L'ENVIRONNEMENT (CAUE) DE MIDI-PYRÉNÉES

Le réseau régional des Espaces Info Energie, créé par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), assure un conseil neutre et indépendant sur les diverses solutions énergétiques et les comportements favorables à la protection de l'environnement. Ces Espaces sont parfois regroupés avec les Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE) de Midi-Pyrénées.

Les CAUE sont des organismes départementaux d'information, de conseil, de sensibilisation, de formation, de rencontres et d'initiatives, ouverts à tous. Ils sont créés pour promouvoir la qualité de l'architecture, de l'urbanisme et de l'environnement. Ils assurent des missions de service public dans un cadre et un esprit associatif. (www.caue-mp.fr)

Pour joindre les conseillers **INFO→ ENERGIE** de Midi-Pyrénées :

Numéro Indigo régional  (0,09 € TTC/ mn, depuis un poste fixe)

ARIEGE

ESPACE INFO→ ENERGIE

PHEBUS ARIEGE
Claude OLISLAGERS & Marc SCHNEIDER
Le Ploumail - 09 600 DUN
Tél : 05 61 68 09 79 Fax : 05 61 68 62 17
Courriel : infoenergie09@aol.com
Web : www.phebus-ariège.org

CAUE

Hôtel du Département
BP 23 - 09001 FOIX cedex
Tél : 05 61 02 09 50 Fax : 05 61 02 09 50
Courriel : caue.ariège@wanadoo.fr
Directeur : M. Paul Hoyer

AVEYRON

ESPACE INFO→ ENERGIE

MAISON DE L'HABITAT DE L'AVEYRON
Patricia SICRE
Place Sainte-Catherine - 12 000 RODEZ
Tél : 05 65 68 06 41 Fax : 05 65 72 79 35
Courriel : infoenergie12@wanadoo.fr

CAUE

Immeuble Ste Catherine - Place Eugène
Raynaldy - 12000 RODEZ
Tél : 05 65 68 66 45 Fax : 05 65 68 14 97
Courriel : caue-12@caue-mp.fr
Directeur : M. Dominique Jacomet

GERS

ESPACE INFO→ ENERGIE

CAUE du Gers
Céline PERES
29 chemin du Baron - 32 000 AUCH
Tél : 05 62 63 49 65 Fax : 05 62 61 81 83
Courriel : eie32@wanadoo.fr

CAUE

29, Chemin du Baron - 32000 AUCH
Tél : 05 62 05 75 34 Fax : 05 62 61 81 83
Courriel : caue-32@caue-mp.fr
Directeur : M. Jean-Louis Paulet

HAUTE-GARONNE

ESPACE INFO→ ENERGIE

ENERGIES SOLAIRES DEVELOPPEMENT
Laure BARTHELEMY-BLANC
1 allée des Dahlias - 31 520 RAMONVILLE
Tél : 05 61 73 38 81 Fax : 05 61 73 83 80
Courriel : eie@energiesolaire.info
Web : www.energiesolaire.info

SOLAGRO

Sandrine LAMBERT
75 voie du TOEC - 31076 TOULOUSE cedex
Tél : 05 67 69 69 67 Fax : 05 67 69 69 00
Courriel : info.energie@solagro.asso.fr
Web : www.solagro.org

CAUE

1, rue Matabiau - 31000 TOULOUSE
Tél : 05 62 73 73 62 Fax : 05 62 73 73 68
Courriel : caue@caue31.org
Directeur : M. Philippe Monmayrant

HAUTES-PYRÉNÉES

ESPACE INFO→ ENERGIE

CIEN

Christine GANSMANN
ZA Bastillac Nord - Rue du 19 Mars 1962
65 000 TARBES
Tél : 05 62 93 93 13 Fax : 05 62 93 10 39
Courriel : christine.gansmann@cien.org
Web : www.cien.org

CAUE

6, rue Eugène Tenot - 65000 TARBES
Tél : 05 62 56 71 45 Fax : 05 62 56 71 43
Courriel : caue-65@caue-mp.fr
Directeur : M. François de Barros

LOT

ESPACE INFO→ ENERGIE

QUERCY ENERGIES
Sylvie PEGUIN
70 rue Clémenceau - 46 000 CAHORS
Tél : 05 65 35 30 78 Fax : 05 65 35 07 06
Courriel : Lot.info-energie@wanadoo.fr

CAUE

Cité des Tabacs - 304, rue Victor Hugo
46009 CAHORS cedex
Tél : 05 65 30 14 35 Fax : 05 65 22 18 12
Courriel : caue-46@caue-mp.fr
Directeur : M. Joël Laporte

TARN-ET-GARONNE

ESPACE INFO→ ENERGIE

CAUE de Tarn et Garonne
Karine OURCIVAL & Jean-Pierre FONT
Hôtel Bonnacaze - 7 bd Midi-Pyrénées
82 000 MONTAUBAN
Tél : 05 63 21 79 43 Fax : 05 63 91 22 12
Courriel : infoenergie82@yahoo.fr

CAUE

Hôtel Bonnacaze - 7, bd Midi-Pyrénées
82000 MONTAUBAN
Tél : 05 63 21 79 08 Fax : 05 63 91 22 12
Courriel : caue-82@caue-mp.fr
Directeur : M. Philippe Pieux

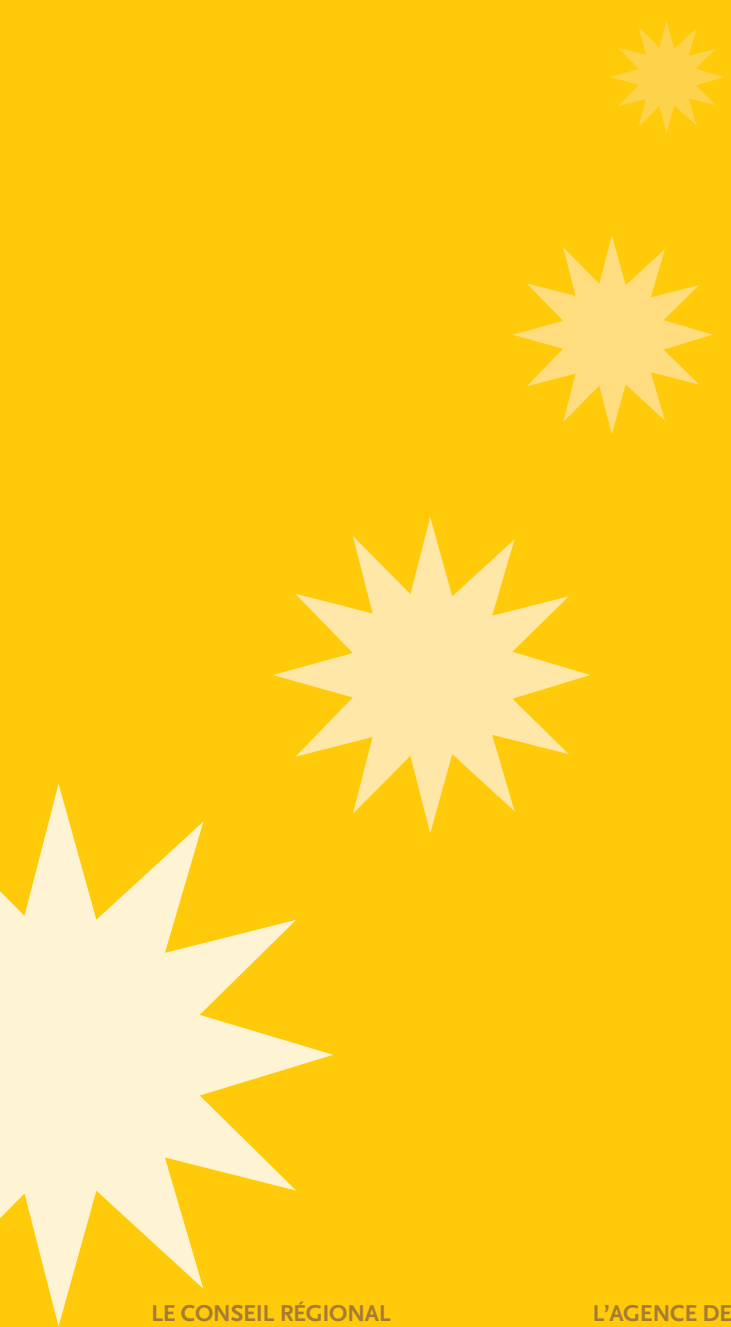
TARN

ESPACE INFO→ ENERGIE

IDRR & CAUE
François COMBES, Patrick PUECH,
Lucie CUQUEL
188 rue de Jarlard - 81 000 ALBI
Tél : 05 63 60 16 80 Fax : 05 63 60 16 71
Courriel : eie81@wanadoo.fr

CAUE

188, rue de Jarlard - 81000 ALBI
Tél : 05 63 60 16 70 Fax : 05 63 60 16 71
Courriel : caue-81@caue-mp.fr
Directeur : M. Thomas Casel



**LE CONSEIL RÉGIONAL
MIDI-PYRÉNÉES - DIRECTION
ENVIRONNEMENT DÉVELOPPEMENT
DURABLE**

22, boulevard du Maréchal Juin
31406 Toulouse Cedex 04
Tél. : 05 61 33 50 50
Fax : 05 61 33 52 66
web : www.midipyrenees.fr

**L'AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE LA MAÎTRISE DE L'ENERGIE
(ADEME) - DÉLÉGATION RÉGIONALE
MIDI-PYRÉNÉES**

Technoparc Bâtiment 9 - Voie Occitane
BP 672 - 31319 Labège cedex
Tél. : 05 62 24 35 36
Fax : 05 62 24 34 61
Courriel : ademe.midi-pyrenees@ademe.fr
Web : www.ademe.fr/midi-pyrenees

**L'AGENCE RÉGIONALE
POUR L'ENVIRONNEMENT (ARPE)
MIDI-PYRÉNÉES**

14, rue de Tivoli
31068 Toulouse cedex
Tél. : 05 34 31 97 00
Fax : 05 34 31 18 42
Courriel : arpe@arpe-mip.com
Web : www.arpe-mip.com

