

HABITAT ANCIEN EN ALSACE

AMÉLIORATION ÉNERGÉTIQUE ET PRÉSERVATION DU PATRIMOINE



DREAL ALSACE DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT • DRAC ALSACE DIRECTION RÉGIONALE DES AFFAIRES CULTURELLES

1 POUR COMMENCER, A QUI S'ADRESSER ?

CONSEILS PRATIQUES



Architecture et espaces protégés
(STAP)

ENTREPRENDRE LA RENOVATION ENERGETIQUE DE SON LOGEMENT

Les particuliers peuvent s'informer auprès du site public **Rénovation Info Service** ou du n° **0810 140 240** (conseils techniques et sur les aides financières, annuaire de professionnels qualifiés au plus près de chez vous), faire appel à un architecte (diagnostic du logement, conception du projet, appui aux demandes d'autorisation d'urbanisme, suivi du chantier) et à des entreprises reconnues garantes de l'environnement (RGE) pour la réalisation.

www.renovation-info-service.gouv.fr (lien cliquable)

En espace protégé (abords monument historique, ZPPAUP ou AVAP, secteur sauvegardé, sites, cités historiques...), un conseil en amont du projet sur les enjeux architecturaux et patrimoniaux du bâti peut également être obtenu auprès de l'Architecte des Bâtiments de France, au Service Territorial de l'Architecture et du Patrimoine (DRAC).

À NOTER :

> Règle générale* : une demande d'autorisation d'urbanisme est à demander en mairie pour les travaux sur façades et couvertures, dont menuiseries extérieures (portes, fenêtres, volets).

* règles particulières en espaces protégés et sur monument historique

CONCEVOIR SON PROJET DE RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

La **première étape** d'une démarche de rénovation énergétique est le **diagnostic global de l'existant**. Il permet d'identifier les points forts et les points faibles du bâtiment, que ce soit au niveau de l'environnement proche (implantation par rapport aux autres bâtiments, présence d'eau ou des masques solaires aux abords du bâtiment), des parois et des équipements ou des usages. Mais c'est aussi avant tout un diagnostic architectural et patrimonial. C'est l'occasion de repérer les éléments patrimoniaux les plus importants, les qualités architecturales du bâti, ses qualités thermiques initiales (espaces tampons, composition d'ensemble, etc.) et d'identifier les éventuelles pathologies auxquelles il conviendra de remédier avant d'entreprendre une rénovation énergétique (par exemple, piquetage de l'enduit ciment extérieur qui empêche l'évaporation de l'humidité contenue dans les murs).

La **seconde étape** consiste à définir un **projet de rénovation** permettant de préserver les points forts et de minimiser les points faibles identifiés au cours du diagnostic, tout en répondant à vos exigences en tant que maître d'ouvrage en termes d'usage, de coût, de performance énergétique, de confort, etc. Plusieurs bouquets d'actions peuvent être envisagés pour répondre au projet. Le choix d'un bouquet par rapport à un autre peut être argumenté de manière rationnelle à l'aide d'une analyse multi-critères. Dans l'étude « Habitat ancien en Alsace », les critères sélectionnés sont au nombre de 5 : gain énergétique, confort d'été, diminution de l'effet de paroi froide en hiver, absence de risques liés à l'humidité, patrimoine et architecture.

Mais d'autres critères peuvent être ajoutés : facilité de mise en œuvre et possibilité de faire soi-même les travaux, durabilité des propriétés des matériaux dans le temps, impacts sur la santé et *énergie grise* des matériaux et équipements mis en œuvre.

Les actions mises en œuvre sont souvent accompagnées de travaux induits, lesquels ont été pris en compte dans l'étude « Habitat ancien en Alsace », tels que la dépose/repose de radiateurs, de plinthes, de lambris ou même la reprise des réseaux (électriques et chauffage). Il s'agit d'avoir une réflexion plus générale sur l'impact de la réhabilitation énergétique sur la rénovation ou la transformation des logements.

Un architecte, en tant que maître d'œuvre, peut vous aider à mener à bien ces étapes.

QUELS SONT LES POINTS À SURVEILLER EN PHASE CHANTIER ?

Le travail de la maîtrise d'œuvre consiste également à surveiller la bonne marche du chantier, que ce soit au niveau des délais ou de la qualité des travaux.

Il conviendra, entre autres, :

- de faire appel à des entreprises RGE (Reconnu Garant de l'Environnement), qui sont reconnues comme compétentes en matière de travaux de rénovation énergétique par l'État et permettent d'avoir accès au crédit d'impôt transition énergétique, à l'éco-prêt à taux zéro et aux certificats d'économie d'énergie (annuaire sur le site www.renovation-info-service.gouv.fr)
- de veiller à la bonne préparation des supports (suppression des couches étanches à la vapeur, vérification de la planéité du mur pour éviter la formation de cavités d'air humide derrière l'isolant, etc.)
- d'utiliser des matériaux adaptés au bâti ancien, c'est-à-dire capillaires et perméables à la vapeur
- de veiller à la mise en œuvre dans les règles de l'art des matériaux, notamment des *pare-vapeur*, *frein-vapeur* ou *frein-vapeur hygro-variables* qui doivent être posés de manière parfaitement continue sans quoi ils peuvent induire des pathologies liées à l'accumulation d'humidité dans les murs. Attention aussi aux laines qui présentent un important risque de tassement au cours du temps.
- de garantir une ventilation générale et permanente du logement, en installant une ventilation contrôlée.
- privilégier la réutilisation des conduits existants pour préserver notamment les souches de cheminées, tout en veillant au respect des règles de l'air (consolidations, tubages, etc...)
- maîtriser les impacts visuels des dispositifs techniques (chauffage et ventilation).

Une fois le chantier terminé, le rôle de l'occupant reste primordial dans l'atteinte des objectifs de performance énergétique : éviter l'effet rebond (augmenter la température du logement et payer autant de frais de chauffage qu'avant rénovation), continuer de fermer les volets en été pour empêcher la chaleur de rentrer (ou en hiver, de sortir), ne pas boucher les entrées d'air de la ventilation s'il y en a, etc.

DÉFINITIONS DE QUELQUES CONCEPTS

> DIFFÉRENCE ENTRE LE NIVEAU BBC RÉNOVATION ET L'ÉTIQUETTE-ÉNERGIE

En Alsace, le niveau BBC Rénovation est atteint pour des consommations énergétiques conventionnelles (c'est-à-dire pour des hypothèses de climat et d'usage définies par convention) en énergie primaire de 104 kWh_{EP}/m².an. Ces consommations comprennent les 5 usages réglementaires, à savoir le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, le refroidissement, l'éclairage et les auxiliaires (pompes, ventilateurs). L'étiquette-énergie, quant à elle, ne concerne que les 3 premiers usages réglementaires et n'est pas directement comparable avec le niveau BBC Rénovation. Ce dernier correspondrait globalement à une étiquette-énergie de classe A, voire B dans certains cas (du fait des usages pris en compte).

L'objectif Grenelle « -38 % » consiste, quant à lui, à réduire les consommations énergétiques de l'ensemble du parc des bâtiments de 38 % entre 2010 et 2020. Cet objectif est ici appliqué sur l'étiquette-énergie.

> SURCHAUFFES ESTIVALES

Par convention, on considère qu'il y a surchauffe lorsque la température à l'intérieur du logement dépasse les 27 °C.

> SENSATION DE PAROI FROIDE

La sensation de paroi froide est ressentie aux abords d'une paroi dont la résistance thermique est faible. La température ressentie par le corps humain est la moyenne entre la température de la paroi et celle de l'air. Ainsi, pour un air chauffé à 20 °C mais une paroi à 14 °C, le corps ressentira une température de 17 °C aux abords de celle-ci. Cette situation conduit à surchauffer l'air puisque pour obtenir un ressenti de 20 °C, il faut théoriquement monter la température de l'air à 26 °C.

> VENTILATION

Afin de garantir une qualité de l'air suffisante, il est nécessaire de ventiler les bâtiments. Dans le cas du bâti ancien non rénové, la ventilation est incontrôlée et se fait au travers des défauts d'étanchéité à l'air de l'enveloppe et par ouverture de fenêtres. La rénovation énergétique conduit à étanchéifier l'enveloppe, en supprimant les défauts d'étanchéité : il est donc nécessaire de compenser cette étanchéification en ventilant, mais cette fois, de manière contrôlée. L'ouverture de fenêtres est encore envisageable, mais dépend trop des habitudes de vie des occupants pour garantir, comme l'exige la réglementation sur la ventilation de 1982, une ventilation « générale et permanente ». Il est alors possible d'installer des systèmes de ventilation naturels ou mécaniques qui répondent à ces exigences.

A noter cependant que la ventilation mécanique contrôlée double-flux n'a d'intérêt que si l'étanchéité à l'air du logement est excellente et si le système est entretenu régulièrement (tous les trois mois), sans quoi il y a un risque de surconsommations des ventilateurs (qui doivent compenser les défauts d'étanchéité à l'air résiduels) et de contamination de l'air intérieur (due aux poussières s'accumulant dans les bouches et les conduits de ventilation). C'est pourquoi l'étude « Habitat ancien en Alsace » préconise majoritairement le recours à la VMC simple-flux. L'intégration des entrées d'air dans les menuiseries est un détail technique qui devra être étudié soigneusement pour en réduire l'impact visuel.

> DEFAUTS D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Les défauts d'étanchéité à l'air sont omniprésents dans le bâti ancien : fenêtre ou porte qui ferment mal, mastic des vitrages en mauvais état, trappe donnant sur le grenier, trappe de cheminées inutilisées, mauvais état de la jonction entre la fenêtre et le mur, etc. C'est par ces défauts qu'une partie de la chaleur du logement s'échappe, ce qui entraîne des consommations énergétiques excessives. Ils contribuent néanmoins à la ventilation de ces logements qui ne disposent souvent pas d'autre système de ventilation. L'étude « Habitat ancien en Alsace » a montré qu'il était possible de limiter ces consommations en réduisant les défauts d'étanchéité à l'air. Cette action simple est systématiquement proposée sur les éléments de l'enveloppe non rénovés pour les scénarios 2 et 3. Elle se traduit, selon les cas, par la reprise d'enduits dégradés, le colmatage des trous et fissures aux jonctions entre les éléments (mur, planchers, fenêtre, trappes), par le calfeutrement des fenêtres et la réparation des menuiseries.

L'amélioration de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe doit être complétée par la mise en place d'une ventilation contrôlée, sans quoi la ventilation permanente et continue du logement n'est plus assurée.



Quelques éléments dont le mauvais entretien est responsable de défauts d'étanchéité à l'air (source : Cerema)

> SENSIBILISATION DES ENTREPRISES À L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Il est indispensable, avant le démarrage du chantier, de sensibiliser les entreprises à la nécessité de travailler ensemble pour garantir l'étanchéité à l'air du logement après rénovation. Lorsque l'isolant utilisé est de type laine, l'exemple le plus courant est le passage des gaines électriques au travers de la membrane gérant l'apport de vapeur (*pare-vapeur, frein-vapeur ou frein-vapeur hygro-variable*), qui nécessite une attention particulière de la part de l'électricien, sans quoi la membrane, posée le plus souvent par un autre corps de métier, présentera des défauts d'étanchéité. D'autres isolants, qui ne nécessitent pas la mise en œuvre d'une membrane, tel que la mousse minérale, permettent de limiter ce type de défauts. Afin de garantir l'étanchéité à l'air du logement, des tests d'étanchéité à l'air peuvent être réalisés aux moments clés du chantier (pose des menuiseries, avant réception, etc.) et permettent de rattraper d'éventuelles erreurs (en évitant le recours à la mousse expansive, qui en vieillissant, perd très rapidement son étanchéité à l'air et donc son efficacité immédiate).

> QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

La qualité de l'air intérieur est un thème aujourd'hui peu abordé dans le bâtiment. Pourtant, nous passons plus de 80 % de notre temps à l'intérieur, ce qui devrait nous convaincre de la nécessité de surveiller la qualité de l'air que nous respirons. Or, de nombreux polluants y sont présents : les COV (Composés Organiques Volatils) et le formaldéhyde sont, par exemple, des substances irritantes voire cancérigènes que l'on retrouve fréquemment et en quantité importante dans les produits de construction ou ménagers. Il importe donc de réduire l'utilisation de ces produits et de ventiler correctement les logements.

> ANALYSE DE CYCLE DE VIE (ACV) ET ÉNERGIE GRISE

L'ACV est une méthodologie d'évaluation environnementale permettant de calculer l'ensemble des consommations et des rejets d'une activité ou d'un produit en considérant toutes les étapes de sa vie. Elle s'intéresse aux consommations énergétiques (comme le Bilan Carbone), mais également aux impacts sur le changement climatique.

L'énergie grise, l'un des indicateurs de l'ACV, est la quantité d'énergie consommée par un matériau ou un équipement, du transport des matières premières qui le constituent jusqu'à son recyclage ou sa mise en déchetterie. Par exemple, du point de vue de l'énergie grise, la rénovation énergétique d'un bâtiment est souvent préférable à sa démolition-reconstruction aux normes énergétiques actuelles. Cette manière de compter l'énergie consommée valorise également les isolants qui ne nécessitent pas de traitement thermique pour leur fabrication, tels que les isolants bio-sourcés (par exemple les laines végétales).

La prise en compte de l'ACV dans les projets de rénovation et de constructions neuves prend aujourd'hui de plus en plus d'ampleur. Il s'agit là d'un prolongement possible de l'étude « Habitat ancien en Alsace ».

> RENTABILITÉ ET SOUTENABILITÉ

La rentabilité, relative aux travaux envisagés, peut se mesurer par l'intermédiaire d'un temps de retour sur investissement, qui calcule le nombre d'années au bout duquel les travaux sont remboursés par les économies d'énergie qu'ils ont générées.

La soutenabilité, quant à elle, est relative au ménage qui réalise ces travaux et consiste à vérifier que les ressources de ce dernier sont suffisantes pour financer les travaux envisagés.

> TAUX D'ACTUALISATION

Le taux d'actualisation traduit la « valeur du temps », c'est-à-dire la différence entre la valeur d'un coût (recette ou dépense) aujourd'hui et celle de ce même coût dans le futur. Ainsi, avec un taux d'actualisation de 4 %, 1 € dans 10 ans aura une valeur actualisée de $1 / (1+0,04)^{10}$ soit 0,68 €.

DÉFINITIONS : MATÉRIAUX

> PROPRIÉTÉS THERMIQUES DES MATÉRIAUX

Il y a trois grandeurs à connaître lorsque l'on parle de rénovation thermique :

— la **conductivité thermique λ** (en W/m.K), qui caractérise la capacité d'un matériau à se laisser traverser par la chaleur. Plus un matériau est isolant et plus son λ est faible. Pour les isolants, $\lambda = 0,04$ W/m.K

— la **résistance thermique R** (en m².K/W), qui caractérise la capacité d'un matériau ou d'une paroi à résister au passage de la chaleur. Elle vaut e / λ , où e est l'épaisseur en cm. Ainsi, 20 cm d'isolant a une résistance thermique de 5.

> PROPRIÉTÉS THERMIQUES DES MATÉRIAUX (SUITE)

— le **coefficient de transmission thermique U** (en $W/m^2.K$), qui caractérise la capacité d'un matériau ou d'une paroi à se laisser traverser par la chaleur. Plus U est faible et plus la paroi est isolante. Le U est notamment utilisé pour caractériser les fenêtres et les portes, au travers du U_w et du U_d . Pour une fenêtre simple vitrage, $U_w = 5 W/m^2.K$ et pour une fenêtre triple vitrage, $U_w = 0,9 W/m^2.K$

> PROPRIÉTÉS HYGROTHERMIQUES DES MATÉRIAUX

Le comportement des matériaux face à l'humidité est complexe, et fait appel à plusieurs propriétés physiques distinctes :

— la **résistance à la diffusion de vapeur μ** , qui caractérise la capacité du matériau à se laisser traverser par la vapeur. Elle se mesure par rapport à la résistance à la diffusion de vapeur de l'air, qui vaut par convention $\mu = 1$. Un matériau dont le μ est faible est dit "perspirant" et se laisse facilement traverser par la vapeur. Une autre grandeur possible est l'épaisseur équivalente d'air S_d , qui vaut $\mu * e$, e étant l'épaisseur du matériau.

— la **capillarité**, qui caractérise sa capacité à pomper ou à se débarrasser de l'eau liquide.

— l'**hygroscopicité**, qui caractérise sa capacité à stocker l'humidité en son sein.

Pour la rénovation du bâti ancien, ce sont les matériaux perméables à la vapeur (S_d faible) et capillaire qui sont préconisés, car leur comportement face à l'humidité est très semblable à celui des matériaux anciens (mortier, brique, torchis, bois).

> ENDUIT ISOLANT « PERSPIRANT »

Un enduit isolant est un type d'enduit dont la conductivité thermique est plus élevée qu'un isolant tout en restant relativement faible ($\lambda = 0,045$ à $0,066 W/m.K$ contre $0,04 W/m.K$ pour un isolant et $1 W/m.K$ pour la brique). Ces enduits sont généralement composés de chaux hydraulique et, selon les marques, de liège, d'argile, d'algues ou de silices expansées, matériaux aux propriétés isolantes : ils sont alors compatibles avec les maçonneries et les pans de bois. Il convient de toujours vérifier la composition des produits proposés par le fabricant.

L'inertie d'un enduit isolant perspirant est généralement très élevée (encore plus que celle de la fibre de bois), mais il se pose en épaisseur limitée, rarement plus de 6 cm.

Il est qualifié de "perspirant" s'il se laisse traverser par la vapeur d'eau ($\mu < 12$ contre 30 à 100 pour du polystyrène extrudé). Attention à bien choisir les revêtements (peinture par exemple), qui doivent eux aussi être "perspirants".

En tant qu'enduit, il est par ailleurs étanche à l'air s'il est appliqué sur un mur entier.

Il a été testé sur les fiches n°3 et n°8. Les études hygrothermiques ont montré que c'est le matériau isolant qui augmente le moins l'humidité dans les murs par rapport à la situation avant rénovation.

> MOUSSE MINÉRALE

La mousse minérale est composée d'un mélange de sable siliceux, de chaux, de ciment et d'eau, auquel est ajouté un agent moussant. Une fois solidifié, le mélange est coupé en panneau et stabilisé par autoclave à $180^\circ C$. Les panneaux étant rigides, il convient de rattraper la planéité des murs à isoler par un enduit présentant des *propriétés hygrothermiques* proches. Cet isolant encore peu répandu en France.

Sa structure mousseuse lui confère de très bonnes propriétés hygrothermiques : sa capillarité est très élevée et sa coefficient de résistance à la diffusion de vapeur μ est de 3. Attention à bien choisir les revêtements (papier peint par exemple), qui doivent eux aussi être "perspirants".

De plus, il s'agit d'un isolant dense, doté d'une bonne inertie et qui ne nécessite pas la mise en place d'une membrane gérant l'apport de vapeur (*pare-vapeur, frein-vapeur ou frein-vapeur hygro-variable*)

Il a été testé sur les fiches n°3 et n°8. Les études hygrothermiques ont montré que c'est l'isolant qui augmente le moins l'humidité dans les murs par rapport à la situation avant rénovation..

> LES AUTRES MATERIAUX ISOLANTS DE L'ETUDE

D'autres matériaux isolants ont été testés dans l'étude « Habitat ancien en Alsace ». Ils diffèrent de par :

— leur conductivité thermique : pour les isolants (polystyrène, polyuréthane, laine minérale, ouate de cellulose, fibre de bois) $\lambda = 0,04 W/m.K$, pour l'enduit chaux-chanvre $\lambda = 0,2 W/m.K$ et pour le béton de chanvre $\lambda = 0,1 W/m.K$.

— l'origine de leurs matières premières : végétales (ouate de cellulose, fibre de bois), minéral ou minéral /végétal (enduit chaux-chanvre, laine minérale) ou issues de la chimie du pétrole (polystyrène, polyuréthane).

> PARE-VAPEUR, FREIN-VAPEUR, FREIN-VAPEUR HYGRO-VARIABLE

Le *pare-vapeur*, le *frein-vapeur* et le *frein-vapeur hygro-variable* sont des membranes gérant l'apport de vapeur, destinées à protéger, en isolation par l'intérieur, un isolant de type laine (laine végétale, animale ou minérale) de l'humidité provenant de l'intérieur du logement.

En effet, ces isolants se laissent très facilement traverser par la vapeur d'eau. En isolation par l'intérieur, le mur est du côté extérieur, froid en hiver. Il y a donc un risque pour que de la vapeur (issu de l'air intérieur, qui est humide) ayant pénétrée dans l'isolant condense au contact de la paroi froide. Pour éviter ce problème, on place une membrane gérant l'apport de vapeur du côté chaud, c'est-à-dire entre la plaque de plâtre et l'isolant.

Ces membranes sont caractérisées par leur épaisseur équivalente d'air S_d , capacité à résister au passage de la vapeur (cf. *propriétés hygrothermiques des matériaux*) :

— le *pare-vapeur* : il dispose d'un $S_d > 15$ m. Il ne laisse quasiment pas pénétrer la vapeur dans l'isolant. Il n'est pas non plus capable de laisser sécher la vapeur éventuellement contenue dans l'isolant (du fait de remontées capillaires ou de défauts d'étanchéité de la membrane à un autre endroit) vers l'intérieur du logement.

— le *frein-vapeur* : il dispose d'un $S_d < 15$ m. Il se laisse traverser par la vapeur dans les deux sens. La quantité de vapeur qu'il laisse passer est parfois trop importante par rapport à la capacité de l'isolant à stocker de l'humidité (son hygroscopicité) : il y a alors également un risque de condensation.

— le *frein-vapeur hygro-variable* : il dispose d'un S_d variable. Il a la capacité de s'ouvrir à la diffusion de vapeur lorsque l'isolant est humide, afin qu'il sèche vers l'intérieur du logement. Au contraire, lorsque l'isolant est sec, il se ferme à la diffusion de vapeur pour éviter toute condensation.

	Pare-vapeur	Frein-vapeur	Frein-vapeur hygro-variable
Cas 1 : il n'y a pas d'humidité dans l'isolant	bloque le passage de l'humidité de l'intérieur du logement vers l'isolant	freine le passage de l'humidité de l'intérieur du logement vers l'isolant	freine le passage de l'humidité de l'intérieur du logement vers l'isolant
Cas 2 : il y a de l'humidité dans l'isolant	bloque le séchage de l'isolant vers l'intérieur du logement  Risque de condensation	freine le séchage de l'isolant vers l'intérieur du logement Léger risque de  condensation	ne s'oppose pas au séchage de l'isolant vers l'intérieur du logement

Dans l'étude « Habitat ancien en Alsace », le choix a été fait d'associer un frein-vapeur hygro-réglable à la ouate de cellulose pour les murs, un frein-vapeur à la ouate de cellulose pour les planchers haut et bas et un pare-vapeur à la laine minérale pour les murs et les planchers haut et bas.

Dans tous les cas, la membrane doit être posée de manière parfaitement continue, sans quoi de l'humidité provenant de l'intérieur du logement pourrait pénétrer dans l'isolant de manière incontrôlée et condenser au contact de la paroi froide. Deux cas de figure se présentent alors :

— dans le cas d'un isolant capillaire et hygroscopique (cf. *propriétés hygrothermiques des matériaux*), comme la ouate de cellulose ou la mousse minérale, la condensation pourra éventuellement être redirigée et sécher vers l'intérieur du logement, si toutefois la membrane le permet (*frein-vapeur* ou *frein-vapeur intelligent*).

— dans le cas d'un isolant non capillaire ou non hygroscopique (cf. *propriétés hygrothermiques des matériaux*), comme la laine minérale ou le polystyrène, la condensation s'écoulera par gravité et pourra éventuellement provoquer le développement de moisissures sur les parois et, au pire, le pourrissement des planchers et des structures. Ces pathologies sont d'autant plus graves qu'elles se situent derrière la finition intérieure et pourront se développer pendant des années sans que l'occupant s'en rende compte.

En conclusion, s'il y a un risque de condensation (remontées capillaires, risque de mauvaise mise en œuvre), utiliser des *frein-vapeur* ou des *frein-vapeur hygro-variables*.

Enfin, toutes ces membranes, bien qu'éventuellement perméables à la vapeur, sont réputées étanches à l'air, ce qui permet de les utiliser pour garantir l'étanchéité à l'air du logement. Il est donc, encore une fois, primordial de s'assurer qu'elles soient posées de manière parfaitement continues et veiller à ce qu'elles ne soient pas percées pendant ou après le chantier.

 L'ENSEMBLE DES FICHES ET RAPPORTS D'ÉTUDE SONT DISPONIBLES SUR LES SITES DE LA DREAL ET DE LA DRAC ALSACE :

www.alsace.developpement-durable.gouv.fr > rubrique "Construction – Rénovation"

www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-Alsace > rubrique "Architecture et espaces protégés"

Date de publication : Septembre 2015_V2