



VILLE DE VINCENNES

Elaboration d'une Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine

CAHIER DE RECOMMANDATIONS

Approche environnementale de l'A.V.A.P.

Economie d'énergie et Energies renouvelables appliquées

au bâti ancien

BAILLY LEBLANC

PATRIMOINE
Urbanisme & Architecture



8 rue de la Mare
75020 Paris
T : 01.97.97.92.24
bailly.leblanc@architectesdupatrimoine.eu



9 bis passage Dartoit Bissot
94100 Saint-Maur des Fosses
T: 01.43.97.89.94
ylesoudeer@pact94.org



3	I- LES OBJECTIFS DE L' A.V.A.P.
	A - L' A.V.A.P.
4	B - Les enjeux actuels
	1 Le bâti ancien : passerelle entre passé et avenir
5	2 La reconversion : le recyclage du bâti
6	II- LE POTENTIEL DU BÂTI ANCIEN
	A - Ses qualités intrinsèques
7	1 Performance des différents éléments du bâti
9	2 La performance par une position contextuelle et un mode fonctionnel
10	B - Son fonctionnement hygrométrique et thermique
	1 Réaction à l'humidité
11	2 Comportement thermique
12	III- L'INTERVENTION SUR LE BÂTI ANCIEN
	A - Isolation adaptée au bâti ancien
	1 Une isolation appropriée
13	2 Capacité d'isolation d'un matériau et coefficient de conductivité thermique
	3 Isoler par l'intérieur
14	4 Vertus des isolants écologiques
	5 Traitement des menuiseries
15	B - Isolation des murs dans une perspective de développement durable
16	C - Isolation des toitures dans une perspective de développement durable
17	D - Utilisation des énergies renouvelables en architecture
	1 Maîtrise de la chaleur
	2 L'énergie solaire
21	IV - LA PRÉSERVATION DE L'ENVIRONNEMENT URBAIN ET PAYSAGER
	A- Les aménagements soucieux de l'environnement
22	B- L'implantation des systèmes d'énergies renouvelables dans le tissu urbain
	1 Principes de réglementation des dispositifs techniques en toiture
23	V - CAS D'ETUDE
24	A - Immeubles
25	B - Maison mitoyenne
26	C - Maison isolée
27	D - Maisons avec jardin et annexe
28	E - Immeuble à rez-de-chaussée commercial
29	BILAN
30	BIBLIOGRAPHIE

Conception-rédaction:
Mélanie Brelay
Pauline Leblanc
Aide rédactionnelle et contribution :
Gilles-Henri Bailly
Conception graphique et illustrations :
Mélanie Brelay
Pauline Leblanc
Crédits photo Ville de Vincennes
Agence Bailly-Leblanc

A- L'A.V.A.P.

Les Aires de Mise en valeur de l'Architecture et du Patrimoine (A. V. A. P.) ont été mises en place suite à la publication de la loi du Grenelle II de l'Environnement du 12 juillet 2010. Les enjeux actuels amènent à reconsidérer la réglementation initiale des Z.P.P.A.U.P. pour introduire des principes de préservation de l'environnement. Les A.V.A.P. sont créées à l'initiative d'une commune pour des sites présentant un intérêt architectural, urbain, paysager, historique et archéologique. Elles sont enrichies de notions de développement durable. S'ajoutent à cela l'obligation de compatibilité avec le P.A.D.D. (Plan d'Aménagement et de Développement Durable) du P.L.U. (Plan Local d'Urbanisme), et la concertation de ce sujet avec la population.

Le principe est d'intervenir avec un souci de préservation des caractéristiques patrimoniales du bâti et de l'environnement. La mise en place de systèmes d'économie d'énergie et d'exploitation des énergies renouvelables doit être étudiée pour une insertion aux bâtis et aux espaces qui ne nuise pas au paysage ou à la mise en valeur du patrimoine. L'implantation des éléments bâtis, les modes de construction ainsi que les matériaux employés doivent être analysés en parallèle des besoins d'économie d'énergie. Une analyse et une approche contextuelles sont préférables pour chaque projet d'intervention.

Le règlement de l'A.V.A.P. de Vincennes prend en compte les préoccupations environnementales et en fait référence notamment dans les articles :

- 1.2 ; 2.2; 3.2: « Règles générales, les adjonctions et extensions»
- 9.4 : « L'évolution des toitures des édifices existants conservés»
- 10.6 : «L'entretien et la restauration des façades existantes conservées»
- 11.1 : «L'équipement technique des édifices existants conservés»
- 14.12; 14.13 «Aspect extérieur des constructions neuves hors équipement structurant.

L'objet de ce cahier de recommandations environnementales est donc d'orienter tout type d'intervention sur la commune de Vincennes afin de concilier la démarche environnementale et la préservation du patrimoine vincennois, ces préconisations sont développées en référence aux techniques et aux matériaux actuels et peuvent donc être amenées à évoluer.

B - LES ENJEUX ACTUELS

1 | LE BÂTI ANCIEN : UNE PASSERELLE ENTRE PASSÉ ET AVENIR

Les bâtiments qui ont perduré dans le temps peuvent être considérés comme des éléments qui s'intègrent dans l'optique de durabilité.

D'une part, ils représentent une ressource économique non négligeable : les matériaux utilisés ainsi que la qualité de leurs mises en oeuvre, si ces éléments sont entretenus, assurent un caractère durable dans le temps, facteur d'économie.

Les persistances du bâti ancien représentent un vecteur social car elles transmettent une mémoire commune ; leurs qualités constructives, les modes de vie qui leur sont associés et les comportements qui en découlent sont le reflet d'une inscription en douceur dans un site et un temps donnés.

De nombreux parallèles peuvent être faits entre la conservation du patrimoine en général et les notions actuelles de développement durable : en puisant dans son environnement immédiat, la construction ancienne ou traditionnelle s'apparente à la construction bioclimatique actuelle. Par exemple, l'utilisation de ressources locales pour leur construction limite l'impact (lié à leur transport) sur l'environnement.

Il est important de bien appréhender les qualités de ce patrimoine et l'envisager comme le jalon d'un mode de construction respectueux de l'environnement. Il est toutefois nécessaire de prendre garde à ce que la « mode » du développement durable ne nuise pas à son existence. Souvent fragile, il peut en effet être mis en péril si on lui adjoint des techniques ou matériaux de restauration non adaptés. En revanche, il possède un potentiel déjà exploitable (en terme d'isolation par exemple) à maintenir ou à améliorer.

On peut également remarquer que les nouveaux matériaux écologiques et leurs modes de mise en oeuvre sont souvent compatibles avec les modes de construction traditionnels. La recherche de compatibilité sur les domaines de la préservation du patrimoine et la préservation à grande échelle de l'environnement est à encourager.

I - LES OBJECTIFS DE L'A.V.A.P.

2| LA RECONVERSION : LE RECYCLAGE DU BÂTI

Le nombre de logements, au niveau national, est estimé à environ 10 millions. (60% de maisons individuelles et 40% d'immeubles collectifs). Les bâtiments d'habitation représentent environ un tiers des constructions existantes.

Le réemploi ou la reconversion de bâtiments existants est une alternative à la construction nouvelle et à toutes les dépenses d'énergie qu'elle peut engendrer. Toutefois, le bâti ancien peut accepter tout type d'usage mais dans la limite de ses caractéristiques.

Un bâtiment vacant non surveillé se dégrade plus rapidement (fuites d'eau en toiture, problèmes structurels qui engendrent une évolution rapide des désordres).

Un projet de reconversion adapté permettra de dégager le potentiel du bâtiment à réhabiliter (implantation, matériaux, performances thermiques), d'en préserver les valeurs (historiques, esthétiques) et de prolonger sa durée de vie.

II - LE POTENTIEL DU BÂTI ANCIEN

A - SES QUALITES INTRINSEQUES

(MATERIAUX, MISE EN ŒUVRE, TECHNIQUES DE CONSTRUCTION)

Certaines techniques de construction traditionnelle donnent à la structure un potentiel qui peut être aujourd'hui valorisé.

Les bâtiments existants ne possèdent pas tous de bons atouts de construction. La période de la reconstruction rapide de l'après-guerre a entraîné certaines constructions énergivores jusque dans les années 70-80. Il faut donc être prudent et bien définir ce qui fait la qualité d'un bâtiment, tant dans son mode de construction que de conception. Le comprendre, l'analyser, et agir en fonction, constitue déjà les bases d'un projet de conservation, d'amélioration, de restructuration, et de construction pour un nouvel usage.

Ainsi un certain potentiel du bâti ancien de Vincennes peut être exploité.

Les murs traditionnels des immeubles vincennois présentent en général de bonnes qualités d'isolation dues aux matériaux utilisés et à leurs mises en œuvre (moellons de pierre, briques, pierre de meulière, mortiers de chaux aérienne, enduits chaux ou chaux et plâtre, sur une épaisseur importante garantissant, en général, un bon principe d'isolation).

Souvent, les murs traditionnels sont mis en œuvre en essayant de tirer au mieux parti de leurs performances par l'assemblage le plus adéquat. Une forte épaisseur, une structure d'assemblage de qualité ou encore la combinaison de matériaux différents vont ralentir la conductivité thermique (capacité d'un matériau à transmettre un degré de température en Watt par mètre carré par degré Celsius), renforcer l'inertie thermique ou la capacité d'isolation.

Les enduits réalisés à la chaux ou en plâtre et chaux aident le mur à réguler l'hygrométrie générale afin d'abaisser l'effet de conductivité, améliorer l'ambiance intérieure. Ces types d'enduits préservent les façades des chocs liés aux intempéries.

Les enduits, pour être efficaces, doivent être compatibles avec le type de construction. Un enduit ciment aura des effets négatifs en matière d'isolation et de préservation des murs traditionnels.

Enfin, par la qualité de sa mise en œuvre, le bâti ancien est résistant sans beaucoup d'entretien. Sa capacité à perdurer dans le temps est un atout important en matière de développement durable.

Interventions prioritaires :

Effectuer un bilan préalable de :

- l'intérêt patrimonial, les éléments caractéristiques à conserver et à laisser apparents,
- de la capacité thermique existante, des éléments qui peuvent être améliorés, et selon quelles priorités

II - LE POTENTIEL DU BÂTI ANCIEN

1 | PERFORMANCE DES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS DU BÂTI

Interventions prioritaires :

- Vérifier, renforcer ou effectuer l'isolation des combles ou de la toiture. Une mauvaise isolation des combles constitue 30 à 40 % des déperditions énergétiques totales.

- Privilégier la conservation des menuiseries existantes de qualité en utilisant des produits verriers thermiques fins.

Le matériau bois, plus durable et compatible avec la recherche de «compatibilité patrimoine-environnement» est à encourager pour la réfection des menuiseries.

- Conserver ou restituer les volets intérieurs, contrevents extérieurs ou persiennes qui participent au confort thermique.

LA TOITURE

La toiture se compose d'une charpente et d'une couverture. C'est par la toiture que s'échappe le maximum de chaleur lorsque l'isolation est peu ou mal assurée. Par conséquent, l'isolation des combles et de la charpente doit être effectuée en priorité et une attention particulière doit être accordée à la qualité du mode d'isolation (éviter les fuites au niveau des interfaces entre matériaux et conforter la respiration des pièces de bois de la charpente par un mode d'isolation adapté).

Même si l'espace de la charpente n'est pas habitable, le plancher du comble peut être isolé. L'espace de la charpente constituera alors un coussin d'air isolant performant.

En ce qui concerne la construction neuve, les toitures végétalisées peuvent être performantes en terme d'isolation.

LES OUVERTURES

Les éléments par lesquels les déperditions sont les plus importantes, sont les ouvertures qui, par manque d'entretien sont souvent peu étanches. Les ponts thermiques sont réduits par la constitution en bois des menuiseries.

La pose de produits verriers fins à haute performance isolante pouvant être intégrés sur mesure permettent la conservation des menuiseries anciennes de qualité et de répondre à une recherche de compatibilité «patrimoine-environnement» performante.

En matière de confort thermique, il ne faut pas négliger l'importance des persiennes, des volets intérieurs et des contrevents extérieurs qui permettent de protéger l'habitat du froid en hiver, et du chaud en été. De plus ces éléments participent à l'ornementation de la façade.

(Attention : les volets roulants en P.V.C. ou en aluminium n'ont pas le même niveau d'efficacité, en terme de confort et d'esthétique, que les volets, contrevents ou persiennes en bois).

II - LE POTENTIEL DU BÂTI ANCIEN

LES MURS

Les murs de pierre d'une épaisseur de 40 cm à 50 cm sont souvent efficaces aussi bien contre le froid que le chaud. Leur performance thermique peut être néanmoins améliorée par un apport d'isolation.

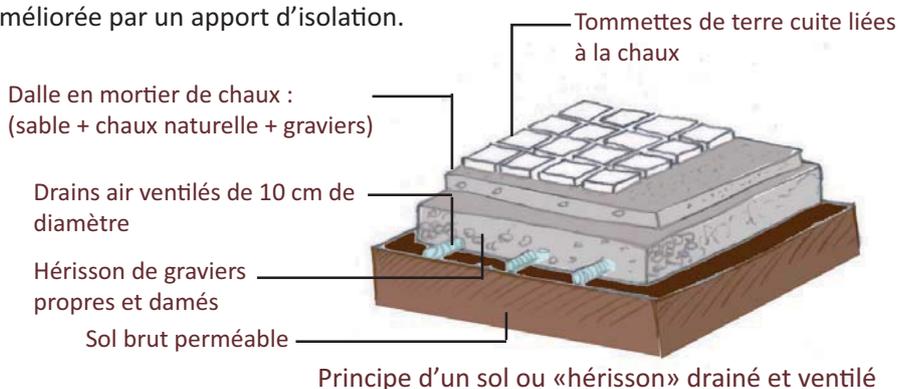
L'appareillage de certains murs de Vincennes est composé de moellons ou de pierres pas toujours taillées, assemblés au mortier de chaux et enduits en plâtre et chaux. L'enduit plâtre et chaux qui les recouvre, en plus de ses caractéristiques esthétiques, protège les maçonneries de l'humidité sans constituer de barrière étanche à la vapeur d'eau (un enduit étanche à la vapeur d'eau, comme un enduit ciment ou un enduit plastique, constitue un facteur de développement des pathologies des structures). Il est extrêmement important de purger les murs de ces matériaux étanches et d'utiliser, dans le cas d'une reconstitution de la façade, un enduit à la chaux aérienne et non un enduit à la chaux hydraulique artificielle (qui aurait les mêmes effets que le ciment). De la même manière, les murs de brique ou de meulière d'une épaisseur d'environ 40 cm sont performants en terme d'isolation. Leur performance thermique peut être néanmoins améliorée par un apport d'isolation.

LES ENDUITS

Une isolation par l'intérieur peut rompre l'inertie du mur (transition lente à travers un mur de la chaleur de la journée pour être restituée avec le temps de décalage de la nuit). Par contre, un simple complément d'isolation constitué d'un enduit intérieur et/ou extérieur (à condition qu'il soit respirant) permet de conserver les échanges qui régulent la température et l'humidité entre l'extérieur et l'intérieur du bâti. Le choix du complément d'isolation est fonction de la configuration du bâti existant.

LES SOLS

Les sols des rez-de-chaussée des bâtiments traditionnels de Vincennes sont souvent en contact direct avec la pleine terre. Par ailleurs, différentes techniques de mise en oeuvre, comme la mise en place de hérisson ventilé (sol de graviers propres et damés, traversé de drains respirants) permettent d'éviter un contact humide avec le sol porteur et d'isoler le plancher tout en conservant le principe de respiration garantissant une meilleure conservation des matériaux.



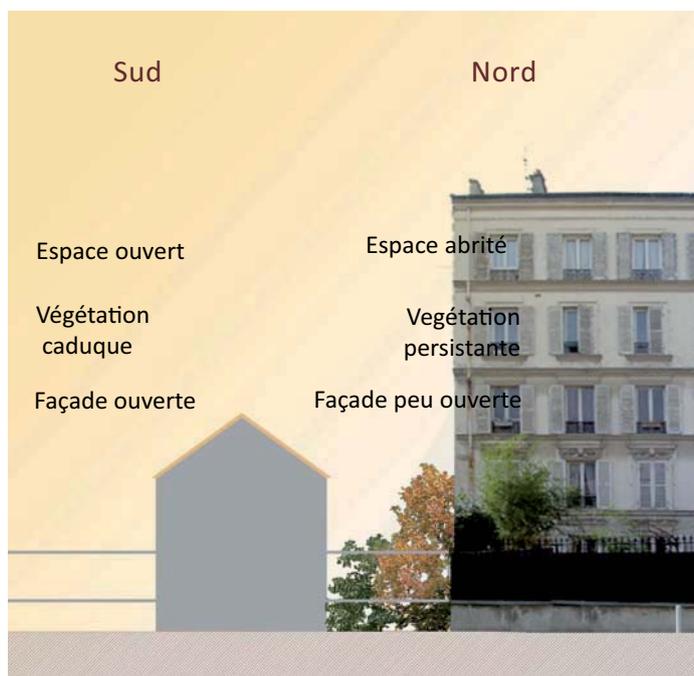
II - LE POTENTIEL DU BÂTI ANCIEN

2| LA PERFORMANCE PAR UNE POSITION CONTEXTUELLE ET UN MODE FONCTIONNEL

L'architecture bioclimatique actuelle est souvent une redécouverte des principes de construction traditionnels. L'orientation, les apports calorifiques solaires ou encore la végétation sont utilisés pour favoriser un confort optimal.

La conception traditionnelle comme modèle pour la conception bioclimatique actuelle:

- La protection du froid :
Protéger le bâtiment du nord par un minimum d'ouvertures sur cette façade ; installer les espaces tampons de ce côté (pièces peu occupées : couloirs, entrées, remise, débarras, buanderie, garage, placards ...) ; s'abriter derrière des arbres.
- La maîtrise des apports de chaleur :
Orienter le bâtiment au sud et multiplier les ouvertures pour profiter d'un large éclairage naturel ; construire devant un espace dégagé pour ne pas être gêné par les ombres portées d'autres constructions ou d'arbres ; se protéger des rayonnements importants en été.
Les arbres à feuilles caduques placés au sud sont un régulateur naturel au fil des saisons : en été ils apportent de l'ombre, en hiver ils laissent passer le soleil.



Exemple de principes bioclimatiques

II - LE POTENTIEL DU BÂTI ANCIEN

B - SON FONCTIONNEMENT HYGROMETRIQUE ET THERMIQUE

1| RÉACTION À L'HUMIDITÉ

LE POINT DE ROSÉE

Le point de rosée résulte d'une condensation de la vapeur de l'air intérieur en gouttelettes d'eau, lié à un choc thermique. Celui-ci a lieu au contact d'une paroi froide (entre un isolant intérieur et un mur de façade par exemple). Pour éviter ce phénomène, un pare-vapeur peut être ajouté pour corriger la formation de condensation.

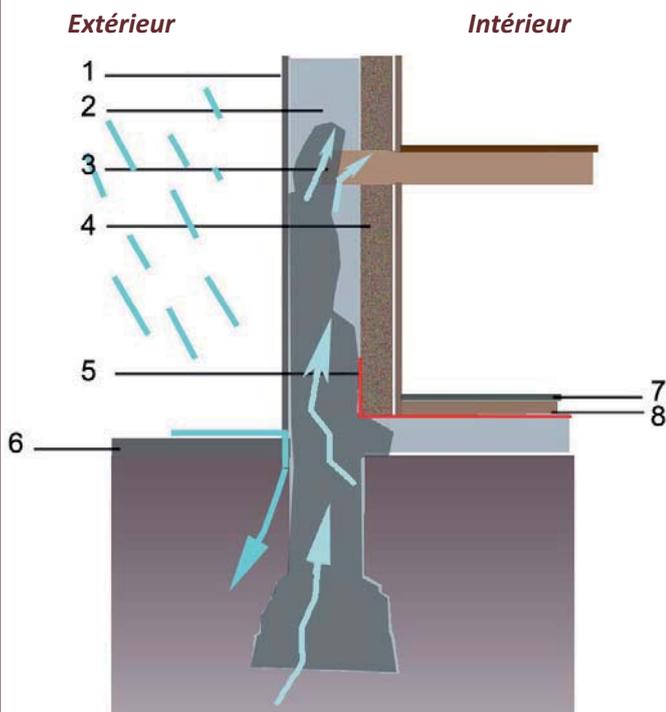
La mise en oeuvre de certains compléments d'isolation écologique (laine chanvre et/ou lin par exemple) ne nécessite pas la pose d'un pare-vapeur, la perméabilité à l'air ainsi conservée permet de préserver les principes respirants bénéfiques d'une paroi.

LES REMONTEES CAPILLAIRES

Il s'agit d'une remontée dans les murs de l'humidité contenue dans le sol. Ce phénomène est plus ou moins présent selon le matériau qui constitue le soubassement du mur, son orientation, la saison ...

Un revêtement de sol étanche ou un enduit étanche type ciment qui ne laisse pas passer la vapeur d'eau et ne permet pas de réguler les échanges gazeux peut aggraver le phénomène de remontées capillaires. L'humidité contenue dans tout sol aura tendance à remonter depuis le bas du mur et restera concentrée dans les maçonneries, entraînant des pathologies diverses. Des remontées de sels nocifs pour les structures peuvent également migrer avec les remontées capillaires et cristalliser en surface, provoquant des efflorescences blanchâtres.

De la même manière, la confection de joints étanches ou de mortier à base de ciment aura tendance à aggraver les phénomènes des remontées capillaires car les joints, normalement plus poreux que les pierres ou les briques, servent à aérer les parois et à éviter la concentration d'humidité.



Mauvaise gestion de l'humidité dans le bâti traditionnel :

- 1-Enduit à base de ciment
- 2-Mur en maçonnerie de pierre ou de brique
- 3-Poutre en bois
- 4-Isolation avec pare-vapeur
- 5-Enrobé (non perméable)
- 6-Chappe de ciment
- 7-Isolation type polystyrène
- 8-Film polyane

II - LE POTENTIEL DU BÂTI ANCIEN

2| COMPORTEMENT THERMIQUE

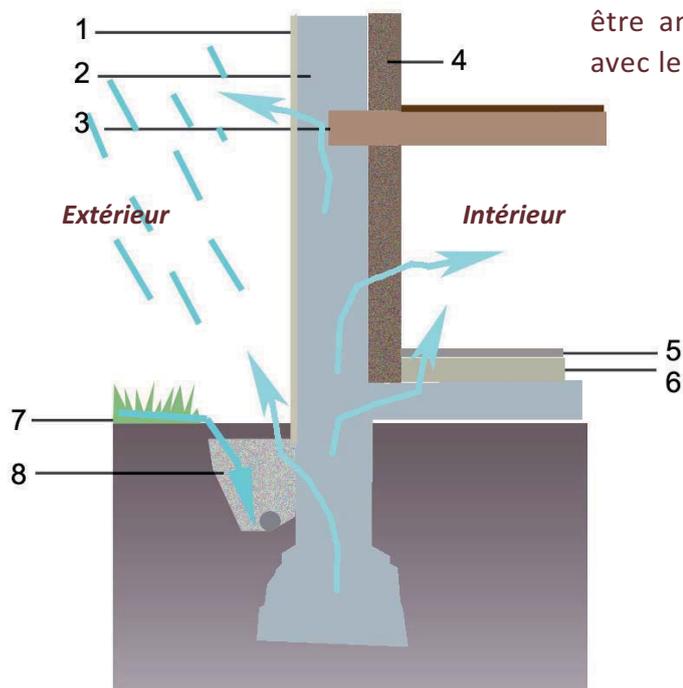
En général, les dispositions du bâti traditionnel vincennois, de par la nature des matériaux employés et de leur mise en œuvre, possèdent des capacités de respiration et de régulation thermique : la résistance thermique et l'inertie thermique sont à conserver au risque de créer des déséquilibres, des ponts thermiques et des points de condensations. Ces capacités peuvent être annulées par la pose d'un enduit incompatible avec les maçonneries existantes.

LA RÉSISTANCE THERMIQUE

Elle consiste en la capacité d'un matériau à emmagasiner puis restituer la chaleur et le froid dans un laps de temps le plus long possible.

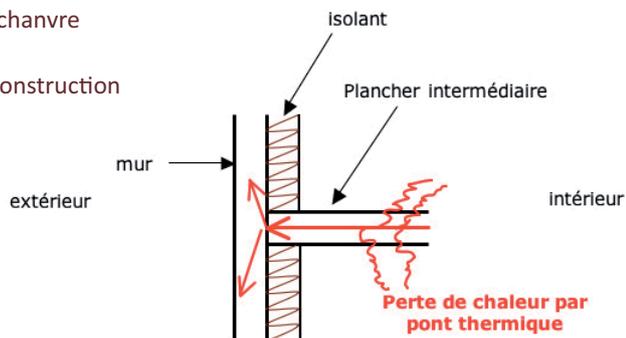
L'INERTIE THERMIQUE

Il s'agit d'une transition lente à travers un mur, de la chaleur de la journée pour être restituée avec un temps de décalage (la nuit).



Gestion de l'humidité dans le bâti traditionnel

- 1-Enduit chaux
- 2-Mur en maçonnerie de pierre ou de brique
- 3-Poutre en bois
- 4-Mortier de chaux
- 5-Chappe de chaux
- 6-Dalle de béton de chanvre
- 7-Sol perméable
- 8-Drain adapté à la construction



Gérer les points difficiles: «Les ponts thermiques»

Ils correspondent à des zones dont la résistance thermique est faible. Cela peut intervenir en cas de contact avec un matériau conduisant la chaleur, ou entre des isolants mal réunis.

III - L'INTERVENTION SUR LE BATI ANCIEN

A - ISOLATION ADAPTÉE AU BÂTI ANCIEN

Remarque :

A Vincennes, les murs des immeubles de style Haussmannien de la fin de la deuxième moitié du XIXème siècle sont essentiellement constitués de blocs de pierres formant des murs de 45 à 50 cm d'épaisseur. Les murs de façade sont respirants, les problèmes d'humidité restent faibles. L'homogénéité constructive offre un confort thermique égal entre les logements et les différentes pièces d'habitation.

Les structures des immeubles et des maisons de style Art Nouveau qui associent souvent brique et acier sont plus hétérogènes, les murs d'épaisseur diverses, selon les matériaux employés et la diversité des volumes construits. Il en est de même pour les architectures d'après la Grande Guerre de la période Art Déco.

L'isolation d'un mur est envisagée selon le type de mur et son épaisseur :

Mur de pierre de 60cm d'épaisseur : Un complément d'amélioration du confort hygrométrique est recommandé (enduit au mortier de chaux aérienne, béton de chanvre...)

Mur de 35-40cm, liaison à la chaux : un renforcement d'isolation est indispensable.

L'isolation est une des interventions les plus importantes pour rendre utilisable et habitable la construction et assurer sa qualité constructive.

I| UNE ISOLATION APPROPRIÉE

Le bâti vincennois traditionnel étant de structure hétérogène, il faut donc intervenir en fonction pour fournir à chaque pièce ou élément de construction une isolation adaptée, et convenant au choix du propriétaire (confort thermique et acoustique plus ou moins important...).

Pour autant il ne faut pas dissocier l'isolation de la respiration du bâtiment. Le bâti ne doit pas être calfeutré de façon étanche mais au contraire fournir des circulations d'air. Elles vont permettre de renforcer l'évaporation de l'humidité dégagée par les matériaux de construction et les pratiques quotidiennes (présence des personnes, modes de cuisson, excès d'humidité dans la salle de bain...).

L'isolation doit être faite après un bilan préalable afin de s'adapter parfaitement à l'existant sous peine d'inverser l'effet souhaité. Il s'agit avant tout d'évaluer les pertes thermiques au niveau de la toiture et des ouvertures (là où les déperditions sont les plus importantes). Puis il faut prendre en considération les matériaux constitutifs et la position du bâti dans son environnement.

Le diagnostic de performance énergétique (D.P.E.) fait état de la consommation énergétique et du taux d'émission de gaz à effet de serre d'un bien mis en vente, ou en location et établit une estimation des coûts dûs à ces consommations.

L'examen porte sur les points suivants :

- * les caractéristiques du logement ainsi que le descriptif des équipements,
- * les systèmes de chauffages fixes et de climatisation,
- * la valeur isolante du bien immobilier,
- * la consommation d'énergie, l'émission de gaz à effet de serre.

Déperditions thermiques par éléments

(les chiffres varient selon les cas, les matériaux, les situations)

	bâtiment non isolé	bâtiment mal isolé
Toiture	40%	30%
Ouvertures	30%	13%
Murs	20%	25%
Sols	10%	7%
Renouvellement d'air et pont thermiques	-	25%

III - L'INTERVENTION SUR LE BATI ANCIEN

2| CAPACITÉ D'ISOLATION D'UN MATÉRIAU ET COEFFICIENT DE CONDUCTIVITÉ THERMIQUE

Un matériau tient son pouvoir d'isolation à la quantité d'air qu'il contient et s'il est statique et sec.

Les matériaux les plus isolants sont ceux qui contiennent des particules d'air très petites et en grande quantité, et dont la conductivité est la plus faible. Cela se mesure par le coefficient de conductivité thermique (Watt par m² par degré Celsius).

Remarque :

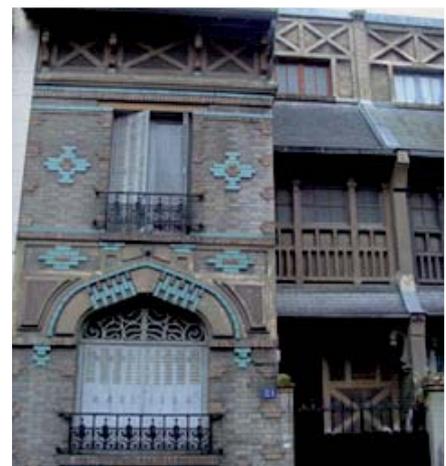
Il est préférable de confier les interventions à des entreprises spécialisées capables d'adapter les aménagements nécessaires aux caractéristiques de l'existant sans le mettre en danger.

3| ISOLER PAR L'INTÉRIEUR

L'isolation d'un bâtiment est importante pour le préserver des agressions extérieures (bruit, vent, pollution, humidité). L'isolation est possible soit par l'intérieur, soit par l'extérieur. Dans le cas d'un bâtiment dont la façade est le reflet d'une époque passée, on privilégiera une isolation par l'intérieur car il est nécessaire d'accorder une attention particulière à la conservation des éléments de décors (modénatures, sculptures), de structure (chaînages d'angle, partition) ou de protection des structures (bandeau d'étage, corniche), dans le respect des proportions.

Force	Faiblesse
Préserve une façade de qualité	Supprime «l'inertie extérieure»

Façades à modénatures pour lesquelles il n'est pas envisageable d'apposer une isolation extérieure.



III - L'INTERVENTION SUR LE BATI ANCIEN

Quelques exemples de matériaux peu conducteurs et donc plus performants en terme d'isolation : (Coefficient de conductibilité thermique en Watt par m² par degré Celsius).

Laine de chanvre en vrac (0,048),
Laine de coco et panneaux en fibres de bois (0,05), Argile expansée en vrac (0,11 à 0,20), Bois (0,13 à 0,20), Botte de paille (0,045)

4|VERTUS DES ISOLANTS ÉCOLOGIQUES

Il est préférable d'utiliser ces types de matériaux d'isolation qui s'inscrivent dans une optique de développement durable à large échelle. De ce point de vue, une isolation en polystyrène n'est pas satisfaisante. D'autres matériaux généralement utilisés, de type laine de verre, sont dangereux pour la santé, en raison des particules volatiles nocives qui se déploient lors du montage et du démontage.

5|TRAITEMENT DES MENUISERIES

Les ouvertures sont la deuxième source de déperdition de chaleur. La réfection des parois vitrées est donc une démarche prioritaire dans l'amélioration d'une isolation. Les déperditions thermiques peuvent être dues à une mauvaise étanchéité des menuiseries. Dans ce cas, il faudra prévoir la réfection des fermetures et de l'étanchéité au mastic.

Dans le cadre de la restauration des menuiseries, le PVC est à proscrire pour les risques de plus en plus signalés sur la santé (dégagement de fumées toxiques et possibilité de scellement des ouvertures en cas d'incendie) et l'environnement (les chaînes de fabrication et de recyclage du PVC ne sont pas satisfaisantes en termes de développement durable et restent polluantes). On évitera également les fenêtres de rénovation. Il est préférable, si elles ne peuvent être conservées, d'utiliser des menuiseries en bois pour toutes restaurations. On pourra utiliser, si on ne peut les conserver, des menuiseries acier (ou éventuellement en aluminium) pour les constructions datant des années 1920-1930, familières de ce type de matériaux.

DOUBLE OU TRIPLE VITRAGE

Le double ou le triple vitrage permet une isolation thermique et acoustique grâce à la présence d'air emprisonné entre les lames de verre. L'isolation peut être renforcée en remplaçant l'air par un gaz inerte lourd, l'argon ou le krypton.

VERRE DOUBLE DE RESTAURATION

Concernant les vitrages, de nouveaux types de verres thermiques sont mis au point, offrant les performances d'un double vitrage dans un verre de faible épaisseur. Ces verres qui s'adaptent facilement aux ouvrants des fenêtres sans avoir à changer toutes les structures de menuiseries, sont idéalement adaptés pour la conservation des menuiseries de qualité et d'intérêt patrimonial.

III - L'INTERVENTION SUR LE BATI ANCIEN



Laine de chanvre en vrac mise en oeuvre dans une ossature bois



Copeaux de chanvre en vrac, mise en oeuvre sèche sur plancher et béton de chanvre en mise en oeuvre sur maçonnerie

B - L'ISOLATION DES MURS DANS UNE PERSPECTIVE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

1- LES MURS INTÉRIEURS

De la même manière que les constructions traditionnelles, les constructions des années 30 et suivantes, en parpaings, briques creuses, briques pleines, ou en mâchefer, demandent des compléments d'isolation spécifiques.

Ces murs fins doivent nécessairement être isolés. On utilise généralement, pour les murs inférieurs à 60 cm, un complément d'isolation qui peut être :

- en panneaux secs à poser (panneaux de fibres de bois ou en liège par exemple),
- en vrac à maintenir dans une ossature (matériaux naturels isolants). La gamme de matériaux, selon les régions et l'innovation technologique en terme de fabrication et de recherche, s'élargit de jour en jour,
- ou sous forme d'enduit banché ou à projeter : béton de chanvre (chaux aérienne + chanvre en copeaux) ou chaux et lin (rapport épaisseur/potentiel thermique très performant, compatibilité avec les structures anciennes, régulation hygrométrique des espaces intérieurs).

2- LES MURS EXTÉRIEURS

Lorsque la façade d'un bâtiment ne présente pas d'intérêt patrimonial, on pourra privilégier la pose d'un complément d'isolation extérieur.

Une isolation par l'extérieur va empêcher le froid ou la chaleur d'imprégner les façades intérieures et éviter les ponts thermiques. Elle va permettre de préserver l'inertie thermique des parois intérieures et de ne pas empiéter sur les surfaces intérieures des pièces. Un système d'isolation par l'extérieur doit pouvoir supporter l'humidité à laquelle il est exposé, ce qui engendre une complexité technique qu'il convient de valider par un professionnel. Si la façade est percée de fenêtres, il conviendra d'aménager un nouvel appui de fenêtre protégeant la nouvelle épaisseur de mur apposée. L'aspect du parement de l'isolation extérieur est à travailler afin de s'intégrer au mieux dans son environnement urbain.

Les compléments d'isolation peuvent être réalisés de différentes manières :

- Avec des matériaux branchés ou projetés type enduit chaux et chanvre et recouvert d'un enduit de finition à la chaux.
- Avec des matériaux en vrac type fibre de bois ou ouate de cellulose en remplissage d'une ossature fixée sur la façade et revêtue d'un parement s'intégrant à l'environnement urbain du bâti.

III - L'INTERVENTION SUR LE BATI ANCIEN

C - L'ISOLATION DES TOITURES DANS UNE PERSPECTIVE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'isolation en sous-face de toiture peut être réalisée avec des isolations :

- en panneaux (de fibres de bois ou de liège),
- en rouleaux,
- ou en vrac au sol par exemple d'un comble non utilisé.

Les produits sous forme de lés en rouleau ou de panneaux facilitent la pose manuelle : laine de chanvre, mélange de laine de chanvre et laine de lin par exemple. Il existe une gamme importante de produits isolants écologiques et différents type de mise en oeuvre.

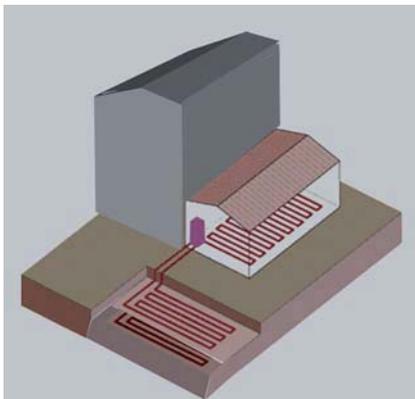
En raison du renforcement de l'isolation, les structures bâties doivent intégrer un principe de ventilation naturelle ou artificielle performant.



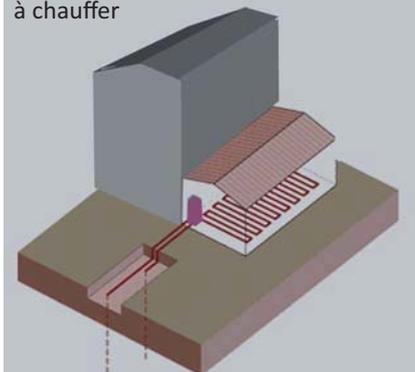
Rouleaux de laine de chanvre et de lin et mise en oeuvre en sous-face de toiture

III - L'INTERVENTION SUR LE BATI ANCIEN

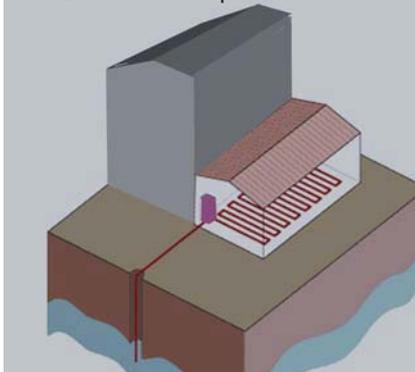
D - UTILISATION DES ENERGIES RENOUVELABLES EN ARCHITECTURE



Capteurs horizontaux superposés : 1,5 fois la surface à chauffer



Capteur vertical : 2 sondes de 70 à 100 mètres de profondeur



Capteur vertical sur eau de nappe phréatique

D'une manière générale, l'implantation d'éléments d'économie d'énergie est envisageable si elle ne nuit pas à la qualité visuelle et à la valeur historique des bâtis, et à plus large échelle à la qualité patrimoniale de la ville. Le principe choisi doit répondre à la configuration urbaine de Vincennes. Certains principes seront donc plus ou moins pertinents selon que le bâti sera implanté en situation urbaine dense ou sur une parcelle étendue.

1 | MAITRISE DE LA CHALEUR

La mise en place de systèmes de chauffage qui limitent la consommation d'énergie tout en augmentant le confort sont à privilégier. Différents principes puisent leurs ressources selon les types d'énergies renouvelables exploitables.

POMPE À CHALEUR

Elle est alimentée par l'air, la température du sol, ou encore en utilisant l'eau de nappes phréatiques à proximité.

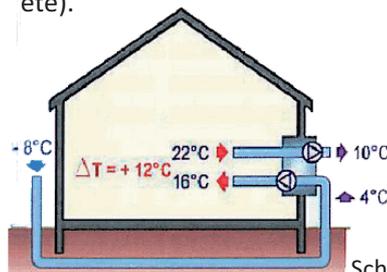
Elle est utilisée, entre autres, pour les planchers chauffants ou pour l'alimentation d'un chauffage central. Attention, ce système peut provoquer des nuisances sonores.

PUITS CANADIENS OU PROVENÇAUX

Le puits canadien ou provençal est un système géothermique (il désigne à l'origine la chaleur issue du sous-sol).

Ce système qui utilise l'inertie thermique du sol stabilise les variations thermiques. A environ 2m de profondeur, la température du sol est de 15°C environ en été et de 5°C en hiver. Plus on atteint un sol profond, plus la température devient constante, aux alentours de 10°C. Ce système permet donc de réduire la température intérieure en été de 5 à 8 °C, et de faire des économies de chauffage en hiver en pré-chauffant l'air entrant et en maintenant hors-gel l'habitation.

Ce système consiste à capter l'air extérieur à travers un conduit situé idéalement à une hauteur de 1,20 mètres pour éviter l'entrée des pollutions et poussières. L'air qui circule ensuite dans des conduits situés dans le sol autour de la maison prend la température du sol et apporte donc un air différent de la température extérieure (plus chaud en hiver, plus frais en été).



Alimentation air

Schéma de principe du puits canadien ou provençal

III - L'INTERVENTION SUR LE BATI ANCIEN

2| L'ÉNERGIE SOLAIRE

L'exploitation de l'énergie solaire existe sous plusieurs formes. Il convient de trouver le principe le mieux adapté au bâti et à sa situation urbaine dans Vincennes. Ces principes sont amenés à évoluer, les exemples cités restent indicatifs.

Démarches nécessaires :

Dans le cas d'édifices bien précis permettant une intégration massive des capteurs, il peut être envisagé d'installer un appoint de ressources important de production d'électricité de type panneaux photovoltaïques sur le territoire de l'A.V.A.P..

- La pose de capteurs solaires sur un bâti ancien doit faire l'objet d'une déclaration préalable avant travaux, accompagnée d'éléments visuels (plans, coupes, élévation) de l'existant et des modifications projetées.

- Pour toute installation, l'avis conjoint de la Ville et de l'Architecte des Bâtiments de France est nécessaire pour les bâtis situés dans les périmètres soumis à une réglementation (Périmètre de protection des Monuments Historiques, site classé ou inscrit, A.V.A.P. par exemple).

ARDOISES SOLAIRES

Elles permettent une intégration dans un environnement composé de toitures en ardoise.

Les ardoises se posent directement sur les tasseaux et sont aussi performantes que des panneaux solaires. Elles peuvent permettre de conserver le caractère antérieur de la toiture tout en profitant d'une position idéale du photovoltaïque en toiture.



TUILES SOLAIRES

Il existe plusieurs systèmes de tuiles solaires.

L'adaptation à des tuiles classiques permet une intégration plus aisée sur les toitures anciennes. D'autre part le choix de ce procédé peut permettre la conservation d'un savoir-faire local en matière de couverture.



Exemples d'ardoises et de tuiles solaires

III - L'INTERVENTION SUR LE BATI ANCIEN

RAPPEL :

- Pour toute installation, l'avis conjoint de la Ville et de l'Architecte des Bâtiments de France est nécessaire pour les bâtis situés dans les périmètres soumis à une réglementation (Périmètre de protection des Monuments Historiques, site classé ou inscrit, A.V.A.P. par exemple).

CHAUFFE-EAU SOLAIRE

La commune de Vincennes peut compter sur un ensoleillement annuel de 1618 heures. Le chauffe-eau solaire est un dispositif qui permet de transformer l'énergie solaire en chaleur (et non en électricité comme le permet le photovoltaïque).

La chaleur récupérée par les capteurs solaires est conduite par un fluide caloporteur relié à un ballon de stockage.

Un complément électrique est nécessaire en cas d'ensoleillement insuffisant.



PANNEAUX SOLAIRES MIXTES :

PHOTOVOLTAÏQUES / THERMIQUES

Ces types de panneaux mixtes permettent de produire à la fois de la chaleur et de l'électricité.

Ils se composent de capteurs solaires thermiques sur lesquels sont disposés des cellules solaires photovoltaïques. Ce système est avantageux sur plusieurs points, notamment en termes de place puisque les deux équipements occupent la même surface. De plus, les capteurs thermiques qui fonctionnent avec un fluide destiné à être réchauffé permettent aussi le refroidissement des cellules photovoltaïques. Contrairement aux dispositifs photovoltaïques traditionnels, dont le rendement baisse au fur et à mesure que la température augmente, les panneaux mixtes peuvent produire plus d'électricité.



III - L'INTERVENTION SUR LE BATI ANCIEN

RAPPEL :

- Pour toute installation, l'avis conjoint de la Ville et de l'Architecte des Bâtiments de France est nécessaire pour les bâtis situés dans les périmètres soumis à une réglementation (Périmètre de protection des Monuments Historiques, site classé ou inscrit, A.V.A.P. par exemple).

PRINCIPES D'INSTALLATION

La mise en place de panneaux solaires est limitée, sur un territoire comme Vincennes, aux surfaces bâties.

Mise en place sur le toit selon les techniques d'installation actuelles

- Il faut mesurer l'impact visuel de la toiture depuis des axes de vue plus ou moins lointains ; éviter une implantation visible depuis l'espace public ou dans le champ de vision de monuments protégés.
- La surface des panneaux solaires doit rester proportionnée au pan de toiture (ou de façade).
- Leur emplacement devra être étudié au cas par cas.
- Pour une meilleure intégration à la toiture et une meilleure qualité visuelle, les panneaux doivent être intégrés au même niveau que le matériau de couverture (tuiles, ardoises...).
- Une toiture-terrasse permet d'intégrer des panneaux solaires de façon plus discrète. Les acrotères permettent de les tenir éloignés du regard.
- Différents modèles de panneaux sont disponibles. Pour une meilleure intégration on peut privilégier des panneaux uniformes, avec des coloris plus ou moins foncés pour s'accorder au matériau de couverture, sans reflet et mats.

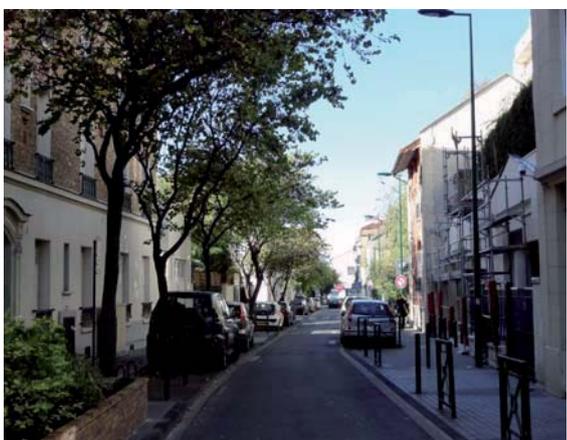
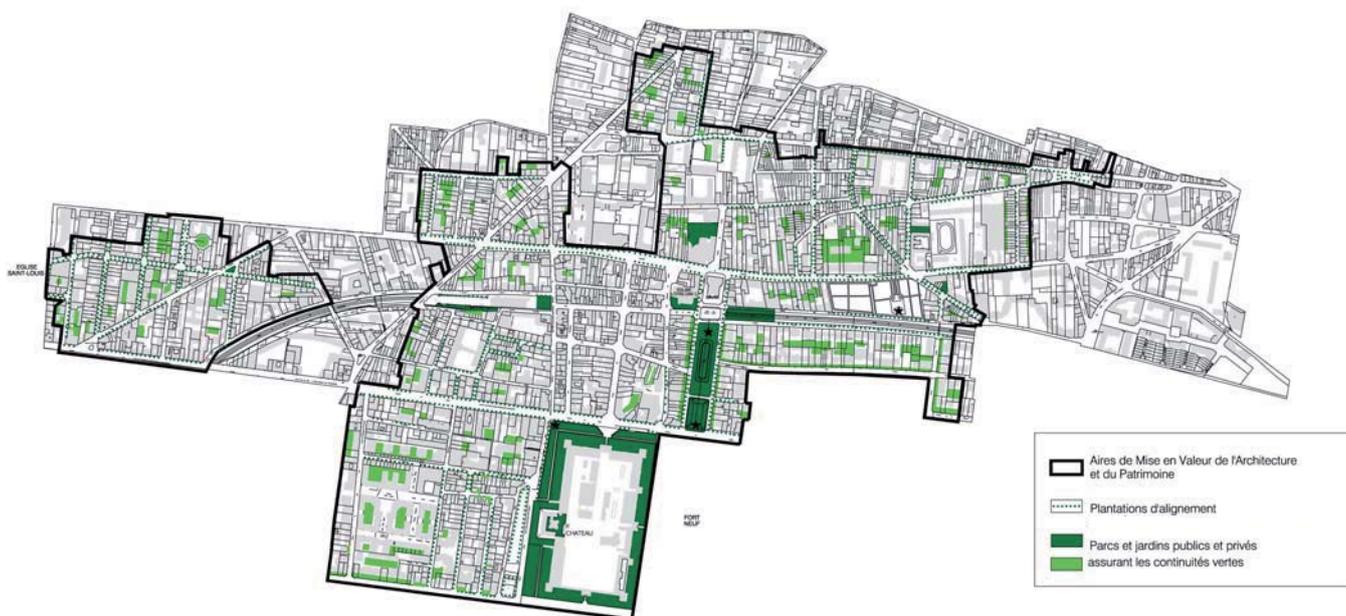
Mise en place de façon annexe :

- Dans l'hypothèse de l'existence de bâtiments annexes (type abris, vérandas,..) ceux-ci peuvent permettre l'installation de ces éléments.
- Certains équipements de type «brise-soleil» sont équipés d'éléments photovoltaïques. Ces équipements peuvent être installés pour abriter une terrasse notamment.

A|LES AMÉNAGEMENTS URBAINS SOUCIEUX DE L'ENVIRONNEMENT

Dans son principe même, l'A.V.A.P. est favorable à des installations durables et à développer les biodiversités en coeur d'îlot par le maintien de la perméabilité des sols et des continuités vertes.

En référence au P.A.D.D. (Projet d'Aménagement et de Développement Durable) du P.L.U., l'A.V.A.P. est également favorable à la préservation et au renforcement de la trame verte de Vincennes et à favoriser la plantation d'arbres d'alignement chaque fois que cela est nécessaire.



B- L'IMPLANTATION DES SYSTÈMES D'ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LE TISSU URBAIN

Sur le territoire communal de Vincennes, plusieurs types de paysages de qualité sont à préserver :

- un paysage urbain de centre-ville,
- un ensemble de vues permettant d'apprécier des cohérences ou des particularités de la scénographie urbaine historique de la ville.

1) PRINCIPES DE RÉGLEMENTATION DES DISPOSITIFS TECHNIQUES EN TOITURE (ÉNERGIES RENOUVELABLES)

Les directives issues du Grenelle II de l'Environnement imposent que les A.V.A.P. prennent en compte les objectifs de développement durable. Cependant les principes de protection du paysage et de l'architecture de qualité amènent à encadrer l'installation en toiture de tous les dispositifs techniques visant à l'utilisation des énergies renouvelables, en particulier l'énergie solaire. Ces dispositifs sont en constante évolution.

Le règlement limite leur installation (installation sous conditions) afin de respecter la composition architecturale des façades et d'assurer le maintien de l'aspect traditionnel du bâti, particulièrement dans certains espaces sensibles:

- sur les bâtiments patrimoniaux recensés, principalement ceux identifiés d'un intérêt «Certain» ;
- sur les versants de toit visibles depuis les espaces publics de qualité repérés en jaune sur le plan de délimitation de l'A.V.A.P..

Une tolérance est accordée pour des installations dans les cas de toitures plates ou de toits-terrasse.

V - CAS D'ÉTUDE

Les exemples qui suivent permettent de préciser les explications et leur mise en oeuvre à travers cinq types de constructions caractéristiques de la ville de Vincennes.

On interviendra différemment selon le type de structure, leur place dans le tissu urbain, ou encore selon l'environnement immédiat.

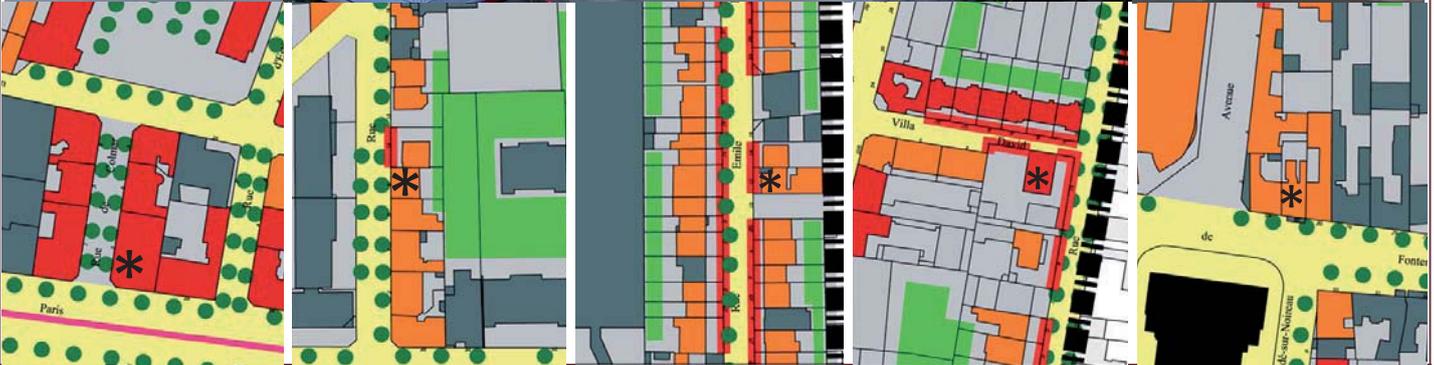
IMMEUBLE

MAISON MITOYENNE

MAISON ISOLÉE

MAISON AVEC JARDINS ET ANNEXE

IMMEUBLE A REZ DE CHAUSSÉE COMMERCIAL



V - CAS D'ÉTUDE

A - IMMEUBLE D'INTÉRÊT «CERTAIN»

EN ANGLE DE PARCELLE ET OUVERT SUR LA RUE, CET IMMEUBLE EST PLUS SENSIBLE À L'EXPOSITION CLIMATIQUE



A FAIRE (PAR ORDRE DE PRIORITÉS) :

- La présence de combles aménagés implique une bonne isolation de la toiture.
- Renforcer l'isolation des ouvertures si besoin par un double vitrage ou un vitrage thermique dont la faible épaisseur s'adapte aux menuiseries existantes. Refection des fermetures et de l'étanchéité au mastic.
- Pose d'une isolation par l'intérieur pour préserver le caractère du bâti en brique, reflet d'un mode de construction d'une certaine époque.
- Favoriser la circulation d'air en sous-sol (ouverture des soupiraux ou installation d'une VMC si nécessaire) pour favoriser l'aération du bâti et donc l'évacuation de l'humidité.
- Pose de rideaux épais aux fenêtres.

A NE PAS FAIRE:

- Isoler par l'extérieur, ce qui aurait pour effet de gommer le caractère historique du bâtiment.
- Implantation d'éléments en P.V.C.
- Installer des capteurs solaires sur le «brisis» de la toiture à la mansart. Cela dénaturerait le style d'époque de la toiture, d'autant plus que les lucarnes occupent la majorité de l'espace des brisis. En revanche, l'implantation de capteurs sur le «terrasson» de la toiture est envisageable.
- Installer des éoliennes en toiture. Elles seraient trop visibles et perturberaient l'image du centre urbain ancien.

IV - CAS D'ÉTUDE

B - MAISON MITOYENNE D'INTÉRÊT «LOCAL»

CETTE MAISON EST SITUÉE DANS UN ENSEMBLE DE PARCELLES RESSERRÉES. LA PROXIMITÉ AVEC LES AUTRES MAISONS LIMITE LES PERTES EN ÉNERGIE



A FAIRE (PAR ORDRE DE PRIORITÉS):

- Éviter les déperditions les plus importantes par la toiture.

Le toit peu pentu rend difficile l'aménagement d'un comble. Par facilité et souci d'économie, on isolera donc le plancher de l'espace sous toiture plutôt que les pans de toit.

Des capteurs solaires peuvent être installés en toiture, du côté opposé à celui de la rue, si l'orientation du toit est correcte pour recevoir le maximum de rayonnements solaires.

- Conserver les volets qui permettent de protéger l'habitat du froid en hiver, et du chaud en été. Les restaurer si besoin.

- Renforcer l'isolation des ouvertures si besoin par un double vitrage ou un vitrage thermique dont la faible épaisseur s'adapte aux menuiseries existantes.

Refection des fermetures et de l'étanchéité au mastic.

- Conserver l'ouverture des bouches de soupiraux ou de caves pour favoriser l'aération du bâti et donc l'évacuation de l'humidité.

- Conserver les souches de cheminées pour réutiliser les conduits pour le système de chauffage.

- Pose de rideaux épais aux fenêtres.

A NE PAS FAIRE:

- Isoler la façade par l'extérieur, ce qui aurait pour effet de masquer les matériaux d'origine et les modénatures de brique (arcs segmentaires des baies, soubassement, corniche).

- Remplacer les volets par des volets en PVC ou par des stores roulants.

- Remplacer les menuiseries par des menuiseries en PVC.

- Installer des éoliennes en toiture. Elles seraient trop visibles et perturberaient l'image du centre urbain ancien.

IV - CAS D'ÉTUDE

C - MAISON ISOLÉE D'INTÉRÊT «LOCAL»

REDOUBLER DE PRÉCAUTIONS POUR L'ISOLATION D'UNE MAISON ISOLÉE PUISQU'ELLE NE PROFITE PAS DE LA PROTECTION PAR LES AUTRES BÂTIMENTS D'UN ENVIRONNEMENT PLUS DENSE



A FAIRE (PAR ORDRE DE PRIORITE):

- Isoler la toiture. L'installation de l'isolant se fera soit entre chaque panne, soit par dessus dans le cas où la toiture est entièrement refaite.

- Conserver les menuiseries en bois. Renforcer l'isolation des ouvertures si besoin par un double vitrage ou un vitrage thermique dont la faible épaisseur s'adapte aux menuiseries existantes. Réfection des fermetures et de l'étanchéité au mastic.

- Conserver les volets qui permettent de protéger l'habitat du froid en hiver, et du chaud en été. Les restaurer si besoin.

- Adapter l'isolation à l'orientation de la maison. Pour les murs, on peut installer une isolation plus forte pour les parties nord. Dans le cas d'une restauration, la

répartition des espaces intérieurs peut être revue de manière à installer les espaces de vie côté sud, et les espaces plutôt dédiés au service, vers le nord.

- Conserver les souches de cheminées pour réutiliser les conduits pour le système de chauffage.

- Installer des panneaux solaires non visibles depuis l'espace public.

- Installer des panneaux solaires sur un pan de toiture qui ne possède pas de châssis vitrés pour ne pas créer une surenchère d'équipements.

A NE PAS FAIRE:

- Isoler la façade par l'extérieur, ce qui aurait pour effet de masquer le mur d'origine en meulière et les arcs segmentaires en brique.

- Installer des volets en PVC ou des stores roulants

- Installer des éoliennes en toiture. Elles seraient trop visibles et perturberaient l'image du centre urbain ancien.

IV - CAS D'ÉTUDE

D - MAISON AVEC JARDIN ET ANNEXE D'INTÉRÊT «CERTAIN»

DANS UN
CONTEXTE URBAIN
PLUS AÉRÉ, CETTE
HABITATION
PEUT RECEVOIR
PLUS FACILEMENT
CERTAINS
ÉQUIPEMENTS
D'ÉCONOMIE
D'ÉNERGIE



A FAIRE (PAR ORDRE DE PRIORITE):

- Isoler la toiture.
- Isoler , si nécessaire, les murs par l'intérieur pour préserver la qualité de la façade très composée par son volume, les encadrements de fenêtres, bandeaux et décors moulurés.
- Conserver les menuiseries en bois. Renforcer l'isolation des ouvertures si besoin par un double vitrage ou un vitrage thermique dont la faible épaisseur s'adapte aux menuiseries existantes. Réfection des fermetures et de l'étanchéité au mastic.
- Conserver les persiennes qui permettent de protéger l'habitat

du froid en hiver, et du chaud en été. Les restaurer si besoin.

- Conserver les souches de cheminées pour réutiliser les conduits pour le système de chauffage.
- Pose de capteurs solaires autorisés si non visibles de l'espace public.
- Exploiter les espaces invisibles depuis la rue en arrière cour ou sur la toiture de l'appentis pour des installations d'équipements écologiques. Ils seront plus accessibles qu'en toiture pour toute intervention.
- Pose de rideaux épais aux fenêtres.

A NE PAS FAIRE:

- Isoler la façade par l'extérieur, ce qui aurait pour effet de masquer les éléments de décors de la façade et une modification des proportions.
- Installer des menuiseries et volets en PVC et des stores roulants.
- Installer des éoliennes en toiture. Elles seraient trop visibles et perturberaient l'image du centre urbain ancien.

IV - CAS D'ÉTUDE

E - IMMEUBLE A REZ-DE-CHAUSSÉE COMMERCIAL D'INTÉRÊT «LOCAL»

UN ESPACE COMMERCIAL ÉTANT PRÉSENT AU REZ-DE-CHAUSSÉE DE CE TYPE DE BÂTI ON ACCORDERA UNE ATTENTION À L'ISOLATION ENTRE RDC ET ÉTAGE



A FAIRE (PAR ORDRE DE PRIORITE):

- Isoler la toiture du comble habitable.
- Isoler par l'intérieur pour conserver les modénatures de la façade (bandeaux d'étage, corniches et frontons).
- Conserver les menuiseries en bois et installer un vitrage thermique dont la faible épaisseur s'adapte aux menuiseries existantes. Réfection des fermetures et de l'étanchéité au mastic.
- Conserver les persiennes en bois pour protéger du froid en hiver et de la chaleur en été.
- Pose de rideaux épais aux fenêtres.

- Conserver les souches de cheminées pour réutiliser les conduits pour le système de chauffage.
- Ouvrir ou conserver l'ouverture des bouches de soupiraux ou de caves pour favoriser l'aération du bâti et donc l'évacuation de l'humidité.
- Renforcer l'isolation thermique et phonique en sous-face du plancher haut du commerce.
- Installer des panneaux solaires sur le terrasson, s'ils ne sont pas visibles depuis d'autres bâtiments ou de l'espace public.

A NE PAS FAIRE:

- Installer des capteurs solaires sur le «brisis» de la toiture à la mansart. Cela dénaturerait le style d'époque de la toiture, d'autant plus que les lucarnes occupent la majorité de l'espace des brisis. En revanche, l'implantation de capteurs sur le «terrasson» de la toiture est envisageable.
- Installer des volets et menuiseries en PVC.
- Isoler par l'extérieur et masquer le caractère d'origine de la façade.
- Installer des éoliennes en toiture. Elles seraient trop visibles et perturberaient l'image du centre urbain ancien.

Au terme de ce développement sur les problématiques soulevées par les enjeux du développement durable appliqués au bâti ancien, on retient combien il est vital d'agir correctement pour sa préservation. De surcroît, certaines actions imposées par les nouvelles préoccupations écologiques s'accordent parfaitement avec la qualité de construction de ces bâtis.

Pour bien mettre en oeuvre ces principes, la connaissance et la compréhension des méthodes de construction anciennes est indispensable. D'autant plus qu'un certain potentiel énergétique à moindre coût est déjà en place ou peut être exploité.

Ainsi le bâti ancien est une source durable, intrinsèquement et en tant que ressource recyclable par :

- son inscription dans le site qu'il occupe dès sa construction,
- sa durabilité et ses qualités thermiques grâce à des moyens de construction performants,
- son renouvellement à travers de nouveaux usages et de nouvelles fonctions,
- sa compatibilité avec des matériaux écologiques,
- sa capacité à être restauré ou amélioré grâce à des ressources locales.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES:

- Angélie BARAL, *Le guide de l'isolation et du chauffage économique et durable*, Edigo, Paris, 2009
- Patrick LE GOARNIG, *l'Isolation bio de la maison ancienne*, Eyrolles, Clermont-Ferrand, 2008
- Pierre LEVY, *La rénovation écologique*, Terre Vivante, Saint-Etienne, Janvier 2010
- Jean Pierre OLIVA, Samuel Courgey, *L'isolation thermique écologique*, Terre Vivante, Saint-Etienne, Janvier 2010

PUBLICATIONS D'ASSOCIATIONS ET ORGANISMES:

- Colloque « Une nouvelle gouvernance pour la gestion du patrimoine architectural et paysager français : des ZPPAUP aux AVAP du GRENELLE II », Faculté de droit, d'économie et de gestion de l'Université d'Angers, 10-11 février 2011
<http://www.univ-angers.fr/fr/acces-directs/facultes-et-instituts/faculte-droit-economie-gestion/actualites/colloque---une-nouvelle-gouvernance-pour-la-gestion-du-patrimoine-architectural-et-paysager-francais.html>
- Maisons paysannes de France, Fiches pratiques du projet ATHEBA (Améliorations thermiques du bâti ancien)
www.maisons-paysannes.org/economies-d-energie/atheba.html
- STAP de l'Aude, Guide capteurs solaires, Intégration architecturale dans le bâti
www.batiancien-ariège.com/IMG/pdf/Guide_Capteurs_Solaires_web_2_2MO.pdf
- CAUE de Paris, Fiches thématiques, Octobre 2009
<http://caue75.archi.fr/documentation/outils-du-caue/outils-pratiques.html>
- Cahier ICOMOS, Le patrimoine: un modèle de développement durable, mars 2003
- C.A.U.E 94, Agence de l'énergie de Vitry et MVE (Maîtrisez Votre Energie)

RESSOURCES INTERNET:

- ADEME <http://www2.ademe.fr/>
- EDIF <http://www.edif.asso.fr/>
- EKOPOLIS <http://www.ekopolis.fr/>
- IDEMU <http://www.idemu.org/>
- POLEENERGIE <http://polenergie.net/>