

**INTÉGRATION
ARCHITECTURALE DES ÉQUIPEMENTS
LIÉS AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES**

INTRODUCTION

Le secteur du bâtiment utilise à lui seul près de la moitié de l'énergie consommée en France et produit un quart des émissions de gaz à effet de serre. Face à l'épuisement et au coût des énergies fossiles, il est impératif d'agir sur la diminution de nos besoins d'énergie, notamment de chauffage, pour limiter notre impact sur la planète. Il est également nécessaire d'avoir recours aux énergies renouvelables. Mais cela ne prend tout son sens que si l'effort d'efficacité énergétique (consommer moins, en isolant sa maison par exemple) a été réalisé en amont. Les énergies renouvelables traitées dans ce livret sont le solaire et le bois.

QU'APPELLE-T-ON ÉNERGIE RENOUVELABLE ?

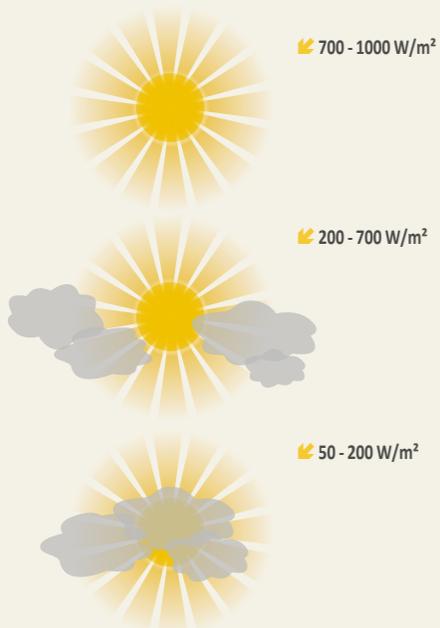
C'est une énergie dont la source est inépuisable. Le soleil est une source d'énergie présente et infinie, à l'échelle humaine, capable de répondre amplement aux besoins de chaque être humain. Le bois, issu de la photosynthèse, est lui aussi une ressource inépuisable, si elle est bien gérée. En pérennisant cette gestion raisonnée, il est logique de considérer le bois comme une source d'énergie renouvelable.

DANS LE RESPECT DU PATRIMOINE !

Ce livret s'attache à définir les notions d'intégration architecturale et paysagère liées à l'installation de ces équipements énergétiques afin de préserver le patrimoine de notre région. Nous avons, tous, le devoir de respecter le patrimoine bâti que nous devons sauvegarder pour les générations futures.

LE SOLEIL...

En Haute Normandie le taux d'ensoleillement est suffisant pour qu'on puisse bénéficier de ses apports. Prendre en compte et utiliser le potentiel solaire permet des économies d'énergie non négligeables et la protection de notre environnement. Sous notre latitude, le rayonnement global cumulé sur l'année, est d'environ 1200 kWh/m². an. Cette quantité d'énergie gratuite est à notre disposition. Les technologies solaires, thermique et photovoltaïque, sont aujourd'hui une composante du bâtiment performant. Demain, dans le cadre des bâtiments à énergie positive, elles seront incontournables. De plus, ces technologies ont leur place dans l'économie locale puisqu'elles permettent la création d'emplois.



Même par temps nuageux, la puissance solaire est captée (200 W/m²)

... EN FRANCE

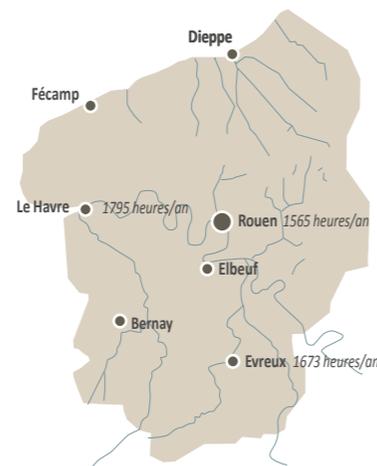


De Lille à Nice, la surface de capteur solaire à prévoir ne sera évidemment pas la même.

Le gisement solaire (en kWh/m² par an)

- Moins de 1 220
- De 1 220 à 1 350
- De 1 350 à 1 490
- De 1 490 à 1 620
- De 1 620 à 1 760
- Plus de 1 760

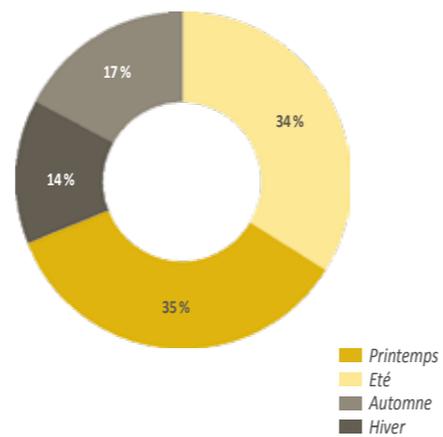
... DANS LA RÉGION



Energie solaire potentielle
En moyenne 1220 kWh/m²/an

Source MétéoFrance

... SUIVANT LES SAISONS

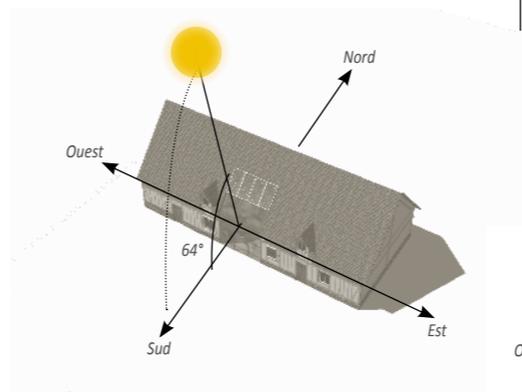


Dans notre région, le soleil, c'est toute l'année ! En effet, l'été ne représente qu'un tiers des heures d'ensoleillement.

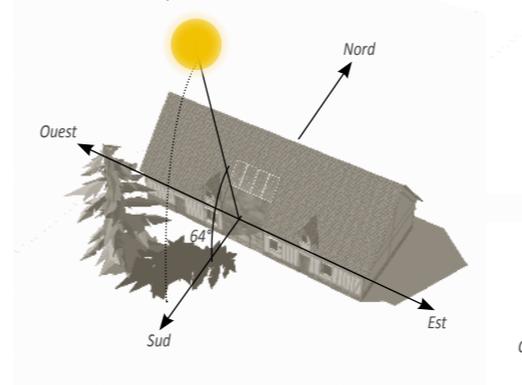
LE SOLEIL, COMMENT S'EN SERVIR?

Le soleil est une source d'énergie propre et inépuisable, son énergie captée est fonction de l'orientation du bâtiment, de l'inclinaison de la toiture, et des masques éventuels, c'est-à-dire des lieux ombragés au cours de la journée.

Été, sans masque

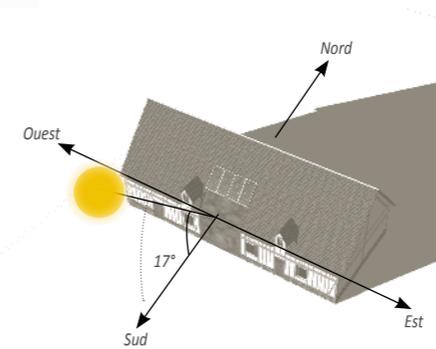


Été, avec masque

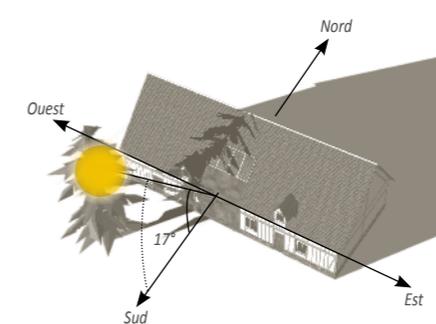


Le soleil culmine en été à 64° alors qu'en hiver ses rayons sont bas (17°). La prise en compte des masques est donc importante. (latitude moyenne 49,4°)

Hiver, sans masque



Hiver, avec masque



A titre d'exemple : diagramme solaire en Haute-Normandie

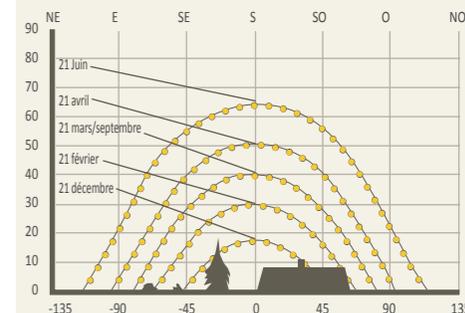
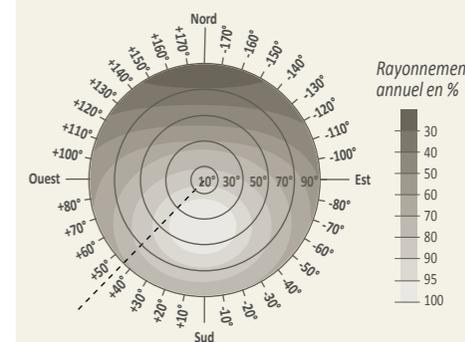


Diagramme solaire et calcul des masques

Un diagramme solaire est la représentation de la course du soleil durant la journée en fonction des saisons. Plus concrètement, c'est un outil qui permet entre autre de déterminer l'emplacement des masques solaires. La course du soleil d'Est en Ouest est reportée sur l'axe horizontal tandis que sur l'axe vertical on trouve la hauteur du soleil. Pour l'utiliser, il faut y reporter le contour des obstacles grâce à un clinomètre, c'est-à-dire un appareil permettant de calculer simplement la hauteur angulaire de n'importe quel objet. Tout professionnel compétent doit réaliser cette étude de masque afin de déterminer l'emplacement propice à la pose d'un équipement solaire.

Incidence du rayonnement en fonction de l'orientation et l'inclinaison

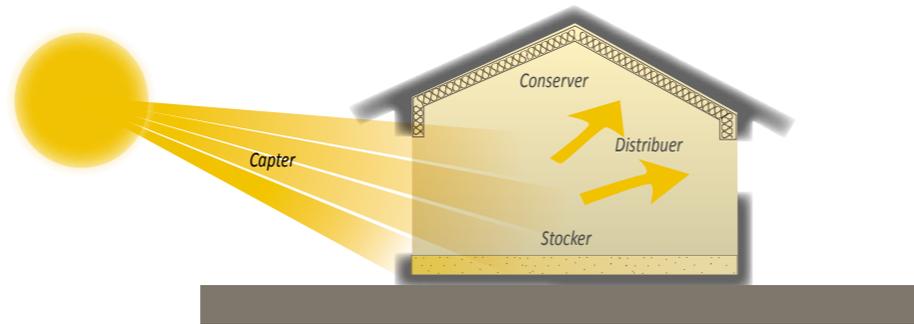


LES PRINCIPES DE LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

LE SOLAIRE PASSIF

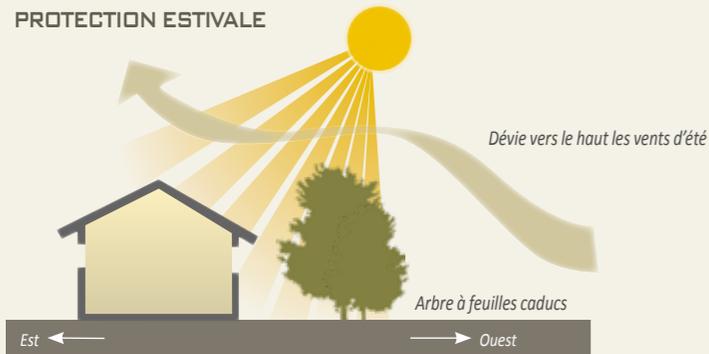
Cela consiste en l'intégration des données climatiques et de la configuration du site d'implantation dès les premières étapes de la conception du projet. L'architecture bioclimatique repose sur cinq notions:

- capter le rayonnement solaire dans la construction
- stocker l'énergie captée (inertie)
- distribuer la chaleur et la réguler
- éviter les déperditions d'énergie (conserver)
- protéger des rayonnements solaires en été

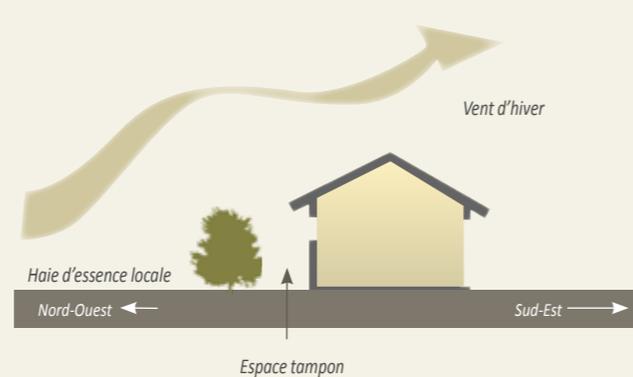


♣ Confort d'hiver

PROTECTION ESTIVALE



PROTECTION HIVERNALE



Afin d'optimiser le potentiel énergétique solaire, et dans les cas les plus favorables, la construction doit être protégée des vents dominants par une implantation judicieuse dans le site ou par des

écrans protecteurs de type talus ou haie. Le végétal (arbres, haies etc.) joue un rôle important dans la conception passive d'un bâtiment. Dans notre région, les ouvertures qui entraînent un phénomène

de surchauffe sont celles situées à l'Ouest. Les débords de toiture, ne suffisent pas toujours à arrêter les rayons du soleil, un arbre à feuillage caduc bien implanté peut jouer ce rôle de brise-soleil.

COMMENT CONSTRUIRE AVEC LE SOLEIL ?

L'orientation des pièces à vivre au sud, avec une surface vitrée importante, est privilégiée. Les pièces non chauffées (garage, cellier) doivent être au Nord, afin de créer un espace tampon côté froid entre l'extérieur et l'intérieur du logement. De plus, une volumétrie compacte de la construction est souhaitable, car elle limite les surfaces de contact entre intérieur et extérieur.

Les matériaux à forte inertie (capacité thermique) sont à privilégier car en période fraîche, ils stockent la chaleur pour la redistribuer plus tard. En période chaude au contraire, ils émettent du froid pendant les heures les plus chaudes.

L'isolation par l'extérieur, quand elle s'avère possible et ne porte pas préjudice au patrimoine bâti, est conseillée car elle conserve une bonne inertie et supprime les ponts thermiques.



♣ 9Bis Architecture

Façade Sud

Cette maison est une bonne illustration d'application des principes du solaire passif : la façade Sud est très ouverte et protégée des surchauffes grâce à un arbre à feuillage caduc et un large débord de toiture. La façade Nord est, quant à elle, très fermée afin d'éviter les déperditions énergétiques.

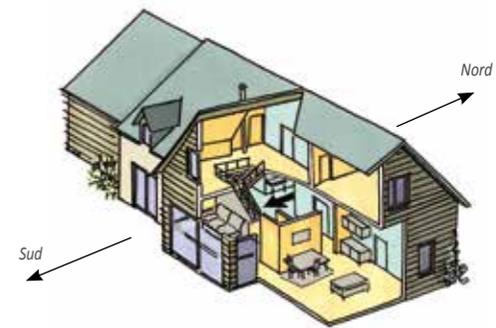


♣ 9Bis Architecture

Façade Nord

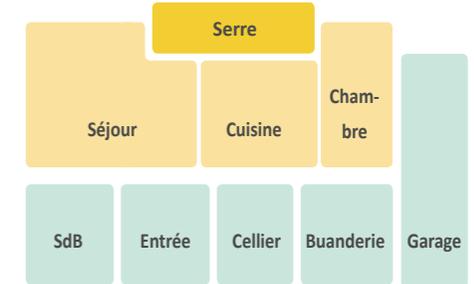


♣ Architecture Bioclimatique, Caroline Bonnet, Architecte



♣ Répartition des pièces suivant l'orientation

Façade Sud



Façade Nord

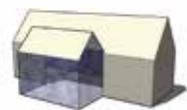
LES SERRES BIOCLIMATIQUES

La serre est un dispositif solaire passif qui permet l'accumulation et la redistribution de l'énergie solaire sous forme de chaleur dans le logement.

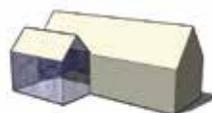
Afin d'optimiser son efficacité, elle doit être encastrée dans le bâtiment et orientée plein Sud. En double hauteur, elle sera encore plus efficace. Elle ne doit pas être chauffée, et les couvertures vitrées doivent être évitées car elles augmentent le risque de surchauffe l'été.

La plus grande attention doit être portée à la ventilation de la serre puisque c'est grâce à elle que le rôle d'échangeur thermique est assuré. Une serre bien pensée peut assurer 25 % des besoins en chauffage, sans compromettre le confort d'été.

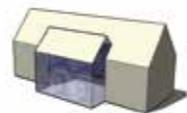
👉 Serre en applique



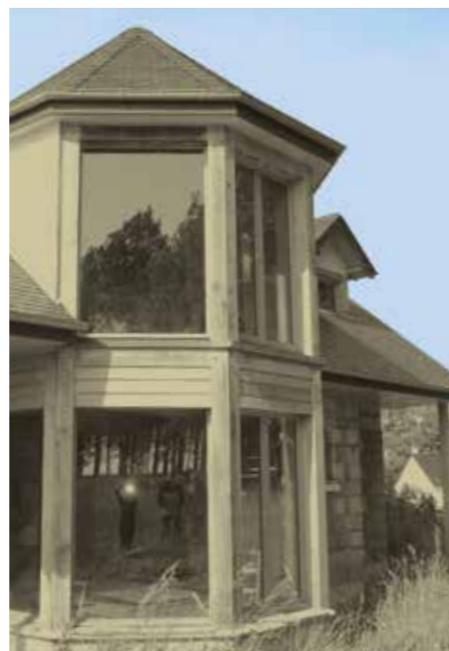
👉 Serre encastrée



👉 Serre en appui d'angle

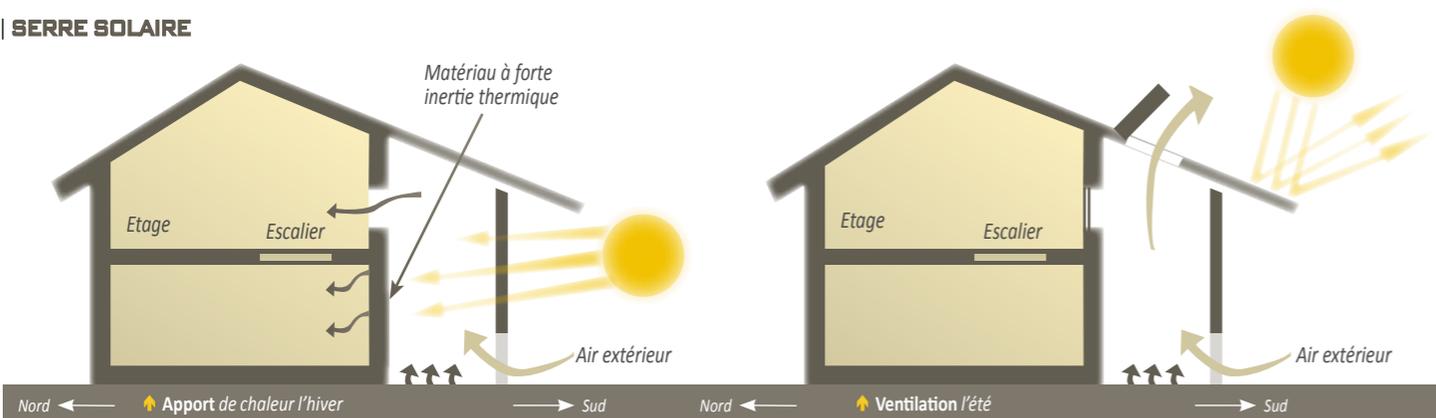


👉 Serre semi-encastrée



👉 Serre solaire, Stéphanie Etienne, Architecte

| SERRE SOLAIRE



En hiver, la serre permet de réchauffer l'air ainsi que la partie maçonnée à forte inertie en fond de serre qui retransmet lentement la chaleur à l'habitation.

En été, le rayonnement est limité par la casquette solaire. Une ventilation naturelle (ouvertures en bas et en haut) rafraîchit et participe au confort d'été.

LE FACTEUR SOLAIRE

Le facteur solaire définit la capacité d'un vitrage, exprimée en pourcentage, à laisser passer et récupérer l'énergie solaire gratuite.

Le facteur solaire d'un vitrage est constant, il faut donc définir le meilleur compromis entre les besoins recensés aux différentes saisons, et l'usage du bâtiment. Concernant le logement, on choisira pour les baies orientées au Sud un double vitrage à facteur solaire élevé (+ de 60%) associé à un débord de toiture suffisant pour se prémunir des surchauffes. Pour un double vitrage à isolation renforcée, le facteur solaire varie entre 60 et 75 %.

La casquette solaire, quand les vitrages sont orientés au Sud, doit être traitée avec attention : si celle-ci est inexistante ou trop courte, la température intérieure peut anormalement monter l'été, et donc nuire au confort. Une casquette bien dimensionnée permet donc de laisser pénétrer le soleil en hiver mais pas en été. La dimension de cette protection est fonction de la hauteur du vitrage et de la performance du bâtiment. Plus on tend vers le passif, plus les casquettes sont larges afin d'éviter l'inconfort en inter-saison.



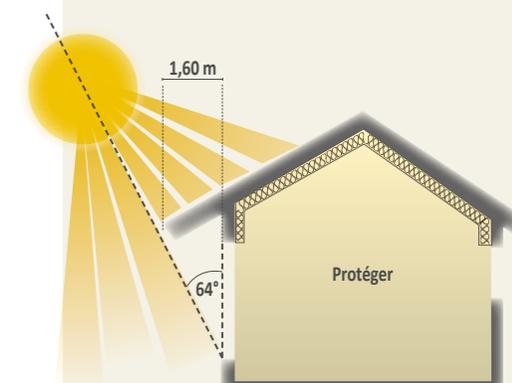
👉 Salle de réunion, Aliquante architecture : afin d'éviter les surchauffes d'été, la façade est munie de volets à claire-voie qui permettent de filtrer la lumière et donc de limiter la chaleur.



👉 Brise-soleil en bois, Artech architecture

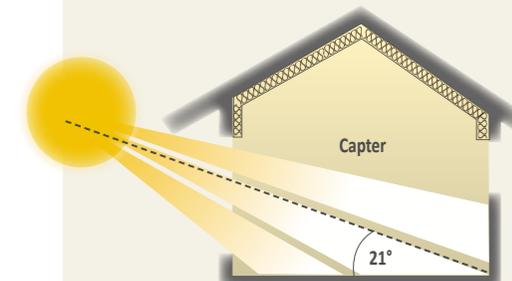
Dimensionner une casquette solaire

Sous notre latitude, la hauteur angulaire du soleil culmine en Juin à 64° à midi (voir diagramme solaire page 5). Dans le cas où une protection totale vis à vis des surchauffes est nécessaire, on aura, pour une baie de 2,60 m de haut par exemple, une casquette solaire de 1,60 m de profondeur.



👉 Confort d'été

De même, on peut visualiser les surfaces intérieures qui recevront les précieux rayons du soleil en hiver.



👉 Confort d'hiver

LA PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVABLE

LE SOLAIRE ACTIF

Avec le soleil, il est possible de produire de la chaleur (solaire thermique), ou bien de l'électricité (solaire photovoltaïque). Il s'agit pour ces deux modes de production d'énergie de techniques, de matériaux et de surfaces différents. Dans le Nord de la France, on aura besoin d'une surface de capteur plus importante que dans le Sud : le bon dimensionnement des installations permet d'obtenir une production équivalente. La bonne isolation préalable de la construction est néanmoins indispensable.



LE SOLAIRE THERMIQUE

utiliser le soleil pour se chauffer et produire son eau chaude sanitaire

Le solaire thermique est la transformation directe du rayonnement solaire en chaleur. Les capteurs se présentent sous deux formes : les capteurs plans et les tubes sous vide. Ces deux techniques n'ont pas les mêmes impacts sur l'architecture :

- Les capteurs plans sont constitués d'un caisson vitré, fermé, étanche, isolé, muni d'un absorbeur s'intégrant dans le rampant de la toiture.
- Les tubes sous vide, en verre, sont utilisés en toiture terrasse et de préférence lorsque l'orienta-

tion et l'inclinaison des toitures ne sont pas favorables à un bon rendement.

Il est ainsi possible de produire de la chaleur pour les besoins en eau chaude seule, c'est le chauffe eau solaire individuel (CESI), ou pour les besoins en chauffage et eau chaude, c'est le système solaire combiné (SSC).

Le ballon ne doit pas être surdimensionné sous peine d'engendrer une consommation d'appoint plus grande et donc non économique.

Types	CESI			SSC		
	2 personnes	3/4 personnes	5/6 personnes	Maison 120 m ²		
				Mal isolée	Bien isolée	BBC
Surface des capteurs	Capteurs plans = 1m ² par personne			Emetteurs haute T°	Emetteurs basse T°*	
	2/3 m ²	4/5 m ²	5/6 m ²	X	12/15 m ²	10 m ²
Volume du ballon solaire (en litres)	≈ 50 litres par m ²			X	1000	700
Objectifs visés par apport solaire	60 %			X	30 %	50 %

* Idéalement plancher chauffant ou radiateurs chaleur douce

ATTENTION AU SURDIMENSIONNEMENT

Le taux de couverture maximum n'est pas à rechercher. Un bon dimensionnement équilibre les besoins et les surfaces pour assurer la clé d'une bonne productivité.



ATTENTION

Rappelons qu'une installation photovoltaïque ne se justifie que si le logement est déjà énergétiquement performant.

LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

utiliser le solaire pour produire de l'électricité verte



❏ Dénomination

Silicium monocristallin

❏ Description

- Issu d'un bloc de silicium pur
- Couleur noire uniforme
- S'intègre bien aux toitures en ardoise

❏ Rendement

12 à 20 %

❏ Dénomination

Silicium polycristallin

❏ Description

- Issu d'un bloc de silicium à cristaux multiples
- Couleur bleutée avec reflets
- S'intègre à une architecture très contemporaine

❏ Rendement

11 à 15 %



❏ Dénomination

Couche mince CIS sans silicium

❏ Description

- Couleur sombre
- S'intègre parfaitement aux toitures en ardoise

❏ Rendement

9 à 11 %

Le photovoltaïque (pv) désigne la transformation des photons du soleil (c'est-à-dire des particules ou petits "grains" de lumière) en électrons, créant un courant électrique. Cette électricité peut ensuite être utilisée dans le bâtiment (alimentation de l'éclairage) ou revendue sur le réseau ERDF. Cependant, en Normandie, la production effective d'électricité atteint rarement plus de 2700 kWh/an* (soit 20 à 25 m² de panneaux photovoltaïques), ce qui correspond au besoin d'électricité, hors chauffage et eau chaude sanitaire, d'un foyer de quatre personnes.

* Soit 3000 Watts crête installée

Aujourd'hui, dans le meilleur des cas (aides et conditions optimales d'installation), on amortit l'installation photovoltaïque au bout d'une dizaine d'années.

L'INTÉGRATION ARCHITECTURALE DES CAPTEURS SOLAIRES DANS L'EXISTANT

L'installation de capteurs solaires thermiques ou photovoltaïques n'est pas sans conséquence pour l'aspect architectural et paysager. Dans la majorité des cas, les capteurs sont implantés dans un rampant de toiture Sud sous la forme d'un rectangle de 4 à 25 m². Cette surface vitrée à fond noir, pour les panneaux solaires thermiques, ou brillant et à reflets bleutés pour les panneaux photovoltaïques, se détache plus ou moins nettement en fonction des matériaux de couverture employés (tuiles, ardoises). Des nécessités fonctionnelles et des contraintes techniques commandent le plus souvent l'installation d'un capteur. Il est donc nécessaire d'appréhender plusieurs paramètres importants avant de commencer :

- **les aspects réglementaires** : documents d'urbanisme, déclaration préalable, zones de protection...

- **les aspects techniques** : orientation, inclinaison, masque solaire, surface disponible, distances. L'intégration des éléments solaires dans un bâti existant doit faire l'objet d'une analyse approfondie : il s'agit de prendre en compte l'implantation du bâtiment par rapport aux masques existants éventuels, son orientation, sa volumétrie, sa surface réellement disponible en toiture, ainsi que son inclinaison pour assurer le rendement optimum du projet. En outre, la distance séparant les capteurs du ballon de stockage doit être la plus courte possible.

- **les aspects patrimoniaux, architecturaux, paysagers** : respect des volumes, des matériaux et des couleurs pour une intégration harmonieuse. Réfléchir à l'impact visuel proche mais également lointain à l'échelle du paysage...

Une réflexion globale est donc indispensable pour faire de votre installation un véritable atout technique, architectural et environnemental.

Attention! Les préconisations d'intégration développées ci-contre concernent l'approche architecturale et ne doivent pas être confondues avec la définition du législateur concernant la "prime d'intégration au bâti" des installations photovoltaïques.



↑ Mixte photovoltaïque et Système Solaire Combiné, Solariis, installateur

LES GRANDS PRINCIPES

Quelle que soit la typologie architecturale, les principes d'implantation sont toujours identiques.

- **Profiter du changement de couverture** pour y intégrer les panneaux, en vérifiant les compatibilités techniques.
- **Ne pas disperser les capteurs** et éviter les dispositions complexes type U ou L.
- **Respecter le rythme des pleins et des vides**, préférer un positionnement symétrique des capteurs vis-à-vis des ouvertures (portes, fenêtres...).
- **S'inspirer des lignes de forces du bâtiment** pour positionner les capteurs, lignes de faîtage, de gouttières, rythme des percements (portes, fenêtres...)
- **Choisir des tailles de capteurs qui ne déséquilibrent pas le bâti.** Aujourd'hui les industriels proposent des dimensions très variées allant de la tuile aux grands panneaux.



↑ Photovoltaïque



↑ Photovoltaïque, Terre Solaire, installateur

- **Intégrer finement les capteurs** au nu de la couverture (sans créer de surépaisseur).
- **Jouer sur l'harmonie des matières et des couleurs** en restant le plus discret possible et choisir des coffres de panneaux dans la même teinte que la couverture, des raccordements isolés colorés et des vitres antireflets.
- **Profiter d'un projet d'agrandissement** pour que les capteurs deviennent un composant architectural majeur dans le projet.



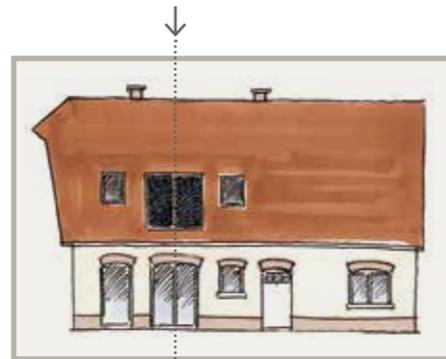
↑ Photovoltaïque, Solariis installateur

↓ Trois possibilités d'intégration



DANS L'HABITAT PAVILLONNAIRE

Dans ce type d'habitat, si l'installation de capteurs peut s'avérer un atout pour donner du caractère à une composition architecturale classique, cela peut au contraire mettre en évidence un déséquilibre volumétrique. Il faut penser que la valeur d'une maison prend en compte à la fois ses performances énergétiques mais également son aspect architectural.



La disposition en bandeau au droit du faîtage permet, ici, de réunifier les deux volumes. L'horizontale s'inscrit comme ligne de force principale et met au second plan la disparité des dimensions des ouvertures.

↓ Photovoltaïque, Solariis, installateur



↑ Installations solaires, Crédit photo : Eternit

Une intégration réussie consiste souvent à placer les capteurs sur la toiture du volume du garage, dans le prolongement des lignes verticales de son ouverture. Les grandes dimensions de ces portes s'apparentent à celles des capteurs et donc simplifient l'intégration.



La pose de panneaux sur un volume en décroché s'avère également efficace. Profiter d'une extension pour intégrer ces panneaux avec la création d'un auvent pour la terrasse ou d'une véranda avec un jeu de transparence. →

VUE GLOBALE DÉGRADÉE



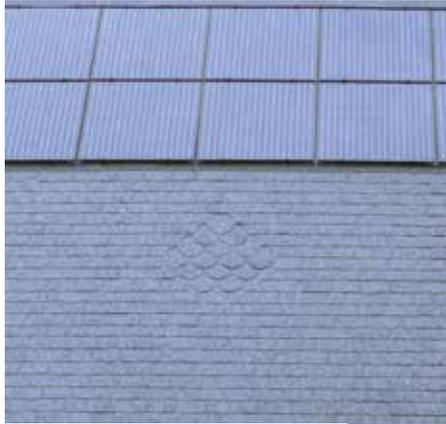
↑ Exemple de saupoudrage



↑ Photovoltaïque, Gautier, installateur



↑ Photovoltaïque, Terre solaire, installateur



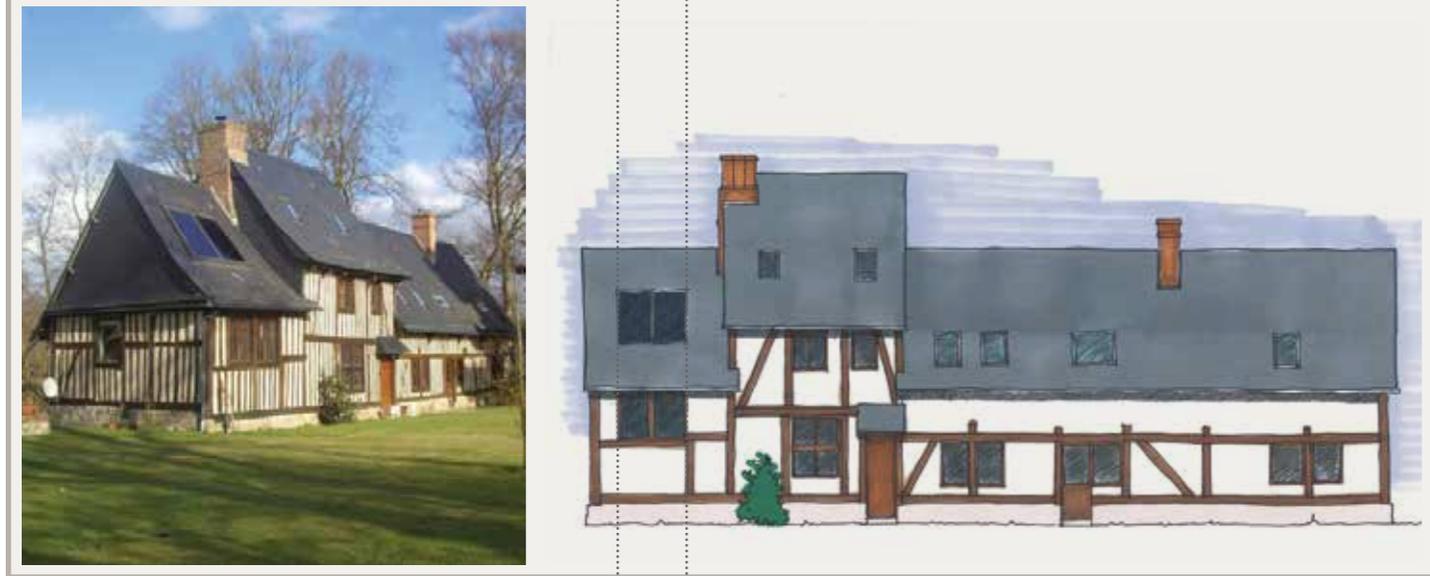
↑ Photovoltaïque, Gautier, installateur

DANS LE BÂTI ANCIEN, LES PANNEAUX S'INTÈGRENT AVEC DISCRÉTION...

Le capteur doit améliorer le bâti existant ou au moins ne pas le dénaturer. Pour cela il s'agit de garder les caractéristiques du bâti ancien en positionnant les capteurs de façon à respecter les lignes de composition des façades.

Les proportions de cette double fenêtre ancienne s'accordent avec celles du panneau solaire thermique implanté dans l'exacte symétrie de l'ouverture.

↓ Chauffe-eau solaire individuel, De Bois Hebert



↓ Photovoltaïque, Ener-tech, installateur



La pose de panneaux solaires sur un bâtiment ancien de type maison de maître, s'avère souvent difficile sur le plan technique et esthétique. Le parti pris de cet exemple est la dissimulation.

... SE CAMOUFLENT

Dans du patrimoine ancien, isolé sur une parcelle, la pose de capteurs s'avère possible mais difficile à traiter. Dans des secteurs denses (maisons de ville alignées sur la rue), les capteurs de taille réduite nuisent à la cohérence d'ensemble. Il faut préférer le positionnement côté jardin, quand l'orientation le permet. Il faudra exclure systématiquement les installations de panneaux photovoltaïques qui demandent une grande surface de développement. De plus, la densité du bâti crée des ombres portées qui rendent les installations moins efficaces.

A NE PAS FAIRE



↑ Des mauvais exemples d'intégration des éléments techniques (panneau en surimpression et visibilité des tuyaux)

↓ Les panneaux se déguisent en marquise.



↑ Chauffe-eau solaire individuel, capteur tube, Cauchy installateur



↑ Système solaire combiné, Pascal Séjourné, Architecte



La pose de panneaux sur l'annexe accolée au bâti principal est cohérente avec les dimensions et le rythme des ouvertures en façade.

... SE POSENT IDÉALEMENT SUR DU BÂTI ANNEXE OU AU SOL

Si la pose de capteur pose un problème esthétique ou technique, la réalisation ou la présence d'un bâtiment annexe ayant sa propre fonctionnalité (local technique, abri de jardin) peut permettre de résoudre ces difficultés. Cette solution peut également faciliter la pose et l'entretien du système. Les capteurs peuvent également être placés au sol dans le jardin, adossés à une structure pour les intégrer au paysage.

La pose sur annexe ou en jardin présente des avantages mais les contraintes majeures sont aujourd'hui :
 - Pour le photovoltaïque, un tarif d'achat d'EDF moindre.
 - Pour le solaire thermique, une distance de 15 mètres de l'habitation principale à ne pas dépasser.



↑ Photovoltaïque, Cauchy installateur



↑ Photovoltaïque



↑ Photovoltaïque, Solariis installateur

↓ Système solaire combiné, Photo : Eure Solaire



... FAVORISENT LA RECOMPOSITION ARCHITECTURALE

L'intégration des panneaux solaires dans le prolongement de l'ouverture accentue les lignes verticales et l'aspect moderne de la composition. Les capteurs viennent renforcer le parti architectural.



↓ Système solaire combiné, Photo : Eie Codah



↓ Système solaire combiné, Maugy, maître d'oeuvre



↑ Photovoltaïque, Maugy, maître d'oeuvre



↑ Système solaire combiné, Servipose, installateur - Emmanuel J. Soumaré, Architecte

DANS UNE MAISON NEUVE, LES PANNEAUX COMPOSENT L'ARCHITECTURE ...

Dans du bâti neuf, les principes du solaire passif et du solaire actif doivent être étudiés en même temps, afin d'optimiser les deux démarches. Le solaire actif doit être traité comme un véritable composant du bâti et peut être l'occasion de chercher de nouvelles formes architecturales, couvertures, allèges, brise-soleil, verrières, etc. Notamment, le photovoltaïque peut devenir un matériau très porteur d'expression architecturale. Les nouvelles technologies permettent d'enrichir le vocabulaire architectural existant. (transparence, membrane ...)

DANS UN PROJET D'HABITAT COLLECTIF L'INSTALLATION DES PANNEAUX RELÈVE D'UNE DÉMARCHÉ GLOBALE

Dans les opérations groupées ou les immeubles collectifs, il est indispensable d'avoir une approche architecturale d'ensemble pour éviter les dérives d'une démarche individuelle. Il faudra composer avec les symétries, les jeux de volume, les séquençements des pleins et des vides. Le parti pris architectural le plus satisfaisant serait d'englober la pose de capteur sur un local collectif attenant : garage à vélos, local technique, etc.

Les panneaux solaires thermiques accentuent l'alternance des décrochements de toiture.



↑ Système solaire combiné, Siloge d'Evreux, Entreprise Normandie Etanch, installateur

↓ Chauffe-eau solaire individuel, Gilles Thorel, Architecte



↓ Chauffe-eau solaire individuel, En-Act, Architecture, Les Airlles



ÉVOLUTION DES CAPTEURS

Réduction de l'épaisseur des capteurs qui permet d'inscrire les composants solaires quasiment au même nu extérieur que les tuiles ou les ardoises. La couleur des cadres des panneaux permet également une intégration plus douce.



01



02



03



04



05



06

01, 02

Solaris Normandie, installateur
Les capteurs en toiture doivent être encastrés dans la couverture afin d'éviter de donner l'impression d'un élément rapporté. Les finitions doivent être soignées: les éléments techniques de l'installation doivent être dissimulés le plus possible. Cf intégration des autres composants, tuyau etc.

03

France Watts, Modules PV qui permettent une très bonne intégration au nu de la toiture et des fenêtres de toit.

04

Solesia, Société Eternit, Ardoises PV qui s'intègrent parfaitement à la couverture.

05

Le vitrage solaire ROBIN SUN, c'est, pour toutes les façades ensoleillées, le choix d'une isolation transparente qui protège du soleil et produit l'eau chaude sanitaire et chauffage.

06

Artech, Architectes, Cas des tubes sous vide : mis en façade non visible pour ne pas dénaturer un patrimoine bâti de qualité

CONCLUSION

Aujourd'hui, l'enjeu de notre société est d'utiliser les énergies propres et durables pour réduire, notamment dans la construction, les émissions de gaz à effet de serre et lutter ainsi contre le réchauffement climatique. Cet objectif est louable mais il ne faudrait pas que cette avancée sociale favorise un désintérêt pour la préservation de notre patrimoine bâti.

Chaque projet ayant recours aux énergies renouvelables ne doit pas être simplement technique-durable, il faut aussi que son excellence énergétique rime avec une insertion performante. Il convient donc d'éviter le saupoudrage systématique et préférer composer avec les installations de grande envergure qui militent, tel un totem, pour porter le concept architectural.



Université de Mont Saint Aignan, AZ Architecture, Architecte

LE BOIS

LE BOIS EN HAUTE NORMANDIE

Le bois est une formidable source d'énergie : contrairement aux énergies fossiles, c'est une matière première renouvelable et disponible au niveau local. On le considère comme ayant un bilan global neutre. C'est à dire que sa combustion ne dégage pas plus de dioxyde de carbone que la quantité déjà accumulée dans sa vie enraciné. De plus, la coupe est nécessaire car elle permet l'entretien et la régénération de la forêt. Le gisement bois, en Haute et Basse Normandie, représente 4,5 millions de tonnes par an et 2/3 de

ce potentiel sont actuellement consommés. En Haute Normandie, les espaces boisés représentent 225 900 ha. Notre région se situe dans les premiers rangs concernant la gestion durable des ressources en bois. Les boisements agricoles sont également très présents, avec 13 000 km de haies et 16 300 ha de vergers. Les déchets bois bruts, c'est à dire ceux auxquels aucun adjuvant n'a été ajouté, peuvent également être valorisés comme combustibles.



Le taux de boisement en Haute Normandie a augmenté de 4,5% en 15 ans et s'élève aujourd'hui à 18 %.



L'ÉNERGIE BOIS : LE CHOIX DE L'APPAREIL

Le bois est une énergie propre sauf lorsqu'il est brûlé dans des appareils à faible rendement ou à l'air libre. La performance des équipements est donc primordiale et doit être supérieure à 80 %. Il existe plusieurs appareils de chauffage au bois: les poêles, les inserts, ou encore les foyers fermés sont des appareils indépendants qu'on peut installer en appoint d'un autre système de chauffage, afin de diminuer la facture énergétique. Les chaudières à bois permettent une centralisation du chauffage.



APPAREILS INDÉPENDANTS

- ▣ **Dénomination**
 - Poêle
 - Insert
 - Foyer fermé
 - Cuisinière
- ▣ **Combustibles**
 - Bois bûche
 - Granulés



CHAUDIÈRES BOIS

- ▣ **Chaudière à chargement manuel**
 - Le combustible utilisé est le bois bûche.
 - Il est fortement recommandé de raccorder un ballon (principe d'hydro-accumulation).
- ▣ **Chaudière automatique**
 - Les combustibles utilisés sont le granulé de bois et les plaquettes déchiquetées.
 - Ces chaudières obtiennent de meilleures performances car elles gèrent l'approvisionnement en combustible selon les besoins au moyen d'une vis d'alimentation.

ATTENTION AU RENDEMENT

Le rendement énergétique est le rapport entre la quantité d'énergie restituée et la quantité d'énergie consommée. Plus le rendement est élevé, plus l'installation optimise le combustible utilisé. Un haut rendement est donc une garantie de performance énergétique et de préservation de l'environnement.

L'ÉNERGIE BOIS : LE CHOIX DU COMBUSTIBLE

L'énergie bois se décline sous trois formes: le bois bûche, le bois déchiqueté, et le bois granulé.



- ▣ **Dénomination**
Bûches
- ▣ **Taux d'humidité**
Inférieur à 20 %
- ▣ **Equivalence***
1 stère de bûches
≈ 160 l de Fioul



- ▣ **Dénomination**
Plaquettes
- ▣ **Taux d'humidité**
Inférieur à 15 %
- ▣ **Equivalence***
1 tonne de plaquettes
≈ 400 l de Fioul



- ▣ **Dénomination**
Granulés ou pellets
- ▣ **Taux d'humidité**
Inférieur à 10 %
- ▣ **Equivalence***
1 tonne de granulés
≈ 500 l de fioul



1000 l de fioul *
≈ 10 000 kWh.
≈ 2 t de granulés
≈ 2.5 t de plaquettes
≈ 6 stères de bûches

* Ces équivalences sont bien entendu fonction des essences, du taux d'humidité et du rendement de l'équipement.

L'INTÉGRATION ARCHITECTURALE DES CONDUITS EXTÉRIEURS ET DES VOLUMES DE STOCKAGE

Si la mise en place d'appareils de chauffage au bois est fortement recommandée lors d'un changement de chaudière ou pour compléter son système de chauffage, il est nécessaire de faire attention à

l'intégration architecturale des conduits extérieurs et des volumes de stockage. En effet, une mauvaise gestion de l'impact visuel de ces éléments peut porter préjudice au patrimoine bâti.



↑ La construction annexe dissimule le dispositif de chauffage (chaudière et silo de stockage), *concept EnergyBox Okofen*

- L'intégration des conduits extérieurs

Il est d'usage de laisser déboucher d'au moins 40 cm au dessus du toit les conduits de fumée.

En effet, le vent peut s'opposer au tirage naturel d'une cheminée trop basse et refouler la fumée à l'intérieur. Placé sur le faitage, le conduit se détache nettement du reste de la construction et peut alors causer un impact visuel dommageable.

On peut décider de placer l'ensemble du système de chauffage dans une annexe du bâtiment, de cette manière la construction principale est exempte de conduits disgracieux.

- L'intégration architecturale des volumes de stockage

Il existe trois grands types de volumes de stockage: les abris à bois, les silos intérieur ou extérieur (textile, maçonnerie, bois, pvc...), et les volumes enterrés. A l'extérieur de la construction même, ceux-ci peuvent avoir un impact visuel fort.

← *Cabinet Aréo, Architecte*

Lorsqu'il s'agit d'une construction neuve, la question du volume de stockage doit être abordée le plus en amont possible du projet afin que celui-ci soit complètement intégré au bâti. Dans le cas d'un bâtiment existant, il faut veiller à son intégration harmonieuse : prolongation de la couverture principale de type appentis, cohérence des matériaux etc.

Dans tous les cas, son positionnement doit prendre en compte l'autonomie souhaitée de la chaudière (taille du silo), les modes de livraison et de remplissage (sacs ou camion de livraison), ainsi que les accès pour cette livraison.



↑ *Agence ARA Sarl d'architecture-D. Pérignon, Architecte*

↓ *Silo Textile sous appentis, Crédit photo : Eure Solaire*



↑ *L'abri bois est intégré à l'ensemble architectural*

Le cas des abris bois

Il faut 2 ans au bois bûche pour acquérir un taux d'humidité inférieur à 20 % et pouvoir servir de combustible. Il doit être stocké à l'extérieur, surélevé par rapport au sol, et être bien ventilé pour sécher correctement. Il est préférable que le stoc-

kage s'effectue dans un endroit accessible, le plus près possible de la maison, ensoleillé (au Sud), et à l'abri de la pluie. On doit pouvoir y entreposer deux années de consommation. Avant de stocker le bois, il faut le scier et le débiter afin de permettre un séchage plus rapide.

QUI RENCONTRER AVANT DE RÉALISER LE PROJET ?



L'ARCHITECTE DES BÂTIMENTS DE FRANCE

Dans les espaces protégés (abords des monuments historiques (périmètre de 500 mètres autour du monument historique), dans les sites protégés (site classé, site inscrit), dans les Zone de Protection du Patrimoine Architectural et Paysager (ZPPAUP) et dans les secteurs sauvegardés gérés par les Plans de Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV), il est recommandé de consulter en amont l'Architecte des Bâtiments de France au Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine (SDAP, unité territoriale de la DRAC).



UN ARCHITECTE LIBÉRAL

L'architecte est qualifié pour évaluer les enjeux, connaître la réglementation, donner une réponse adaptée au contexte architectural, en prenant en compte la complexité des contraintes.



UN ARCHITECTE CONSEIL DU C.A.U.E.

Le C.A.U.E peut vous informer et vous conseiller gratuitement sur vos projets de construction, de réhabilitation ou de transformation. Afin d'optimiser l'entretien, il faudra vous informer au préalable sur les règlements d'urbanisme en vigueur, et vous munir d'un maximum de renseignements sur le bâtiment (photos, extrait de cadastre, plans...).



LES ESPACES INFO ENERGIE

Les EIE conseillent et apportent gratuitement des informations sur l'optimisation des économies d'énergie dans votre habitation. L'EIE pourra vous conseiller par téléphone ou sur rendez-vous sur les détails techniques et économiques de votre projet.



LES PROFESSIONNELS COMPÉTENTS

Avec leurs appellations "Qualit'ENR", ils justifient des assurances obligatoires.

QUELLES SONT LES DÉMARCHES ADMINISTRATIVES ?

SUivant la nature du projet, l'autorisation de construire sera :



Une Déclaration Préalable (DP) imprimé cerfa N°13 404, accompagnée d'un plan de situation du terrain, d'un plan de masse, et d'une représentation de l'aspect extérieur des ouvrages pour permettre au service instructeur d'apprécier l'intégration architecturale du projet.

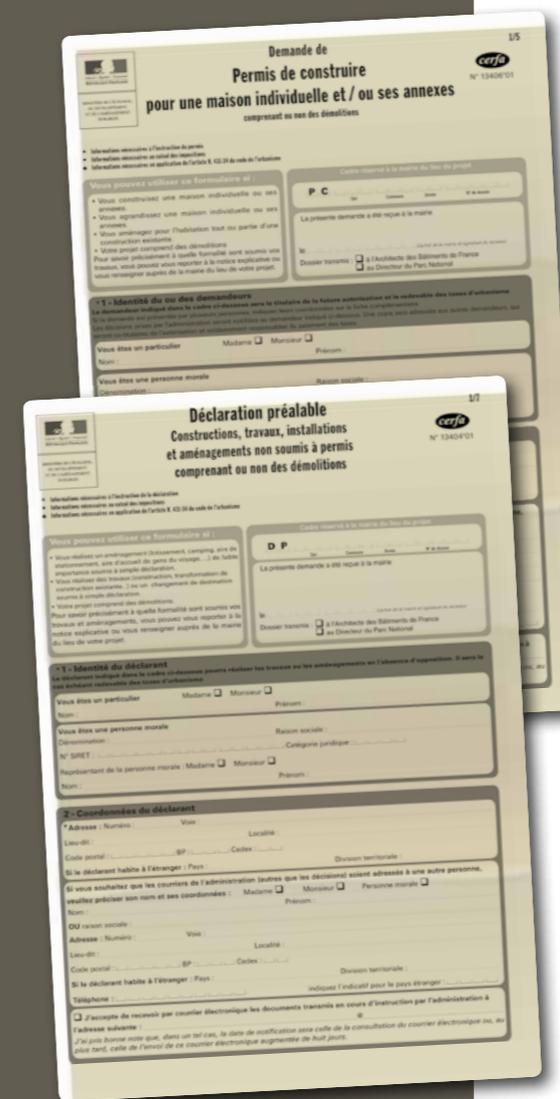


Un Permis de Construire (PC) imprimé cerfa N° 13 406 quand le projet de construction est supérieur à 20 M² de Surface Hors Œuvre Brute. Il sera accompagné d'un plan de situation du terrain, d'un plan de masse, de plans de coupe, des plans des façades et des toitures, d'une notice architecturale indiquant le contexte de l'opération, de documents graphiques montrant l'intégration architecturale du projet et de documents photographiques. Ces formulaires ainsi que les règlements d'urbanisme applicables à votre projet s'obtiennent au service de l'Urbanisme de la mairie. Le numéro de la parcelle et la section cadastrale sont nécessaires pour repérer le règlement de la zone du projet. Les dispositions générales du PLU et l'article 11 de la zone indiquent les contraintes à respecter. Dans certains secteurs, des règlements plus contraignants existent (ZPPAUP...) ; ils sont également à disposition au service urbanisme. Dans les communes couvertes par une Carte Communale ou les communes sans document d'urbanisme, c'est le Règlement National d'Urbanisme(RNU) qui s'applique.

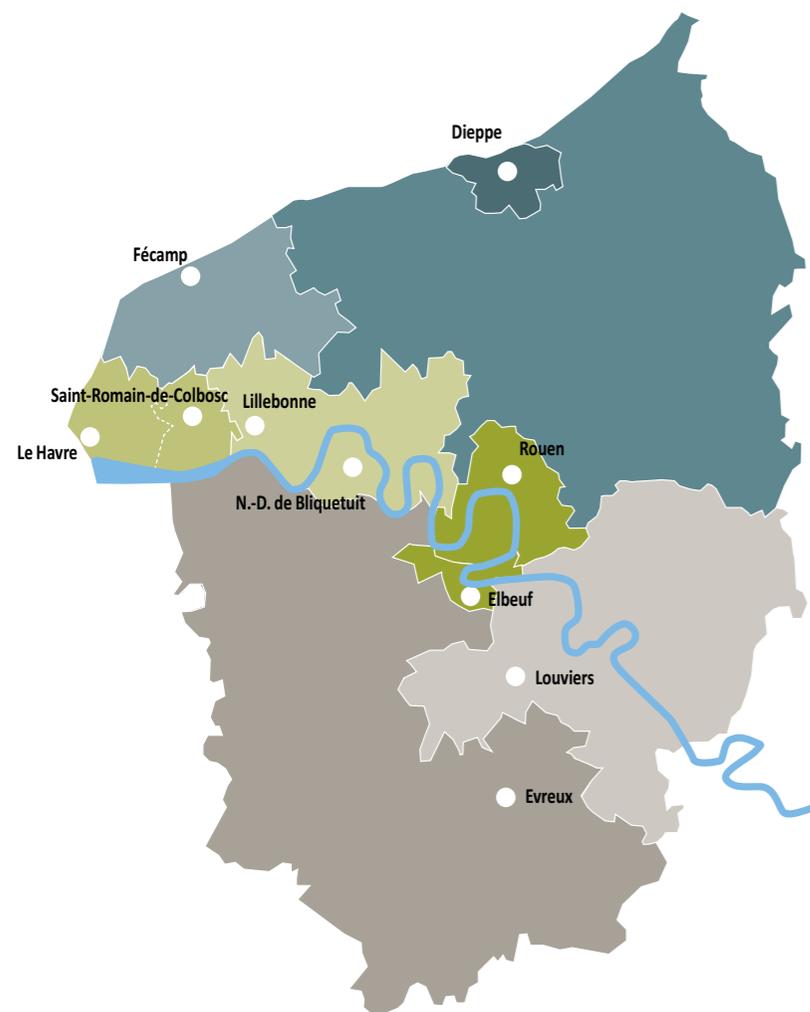


QUELS SONT LES DÉLAIS D'INSTRUCTION DE LA DEMANDE ?

Un mois pour une déclaration préalable et de deux mois pour un permis de construire. Ce délai d'instruction peut être majoré si certaines consultations sont nécessaires. Dans ce cas, la majoration de délai doit impérativement être notifiée par lettre recommandée au plus tard un mois après le dépôt de permis. L'absence de réponse vaut permis tacite même dans le secteur où l'accord de l'ABF est requis. Si l'ABF émet, dans le délai qui lui est imparti, un avis défavorable ou un avis assorti de réserve, il devra notifier copie de l'avis au demandeur en indiquant que, de ce fait, il ne pourra plus disposer d'un permis tacite.



CARTES DES EIE EN HAUTE-NORMANDIE



Espace Info Energie de Seine-Maritime
Conseil d'Architecture d'Urbanisme et d'Environnement
5, rue Louis Blanc - 76100 ROUEN
Tél : 02 35 72 05 10 - eie@caue76.org

Espace Info Energie de l'Agglo havraise
Hôtel de la communauté d'agglomération havraise
19, rue Georges Braque - 76600 LE HAVRE
Tél : 02 35 22 25 20 - eie@agglo-havraise.fr

Antenne de Saint-Romain-de-Colbosc - eie@ccsrc.fr

Espace Info Energie des Hautes Falaises
Association Info Energie des Hautes Falaises
3, rue St Nicolas - 76400 FECAMP
Tél : 02 35 27 39 03 - infoenergie.hautesfalaises@orange.fr

Espace Info Energie Caux Boucles de Seine
- Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande
Maison du Parc - 76940 NOTRE DAME DE BLIQUETUIT-
Tél : 02 35 37 22 92 - eie@pnr-seine-normande.com

- Maison de l'intercommunalité Caux Vallée de Seine
Allée du Catillon - 76170 LILLEBONNE
Tél : 02 35 37 22 92 - eie@pnr-seine-normande.com

Espaces Info Energie de la Créa
Communauté de Rouen-Elbeuf-Austreberthe
Tél : 0800 021 021 - eie@la-crea.fr

- Espace Conseil Mobilité Energie
7, rue Jeanne d'Arc - 76000 ROUEN

- 32, rue Henry - 76500 ELBEUF-SUR-SEINE

Espace Info Energie de l'agglomération Dieppe Maritime
56, quai Duquesne - 76200 DIEPPE
Tél : 02 32 90 20 25 - eie@agglodieppe-maritime.com

Espace Info Energie HD 27
Habitat et Développement 27
12, boulevard Georges Chauvin - 27000 EVREUX
Tél : 02 32 39 89 92 - eie27@hd27.com

Espace Info Energie Eure Solaire
Agence Locale de l'Energie
et de l'Environnement Eure Solaire
1, place Guillaume Petit - 27400 LOUVIERS
Tél : 09 71 35 63 15 - eie@euresolaire.fr

Remerciements aux acteurs professionnels et à l'ensemble des membres du groupe de pilotage ayant contribué à cet ouvrage : Ademe Haute-Normandie, Région Haute-Normandie, Conseil Général de Seine-Maritime, Conseil Régional de l'Ordre des Architectes de Haute-Normandie, Capeb Haute-Normandie, FFB Haute-Normandie, SDAP 76, EIE Eure Solaire et Créa



Conception et Réalisation : C.A.U.E. 76



avec la participation financière
de l'Ademe et de la Région Haute-Normandie

Septembre 2010