

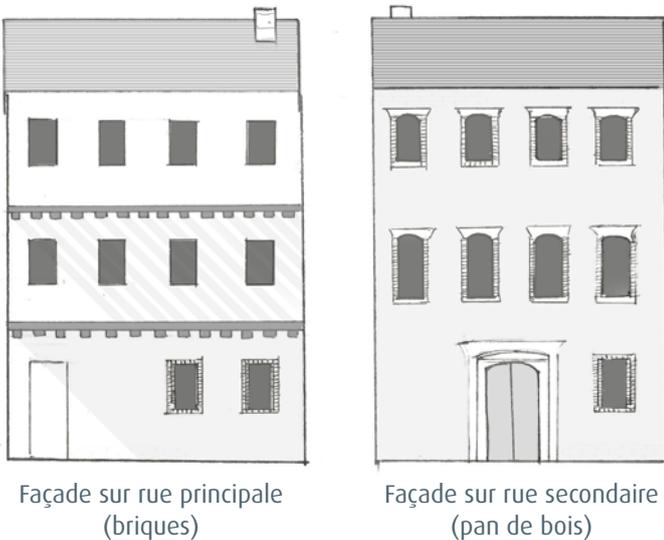


Sa façade s'**aligne sur rue** au rez-de-chaussée. Un encorbellement est visible au premier étage où le pan de bois est mis en œuvre. Les logements peuvent s'organiser autour d'une cour intérieure qui donne accès à l'escalier. Ils présentent généralement des pièces en enfilade.

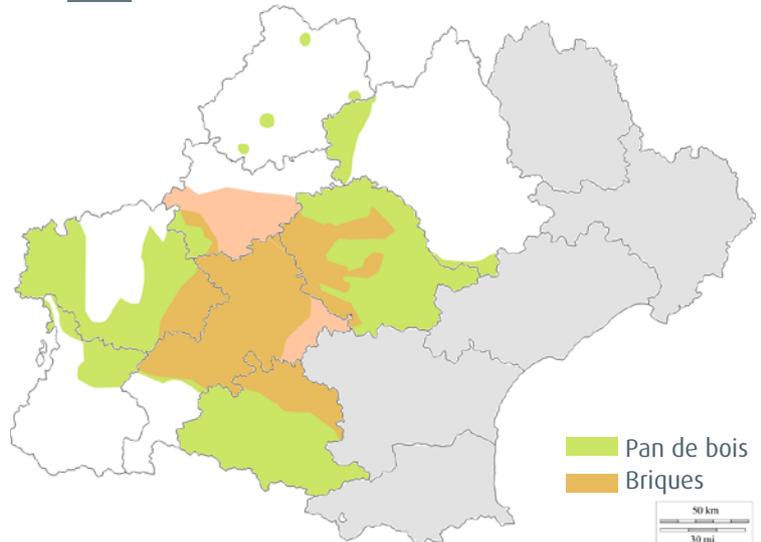
L'immeuble distingue souvent une façade sur rue principale en briques et une façade sur cour ou sur rue secondaire en pan de bois.

1 IDENTIFIER SON BÂTIMENT

LA DISPOSITION



LES MATÉRIAUX



Plan descriptif d'un immeuble de bourg (attention la complexité de l'édifice et le positionnement des équipements varient : absence de cours, localisation de l'escalier, etc.).

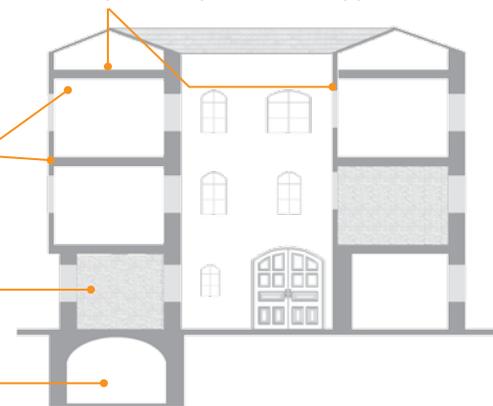


Des façades qui peuvent être enduites ou laisser la brique et le pan de bois apparents

Des **planchers** et des **plafonds** pouvant présenter un intérêt patrimonial et/ou thermique

L'**encorbellement** sur les façades en pan de bois

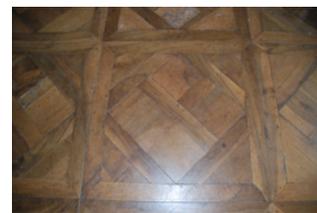
La **cave**, un espace tampon important



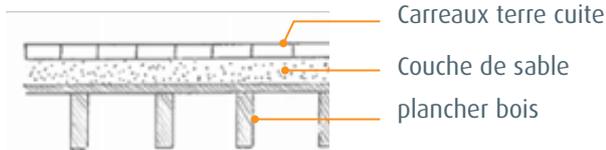
Certains termes utilisés dans cette fiche sont définis dans le glossaire en fin de document

LES PLANCHERS

Les immeubles peuvent comporter des planchers aux montages complexes (plancher à la française) et des parquets aux motifs singuliers.



Des planchers lourds aux propriétés thermiques intéressantes peuvent aussi être rencontrés.



Pour plus d'informations sur les altérations et le traitement des remontées capillaires, consultez notre fiche B.

2 | TRAITER LES ALTÉRATIONS

DÉGRADATIONS DES BOIS

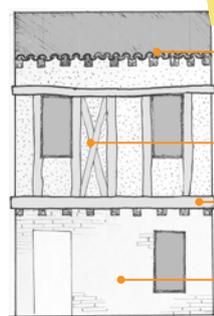


Effets : Capacités mécaniques de la structure affaiblies, **infiltrations** d'humidité.

Causes possibles : **Pourrissement** des éléments structurels, présence **d'insectes**, tassement des fondations, déformation de la structure.



Comment agir ? Traiter et/ou **remplacer les pièces endommagées**, protéger les pièces de bois de l'humidité.



Infiltrations

Déformation de la structure, désolidarisation des planchers, ruptures

Affaissement de la sablière

Infiltrations d'humidité

MOISSISSURES ET SALPÊTRES



Effets : Formation de **moisissures** et apparition de **salpêtres** (causes de problèmes allergiques et respiratoires).

Causes possibles : Accumulation d'humidité associée à des points froids provoquant de la condensation.



Comment agir ? Limiter l'accumulation d'humidité en traitant les remontées capillaires (voir fiche C) et en utilisant des matériaux perméables



DÉGRADATION DES BRIQUES



Effets : **Perte d'épaisseur** des briques.

Causes possibles : Présence de matériau **imperméable** (peinture, papier peint, enduit ou mortier inadapté, généralement à base de ciment,...) et d'humidité. La vapeur d'eau circulant dans le mur est bloquée, il y a une accumulation d'humidité dans la paroi qui peut faire éclater la brique en cas de gel.



Comment agir ? Retirer le matériau imperméable et laisser sécher la paroi. Remplacer par un enduit ou un mortier perspirant (chaux, sable, etc.) ou un matériau ouvert à la vapeur d'eau.



DÉGRADATION DES CHARPENTES ET COUVERTURES



Effets : **Diminution** de la résistance mécanique de la charpente et d'étanchéité de la couverture, **déformation** de la structure.

Causes possibles : Présence d'**insectes xylophages** et défauts d'entretien provoquant la présence d'**humidité excessive**.



Comment agir ? Faire appel à un professionnel pour remplacer les pièces dégradées, remettre en place l'étanchéité de la toiture.



3 ÉVALUER LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DE MON BÂTIMENT

LES POINTS FORTS

L'**inertie thermique**, élevée grâce aux parois lourdes présentes, permet de stocker de la chaleur en journée l'été et de la diffuser au cours de la nuit, **évitant ainsi les surchauffes en été**.

Attention tout de même à bien fermer les volets durant la journée pour limiter les apports solaires et à ouvrir les fenêtres la nuit pour évacuer la chaleur.

La **mitoyenneté** et la **compacité** du bâtiment permettent de réduire les pertes de chaleur en hiver et ainsi de diminuer les besoins de chauffage.

LES POINTS SENSIBLES

L'**orientation du bâtiment** dépend de l'alignement sur rue et peut donc être défavorable. Attention tout de même à bien fermer les volets durant la journée pour limiter les apports solaires en été et à ouvrir les fenêtres la nuit pour évacuer la chaleur.

Les bâtiments alentours créent des masques qui peuvent **limiter les apports solaires**.

La cour intérieure, quand elle est présente, est souvent sensible à l'humidité et peu éclairée.

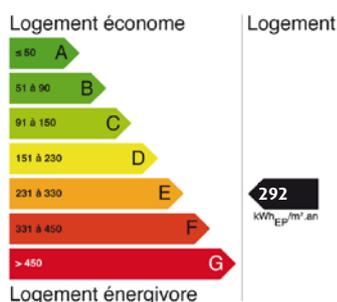
BILAN

En été, l'immeuble de bourg est très confortable et reste frais. Le dernier étage peut souffrir de faibles surchauffes.

En hiver, les parois lourdes et les apports solaires réduits sur certains logements augmentent les besoins de chauffage.

RÉPARTITION DES DÉPÉRDITIONS THERMIQUES^{**}

^{**} D'après une modélisation sur un cas particulier d'immeubles en briques et pan de bois

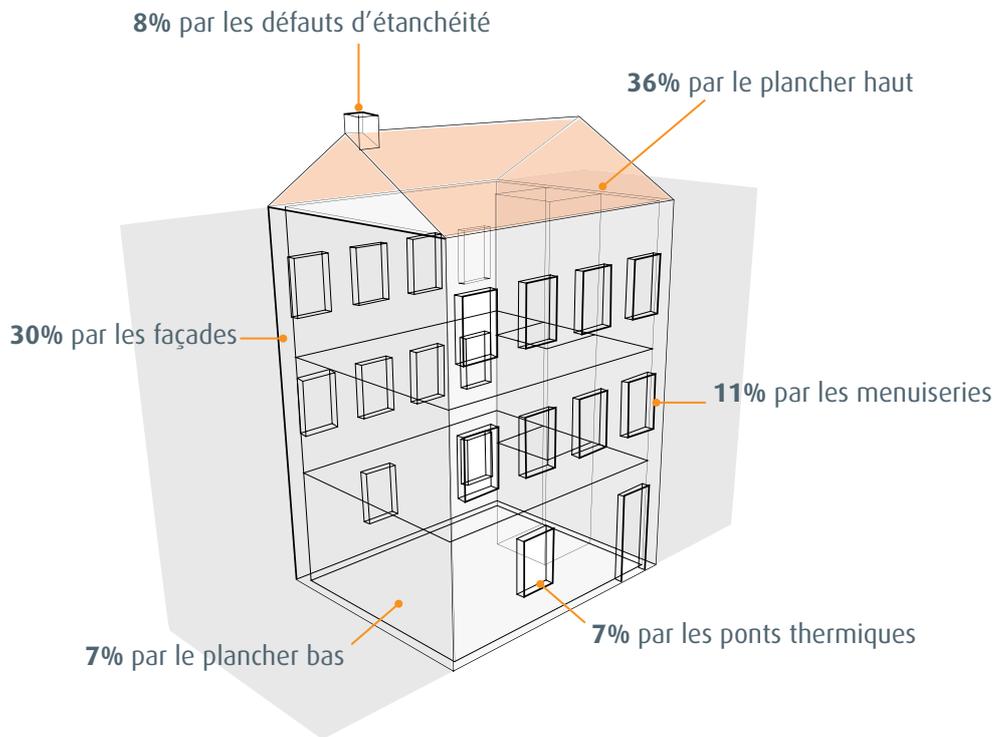


Suivant la méthode DPE avec une chaudière gaz standard pour le chauffage et l'ECS, cet immeuble obtient une **étiquette énergie E**.

292 kWhEP/m².an

Le poste de déperditions le plus important dans la maison de bourg est le **plancher haut** (36%). Les façades participent aussi de manière importante aux pertes de chaleur (30%).

Attention
des écarts importants sont constatés sur les besoins de chauffage entre méthode DPE et simulation thermique dynamique.



4 | ÉTUDIER DES STRATÉGIES DE RÉHABILITATION

STRATÉGIE DE RÉHABILITATION : À L'ÉCHELLE DE L'APPARTEMENT

Cette stratégie s'intéresse au cas d'un copropriétaire souhaitant réhabiliter son **appartement situé dans un étage intermédiaire** de l'immeuble. L'appartement est situé sur la façade arrière, sa façade principale est donc en **pan de bois**. Il est traversant vers la cour intérieure, et mitoyen d'une part, avec deux appartements de l'immeuble, d'autre part, avec l'immeuble voisin au bâtiment étudié.

Cette stratégie cherchera à **améliorer les performances globales** de l'appartement en agissant à son échelle, tout en respectant ses **atouts liés au comportement des bâtiments anciens**.

Attention : dans cette stratégie, les autres appartements de l'immeuble ne sont pas réhabilités.



LES ÉTAPES DE LA STRATÉGIE

Par ordre logique d'intervention :

ÉTAPE 1 Amélioration de l'étanchéité à l'air, restauration des parois verticales et mise en place d'une ventilation mécanique

Pour agir sur les façades côté extérieur, il est nécessaire d'obtenir l'accord de la copropriété.

Pour agir sur les menuiseries extérieures, il est nécessaire d'obtenir l'accord de la copropriété

Parois verticales : Reprise d'enduits ou de plâtres dégradés, rejointoiement des briques, colmatage des trous et fissures côté intérieur.

Fenêtres (côté pan de bois) : Remplacement par menuiseries avec châssis en bois, double vitrage, maintien des contrevents existants.

Porte extérieure du logement : Conservation et vérification des châssis et calfeutrement.

Installation d'une **ventilation mécanique répartie** : pose de bouches d'entrée d'air sur les fenêtres et mise en œuvre d'extracteur mécanique dans les pièces de services avec conduits horizontaux jusqu'à la cour.

Si le bâtiment est protégé, les travaux en façade doivent être validés par l'Architecte des Bâtiments de France

Pour tout percement d'une façade extérieure, il est nécessaire d'obtenir l'accord de la copropriété

ÉTAPE 2 Traitement des parois verticales

Murs extérieurs en pan de bois : isolation thermique par l'intérieur (sur une ossature) avec un isolant hygroscopique ($R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$), et un frein-vapeur à fort Sd ($S_d > 18\text{m}$) coté intérieur.

Murs extérieurs ou donnant sur palier en briques : correction thermique intérieure, enduit perspirant type chaux-chanvre.

ÉTAPE 3 Traitement des planchers intermédiaires

Rejointoiement des lames et reprises ponctuelles, colmatage des trous et des fissures en partie courante et aux jonctions entre les éléments.

ÉVOLUTION DE LA STRATÉGIE

Performances

40% de réduction des besoins de chauffage*

Réduction importante de la sensation de paroi froide

* Résultats obtenus pour la réalisation de l'ensemble des étapes d'après une modélisation d'un cas particulier d'immeuble en briques et pan de bois.

Coût indicatif

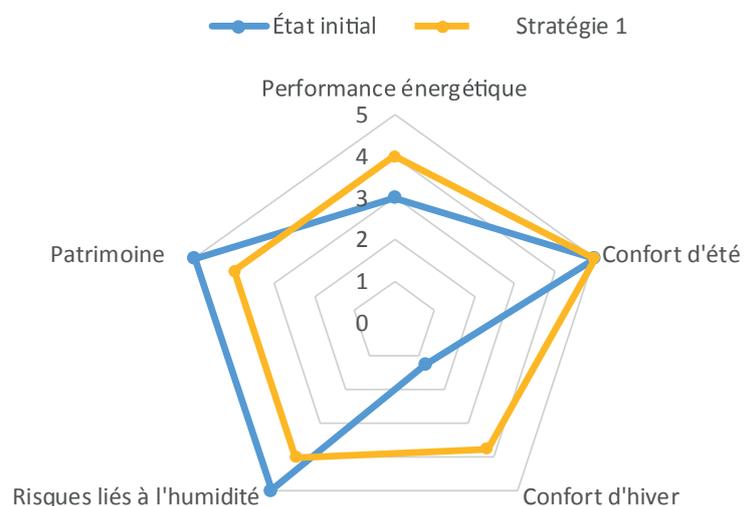
460€HT/m²SHAB* fourniture et pose par un professionnel hors aide.

Attention à la variabilité des prix.

* Chiffrage basé sur les sites batiprix, batchiffrage et sur l'Observatoire des coûts de la rénovation énergétique sur un cas particulier d'appartement dans un immeuble en briques et pan de bois.

Évaluation multicritères des stratégies de rénovation

(sur le radar, les cotations croissantes correspondent à une amélioration de la performances, selon le critère concerné)



STRATÉGIE DE RÉHABILITATION : À L'ÉCHELLE DU BÂTIMENT

Cette stratégie est le fruit d'une réflexion à l'échelle globale du bâtiment. Elle a vocation à répondre aux attentes de la maîtrise d'ouvrage dans deux cas : initiative de l'ensemble des propriétaires et du syndicat à l'échelle de la copropriété, ou d'un unique propriétaire.

Cette stratégie cherchera à **améliorer les performances globales** du bâtiment tout en conservant les éléments patrimoniaux remarquables et en respectant les atouts liés au comportement des bâtiments anciens.

LES ÉTAPES DE LA STRATÉGIE

Par ordre logique d'intervention :

ÉTAPE 1 Isolation des planchers haut

Planchers hauts : Isolation par le dessus, un isolant capillaire ($R \geq 7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) et un frein-vapeur hygrovariable ($S_d < 18 \text{ m}$).

ÉTAPE 2 Amélioration de l'étanchéité à l'air, traitement des parois verticales et mise en place d'une ventilation mécanique

Parois verticales : Reprise d'enduits ou de plâtres dégradés, rejointoiement des briques, colmatage des trous et fissures côté intérieur.

Murs extérieurs en pan de bois : remplacement du remplissage par un matériau hygroscopique et capillaire.

Murs extérieurs ou donnant sur des espaces tampons en briques : Mise en œuvre de matériaux perméables à la vapeur d'eau (enduit à base de chaux) côté extérieur, correction thermique intérieure, enduit perspirant type chaux-chanvre.

Fenêtres : Remplacement par menuiseries avec châssis en bois, double vitrage, maintien et rénovation des contrevents existants.

Portes extérieures des logements : Conservation et vérification des châssis et calfeutrement.

Installation d'une **VMC** simple-flux.

ÉTAPE 3 Isolation des planchers bas

Plancher bas sur cave : isolation entre solives et sur-isolation croisée, **isolant hygroscopique et capillaire** ($R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$). Remise en place du parquet existant.

Plancher bas sur terre-plein : mise en œuvre de panneaux **isolants perméables à la vapeur d'eau sur une dalle perméable à la vapeur d'eau** ($R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) et un **hérissou ventilé**.

ÉTAPE 4 Traitement des planchers intermédiaires

Rejointoiement des lames et reprises ponctuelles, colmatage des trous et des fissures en partie courante et aux jonctions entre les éléments.

Traitement acoustique : isolation mince phonique entre les différents appartements ou remplissage entre solives par un isolant acoustique.

Il est indispensable de mettre en œuvre un frein-vapeur hygrovariable côté chauffé pour une bonne gestion de l'humidité dans les parois et les planchers.

Appliquer une isolation ou une correction thermique sur des murs mitoyens n'est pas le plus pertinent. Se concentrer sur les parois en contact avec l'extérieur ou des espaces tampons apporte plus d'économies d'énergie.

ÉVOLUTION DE LA STRATÉGIE

Performances

35% de réduction des besoins de chauffage*

Réduction importante de la sensation de paroi froide

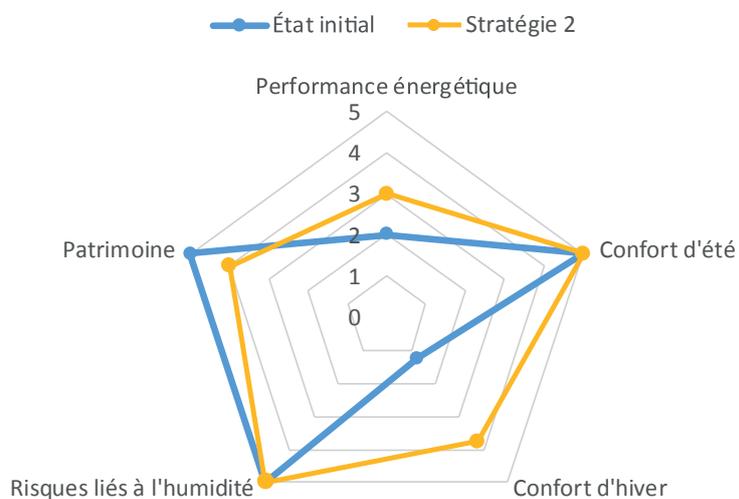
* Résultats obtenus pour la réalisation de l'ensemble des étapes d'après une modélisation d'un cas particulier d'immeuble en briques et pan de bois.

Coût indicatif

600€HT/m²SHAB* fourniture et pose par un professionnel hors aide.

Attention à la variabilité des prix.

* Chiffrage basé sur les sites batiprix, batichiffrage et sur l'Observatoire des coûts de la rénovation énergétique sur un cas particulier d'appartement dans un immeuble en briques et pan de bois



BILAN

Les deux stratégies ne traitent pas de la même échelle. Elles permettent toutefois de gagner un point sur la performance énergétique en réduisant les consommations de chauffage tout en conservant le caractère patrimonial du bâtiment et en ne créant pas de risque de dégradations liées à l'humidité.

GLOSSAIRE

- Capillarité** La capillarité d'un matériau traduit sa capacité à permettre le déplacement de l'eau en son sein, elle dépend de la porosité du matériau. Le bois, dans le sens des fibres est très capillaire, alors que le béton l'est très peu.
- Isolant capillaire** Un isolant capillaire est un matériau caractérisé à la fois par une résistance thermique importante, et constitué de capillaires (petits canaux tubulaires, de la largeur d'un cheveu, d'où son nom) formant un réseau très ramifié reliant entre elles les petites cavités internes au matériau, et lui donnant ainsi son caractère de plus ou moins grande porosité.
- Matériau hygroscopique** Un matériau est dit hygroscopique s'il peut fixer une quantité mesurable d'humidité de l'air environnant. Plus les pores d'un matériau sont petits et plus il sera hygroscopique. Ces matériaux absorbent l'humidité intérieure et peuvent ensuite l'évacuer.
- Pare-vapeur hygrovariable** Membrane ayant un comportement à la (diffusion de) vapeur d'eau évoluant selon le taux d'humidité relative de l'air. Elle est généralement plutôt fermée en hiver, pour empêcher la vapeur d'eau d'entrer dans la paroi, et ouverte en été, pour lui permettre de sécher côté intérieur. Cette membrane possède un Sd variable. (ex : $0,25 < Sd < 10m$).
- Perspirant** Terme médical renseignant le comportement de la peau, il est utilisé aussi pour qualifier les matériaux ou parois très ouverts à la (diffusion de) vapeur d'eau.
- Sd** La valeur Sd, la résistance à la diffusion de vapeur, désigne l'épaisseur de la couche d'air équivalente à la diffusion (en mètres). La valeur Sd se calcule de la manière suivante :
- $Sd = \mu \times d$ (m) dans laquelle :
- d est l'épaisseur du matériau exprimée en mètres
 - μ (mu), est le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau ; grandeur sans dimension, elle détermine la perméabilité d'un matériau à la vapeur d'eau : plus μ est élevé, plus la résistance est grande. Une valeur inférieure à 10 correspond à une bonne diffusion de la vapeur d'eau ($\mu(\text{air}) = 1$; $1 < \mu(\text{laine minérale}) < 2$; $6 < \mu(\text{laine minérale}) < 10$; $\mu(\text{marbre}) = \text{infini}$).
- SHAB** La surface habitable (ou SHAB) est la surface de plancher construite après déduction des marches et cages d'escaliers, gaines et des embrasures de portes et de fenêtres. Pour déterminer la SHAB d'un logement, il n'est pas tenu compte de la superficie des combles non aménagés, caves, sous-sols, remises, garages, terrasses, loggias, balcons, séchoirs extérieurs au logement, vérandas, volumes vitrés prévus à l'article R. 111-10, locaux communs et autres dépendances des logements, ni des parties de locaux d'une hauteur inférieure à 1,80 mètre.
- Solive** Pièce de charpente qui s'appuie sur les poutres ou les murs et soutient le plancher.

Cet ensemble de documents a été réalisé sous l'impulsion de la DDT82 et de la DREAL Occitanie et soutenu par les ministères chargés du développement durable, des transports et de l'urbanisme.

Ce travail a été relu par la DDT82, la DREAL Occitanie, Envirobat d'Occitanie divers CAUE et EIE



Maîtrise d'ouvrage : DREAL Occitanie

Cité administrative
2 Bd Armand Duportal
BP 80002
31074 TOULOUSE CEDEX 09

Anne FAURÉ - anne.faure@developpement-durable.gouv.fr

Maîtrise d'oeuvre : Cerema

Rue Pierre Ramond
CS 60013

33166 ST-MEDARD-EN-JALLES CEDEX
Emma STEPHAN - emma.stephan@cerema.fr

