

GUIDE METHODOLOGIQUE

Pour la réhabilitation bioclimatique de l'habitat collectif



NOUVELLE-CALEDONIE

PRESENTATION

Ce guide est à **destination des maîtres d'œuvre et des maîtres d'ouvrage** souhaitant s'engager sur un projet de réhabilitation de logements collectifs en Nouvelle-Calédonie.

Il constitue un **outil** à utiliser le plus **en amont** possible des réflexions et études de ces projets.

Il permet d'aider à concevoir de manière plus durable ces projets dans une logique d'**amélioration du confort** pour les usagers, de **diminution de la consommation énergétique et des impacts environnementaux**.

Il est à utilisation et diffusion totalement **libre et gratuite**.

Les auteurs incitent les futurs utilisateurs à s'approprier, personnaliser et faire évoluer cet outil pour une utilisation la plus adaptée possible.

Ce *Guide méthodologique pour la réhabilitation bioclimatique de l'habitat collectif en Nouvelle-Calédonie* a été réalisé dans le cadre du projet REPER-NC.

Ce projet de recherche scientifique, conduit en 2019 en Nouvelle-Calédonie par le *Laboratoire d'Ecologie Urbaine*, vise à optimiser les travaux de rénovation en étudiant très en détail plusieurs axes liés à la qualité environnementale du bâtiment en milieu tropical, et se place dans la continuité du projet REPER conduit en 2018 à La Réunion.



PRESENTATION

Auteurs:

Jocelyn MESCHENMOSER, LEU Nouvelle-Calédonie
Luana CAMATTE, LEU Nouvelle-Calédonie
Yann ROBICHON, LEU Nouvelle-Calédonie
Simon Chauvat, LEU Réunion
Benoît BLANCHARD, Laboratoire EIFFEL
Jacques GANDEMER, JGC
Remi LLINARES, DELHOM acoustique



Ce guide a été financé par le programme PACTE de l'Agence Qualité Construction, l'ADEME et l'Agence Calédonienne de l'Énergie



Avec le soutien technique et opérationnel de la SIC



SOMMAIRE

Partie 1: fiches méthodologiques page 5

Partie 2: Outils de diagnostic environnemental page 11

Partie 3: fiches travaux page 39

Partie 1:

Fiches méthodologiques

Les fiches ci-après sont un outil, au service des maîtres d'ouvrage et porteurs de projet de réhabilitation d'opération de logement collectifs, visant à **guider la méthodologie de gestion du projet** vers la bonne prise en compte des éléments nécessaires à la réalisation d'une réhabilitation performante et bioclimatique.

Elles sont génériques, non exhaustives, et se veulent être une **base de travail qui devra être adaptée ou complétée** dans le cadre de l'étude d'un projet spécifique. Elles ne prennent pas en compte les caractéristiques propres d'un projet particulier, et tous les cas de figure ne peuvent être abordés précisément, néanmoins, elles peuvent constituer une aide ou un pense-bête pour le conducteur d'opération et le guider dans ses choix de Quand ? Quoi ? Comment ?

Les fiches sont classées en **5 thématiques** :

- Acoustique
- Confort thermique
- Climatisation
- Ventilation naturelle
- Eau chaude sanitaire

Ces thématiques ont été détaillées car elles peuvent avoir un impact très important sur la performance énergétique ou bioclimatique de l'opération réhabilitée, et comportent de nombreux paramètres à prendre en compte qui sont parfois peu évident à appréhender.

Sur chaque fiche, les éléments à prendre en compte sont détaillés par phase du projet: études préalables, programmation, études de maîtrise d'œuvre, chantier, utilisation.

Le fonctionnement pensé pour ces fiches consiste à suivre le cheminement donné, guide par les flèches en fonction des cas de figures rencontrés, du haut de la fiche, vers le bas.

P
R
E
E
T
A
U
L
D
A
B
L
E
S

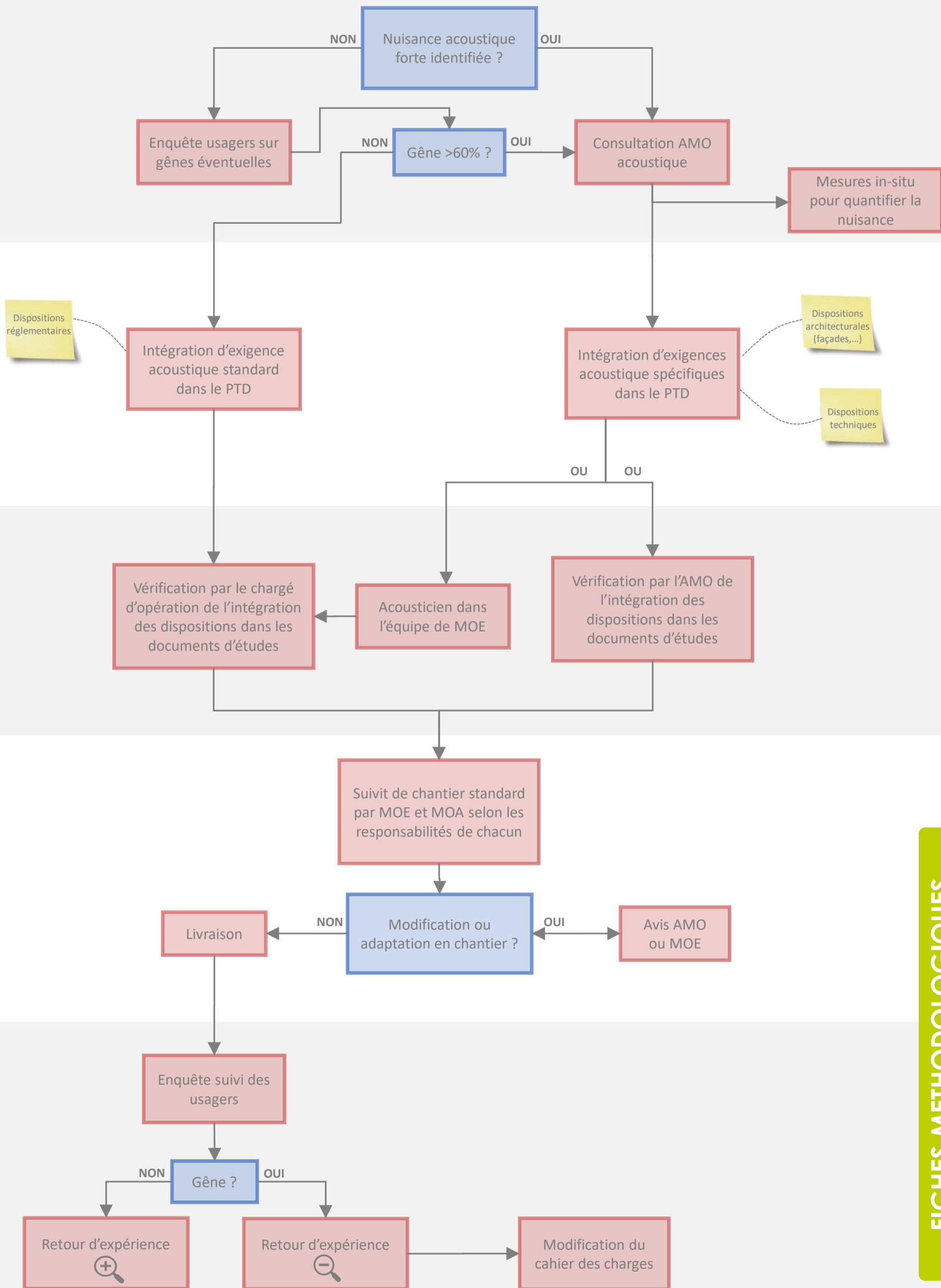
P
R
O
G
R
A
M
M
A
T
I
O
N

E
T
U
D
E
S

M
O
E

C
H
A
N
T
I
E
R

U
T
I
L
I
S
A
T
I
O
N



FICHES METHODOLOGIQUES

CONFORT THERMIQUE

P
R
E
E
T
A
U
L
D
A
B
L
E
S

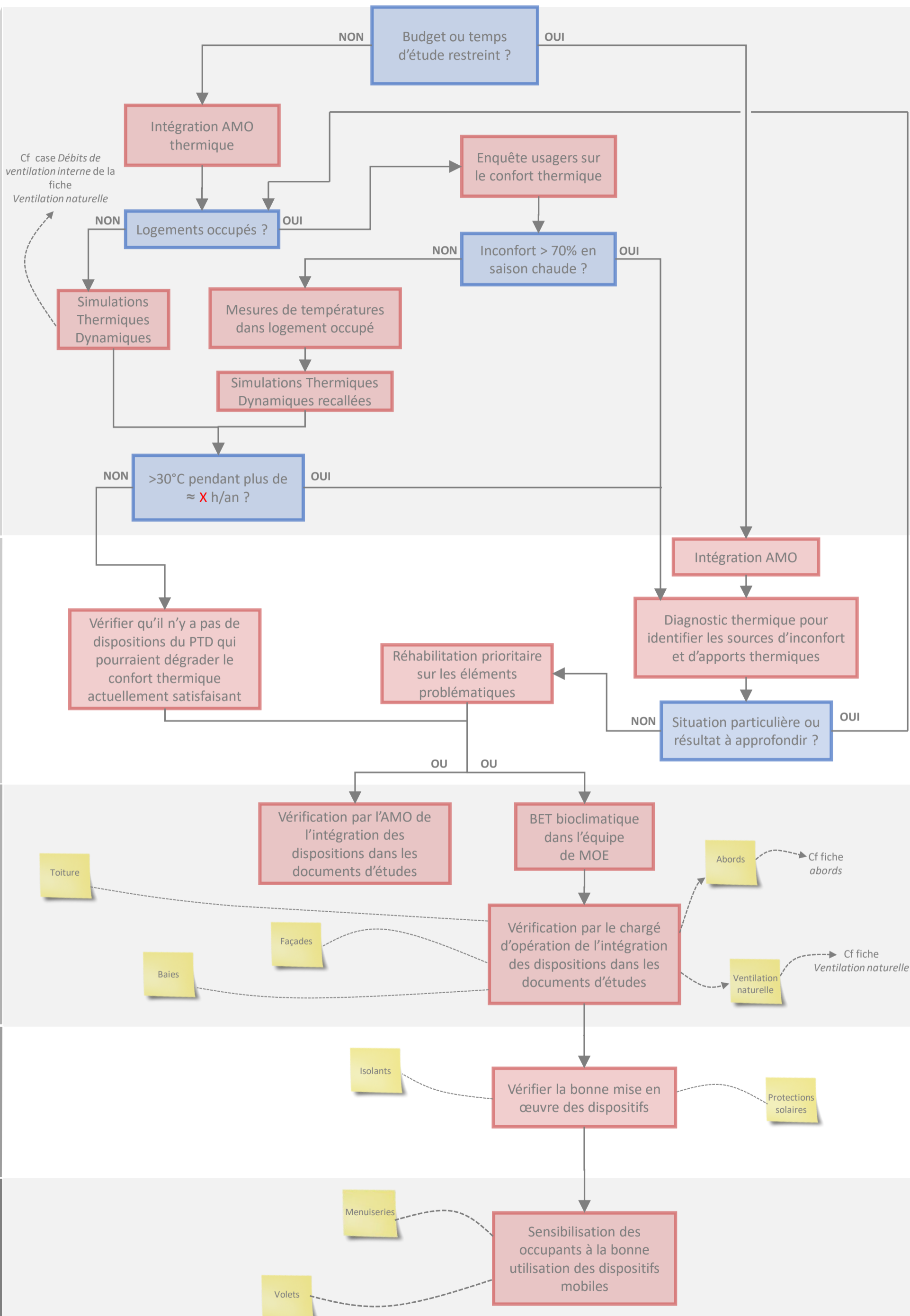
P
R
O
G
R
A
M
M
A
T
I
O
N

E
T
U
D
E
S

M
O
E

C
T
H
I
A
E
N
R
-
R

U
S
T
A
I
T
I
O
-
N



FICHES METHODOLOGIQUES

CLIMATISATION

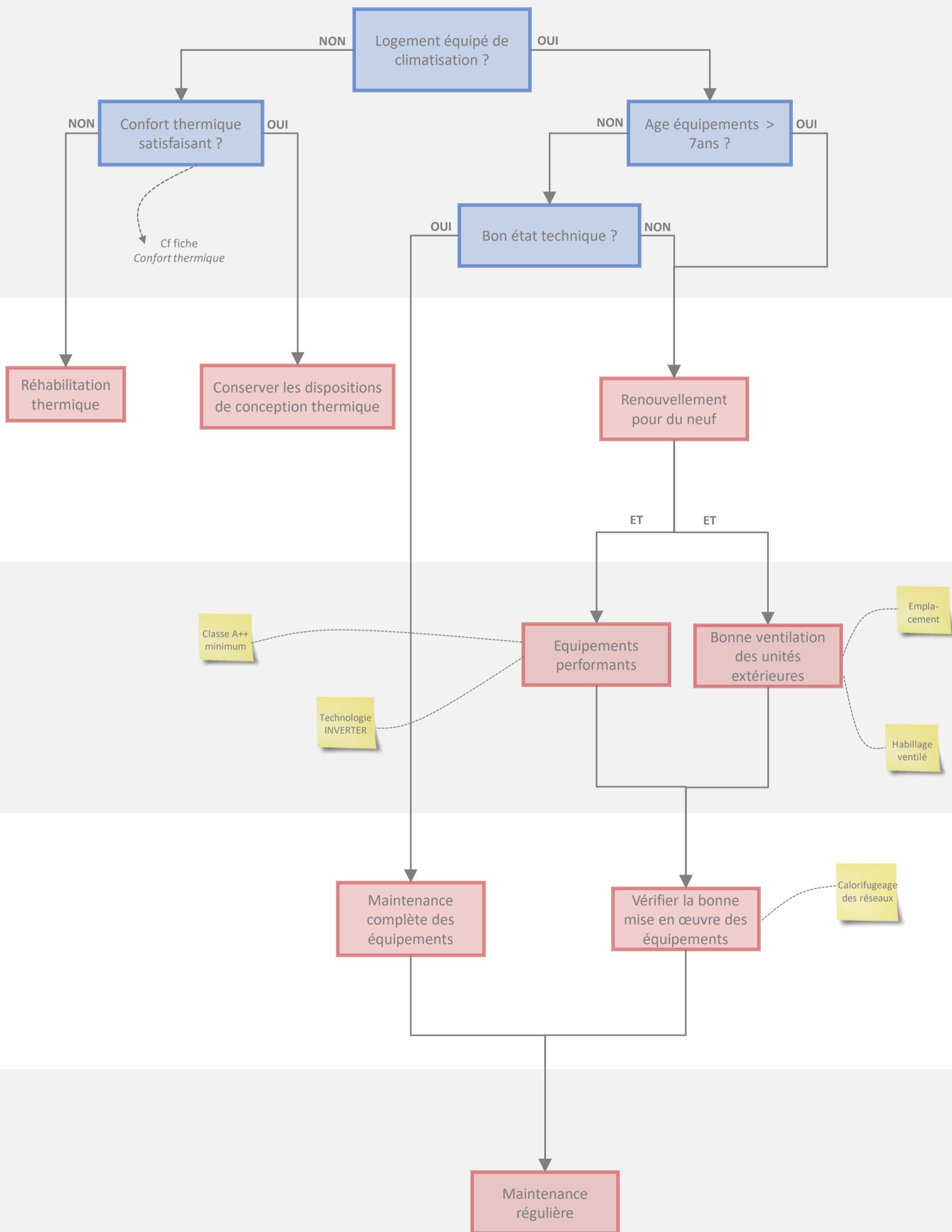
P
R
E
E
T
A
U
L
D
A
B
L
E
S

P
R
O
G
R
A
M
M
A
T
I
O
N

E
T
U
D
E
S
M
O
E

C
H
A
N
T
I
E
R

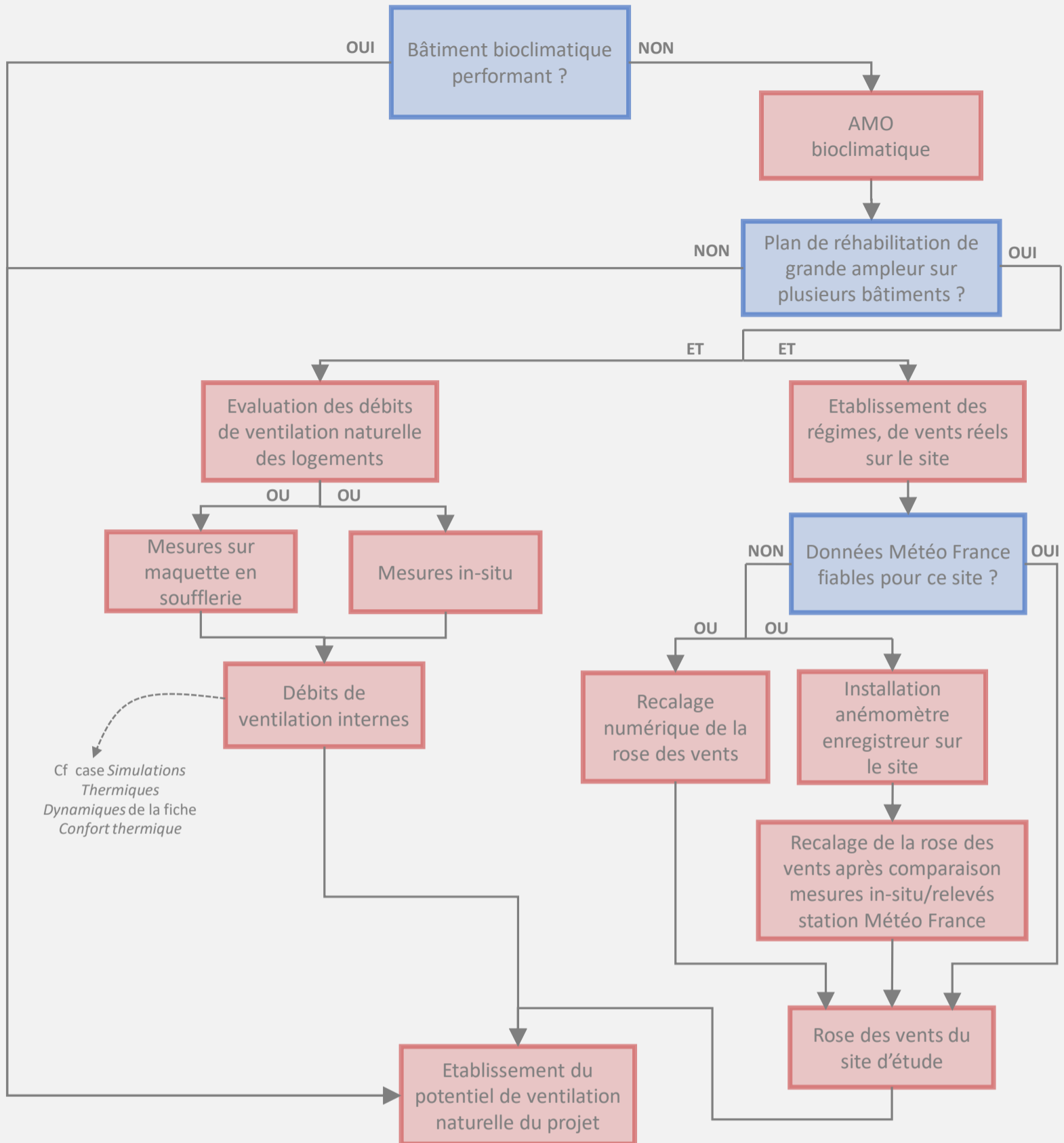
U
T
I
L
I
S
A
T
I
O
N



FICHES METHODOLOGIQUES

VENTILATION NATURELLE

P
R
E
E
T
A
U
L
D
E
B
L
E
S



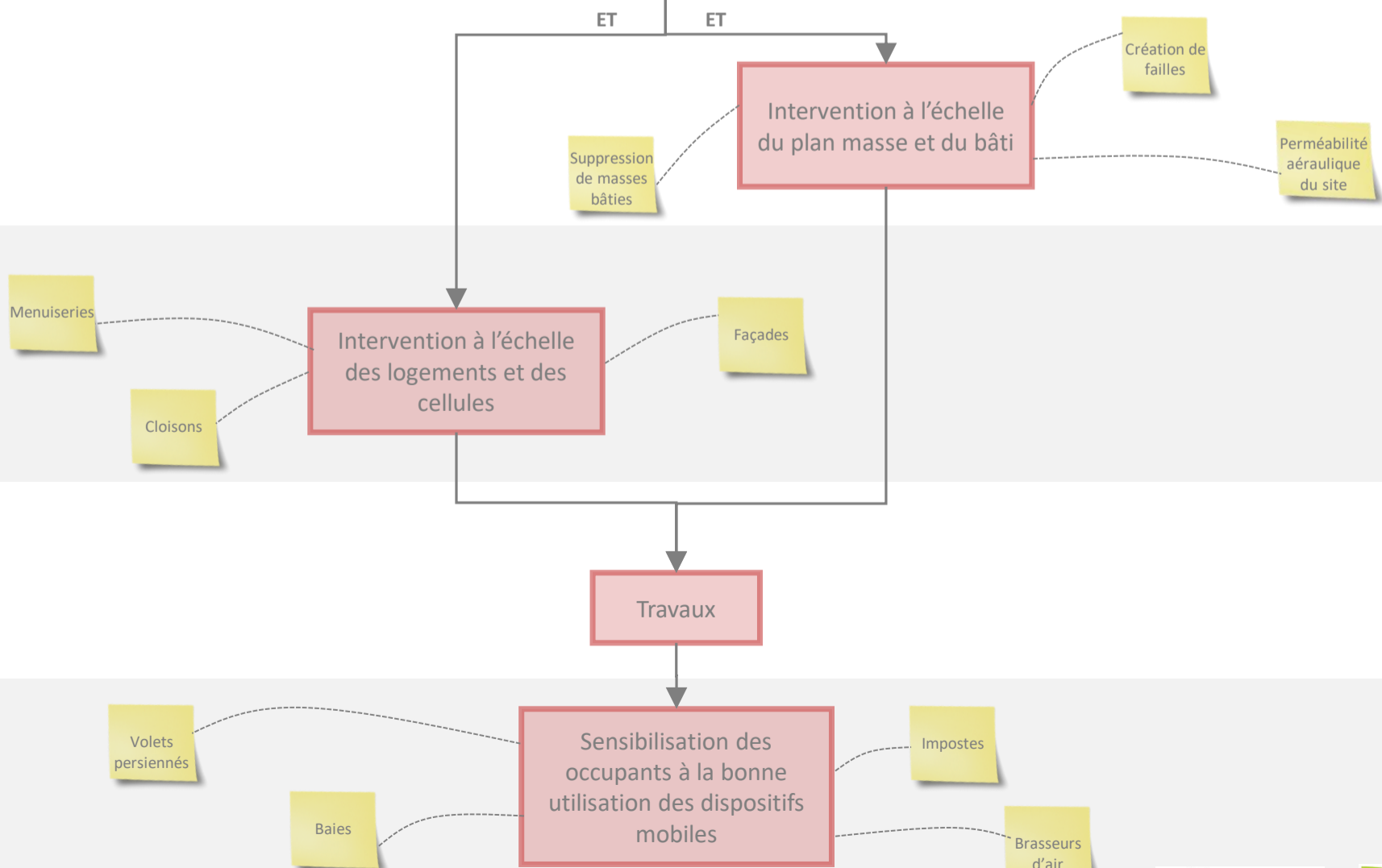
Cf case Simulations Thermiques Dynamiques de la fiche Confort thermique

P
M
P
R
O
T
G
I
R
O
A
M
-

E
T
M
O
D
E
S

C
T
H
I
A
N
R
-
R

U
S
T
A
I
T
I
O
N



FICHES METHODOLOGIQUES

EAU CHAUDE SANITAIRE

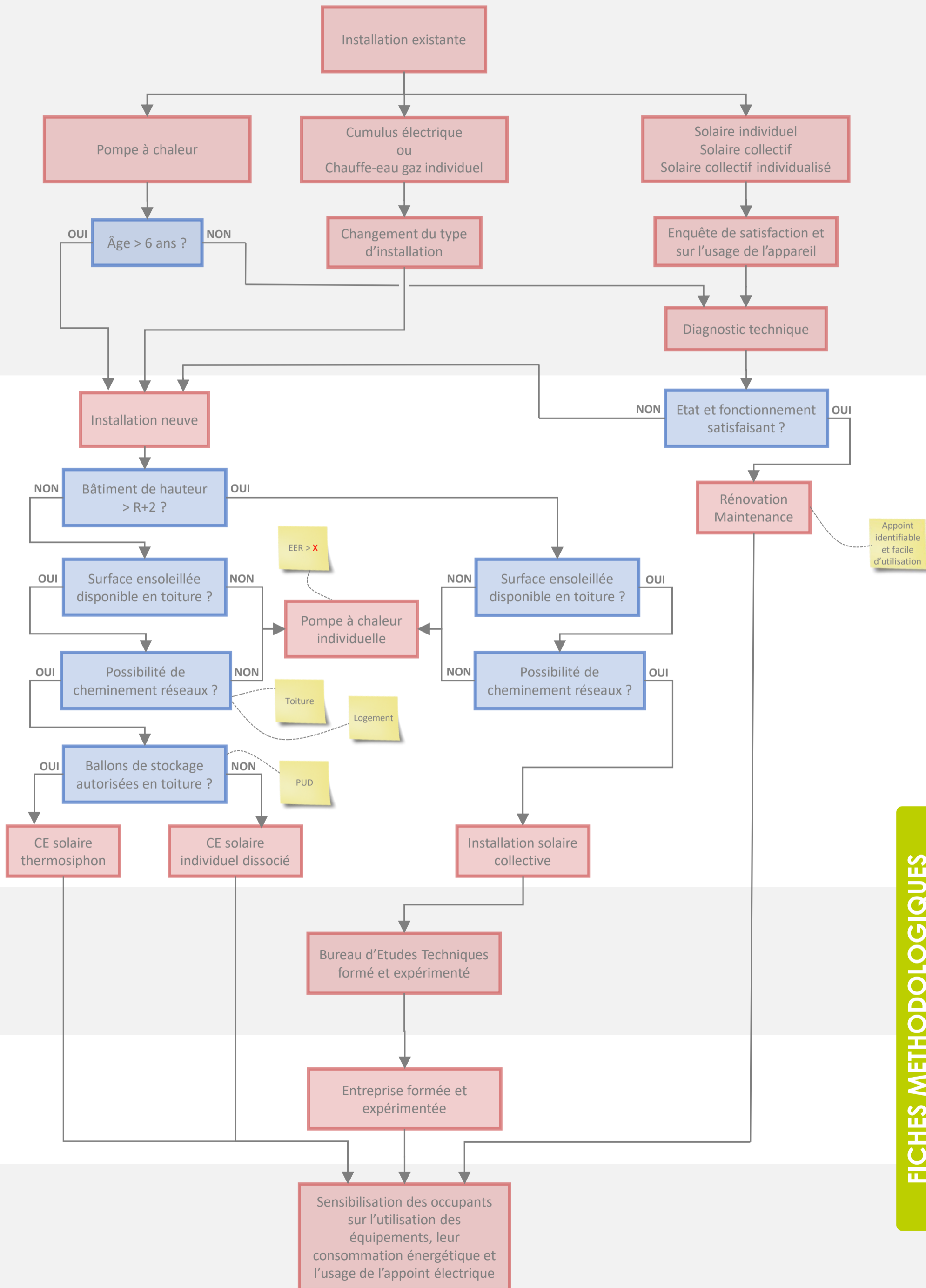
P
R
E
E
T
A
U
L
D
A
B
L
E
S

P
M
R
A
O
T
G
I
R
O
A
N
M
-

E
T
M
U
D
E
S

C
T
H
I
A
E
N
R
-
R

U
S
T
A
I
T
I
O
-
N



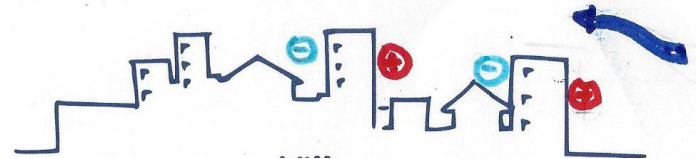
FICHES METHODOLOGIQUES

2.1 Caractérisation aérodynamique d'un plan masse

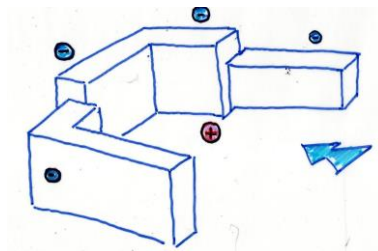
❑ Rappels / principes généraux de l'urbanisme climatique:

L'objectif de l'urbanisme climatique est le développement de différences de pressions maximum entre façades, pour qu'ultérieurement des courants interne efficaces puissent s'établir à l'intérieur des constructions. Pour un environnement et une direction de flux donnés, il s'agit alors d'organiser les masses bâties en jouant sur leurs formes, leurs dimensions, leurs associations et juxtapositions, et leurs orientations par rapport au vent, en se basant sur les axes de travail suivants:

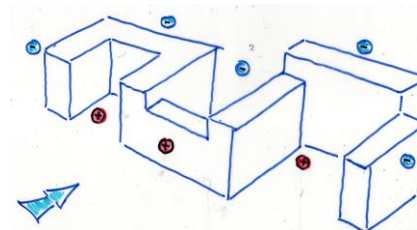
- ❖ L'organisation du bâti privilégiera les directions des **vents dominants**, et présentera ses grandes dimensions perpendiculairement aux flux.
- ❖ Plus l'obstacle bâti émergera de la rugosité environnante (paramètre hauteur) d'une part, et plus les dimensions (hauteur et largeur) seront importantes perpendiculairement au flux d'autre part, plus le vent rentrera en interaction avec l'obstacle et mieux il fixera sur les masses bâties un champ de pressions fort et stable.



- ❖ Dans la mesure où des formes rectilignes ne sont pas toujours compatibles avec l'environnement voisin ou les dimensions des terrains, et que leurs orientations ne peuvent pas être pour l'ensemble des constructions perpendiculaires aux vents dominants, on pourra adopter des groupements géométriques globaux en "U ou pattes de crabe", ou encore en créneaux. Ces organisations se positionnent plutôt perpendiculairement à l'axe des vents dominants. Ces architectures développent des effets "captage" au vent (surpression) et de "conservation" sous le vent (dépression) des flux, et sont en outre moins sensibles aux fluctuations directionnelles du vent incident.



Architecture en U ouvert

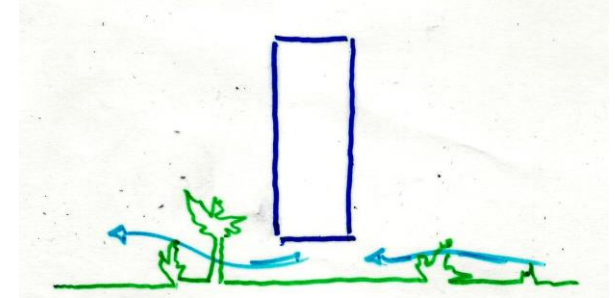


Architecture en créneau

2.1 Caractérisation aérodynamique d'un plan masse

- ❖ Le vent étant une fonction croissante de la hauteur, les couches au voisinage du sol seront moins irriguées que celles plus élevées, et par suite les logements aux niveaux bas auront un moins bon potentiel de ventilation traversante que ceux les niveaux supérieurs.

Aussi en urbanisme climatique il faudra toujours favoriser l'irrigation de l'air dans la couche au voisinage du sol, d'une part pour rendre les espaces intermédiaires ventilés et confortable au piétons (pas d'effets de masque), et d'autre part favoriser le développement du végétal qui induira alors une baisse de température locale (protection solaire, filtrage du rayonnement directe et réémis, évaporation) pour les logement voisins du sol, et compensera leurs moindre potentiel en ventilation naturelle.

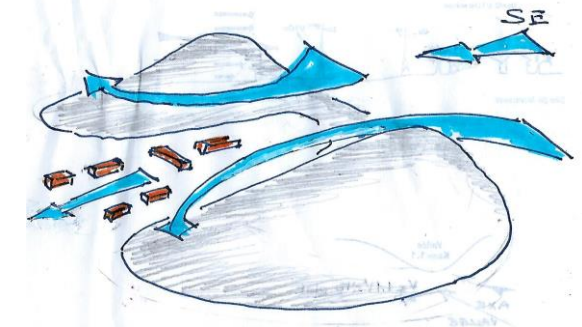


2.1 Caractérisation aérodynamique d'un plan masse

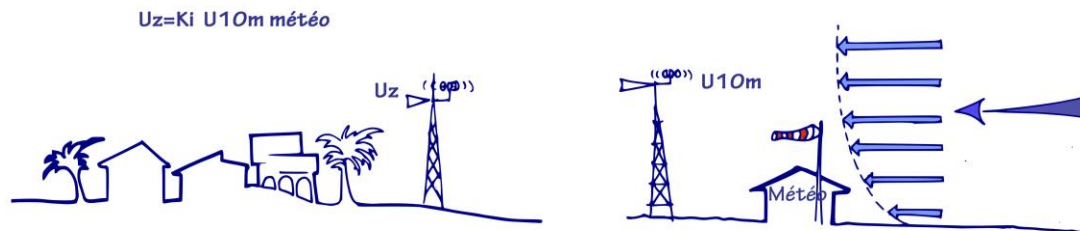
Objectifs du diagnostic:

Le diagnostic réalisé sur une opération existante à réhabiliter vise à :

- ❖ caractériser le **fonctionnement aérodynamique du site** dans son ensemble: rose des vents du site.
- ❖ Caractériser **l'influence spécifique** de chaque forme bâti ou topographique sur le reste de l'opération.
- ❖ Caractériser le **potentiel** de développement d'écoulements traversants entre façades de bâtiment grâce à des différences de pressions significatives entre ces façades opposées.
- ❖ Identifier des potentiels d'**amélioration** du fonctionnement aérodynamique général et du potentiel de ventilation naturelle de chaque bâtiment, via notamment la modification des masses bâties à l'échelle du plan masse.



Influence de la topographie

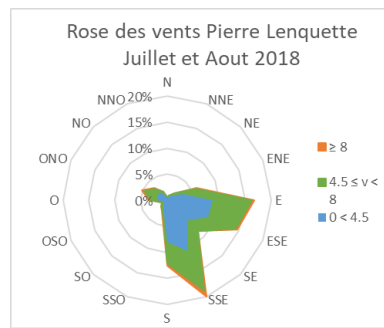
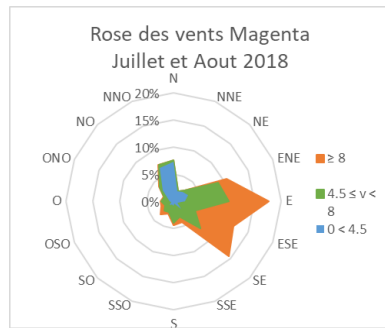


Mise en place d'une station météo sur le site d'étude si on observe que les conditions de vents sont très différentes de celles de la station Météo France la plus proche.

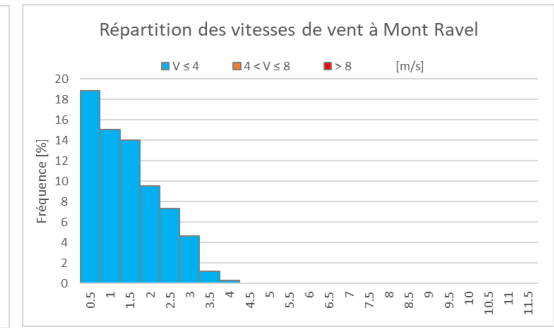
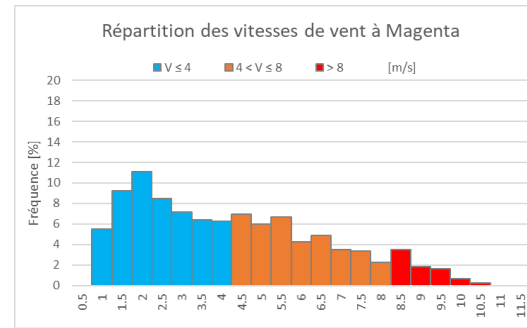
2.1 Caractérisation aérodynamique d'un plan masse

☐ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

- ❖ Actualisation de la **rose des vents** de météo France par la comparaison simultanée (heure pour heure) des valeurs d'observations Météo France (récupérées gratuitement sur www.meteo.nc) et des valeurs données par la station météorologique installée sur le site: vitesse moyenne horaire, vitesse maxi horaire et direction moyenne horaire. L'analyse est réalisée pendant une période de 2 mois, avec identification des régimes types pour comparaison spécifique (alizés établis, brises nocturnes et brises diurnes, coup d'ouest).



Comparaison des roses des vents



Comparaison des répartition de vitesse

2.1 Caractérisation aérodynamique d'un plan masse

☐ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

- ❖ **Proposition de modification du plan masse** par la démolition de certaines masses bâties, pour améliorer la perméabilité aéraulique et garantir à chaque logement un potentiel satisfaisant de ventilation naturelle grâce à une bonne exposition des façades aux vents dominants.

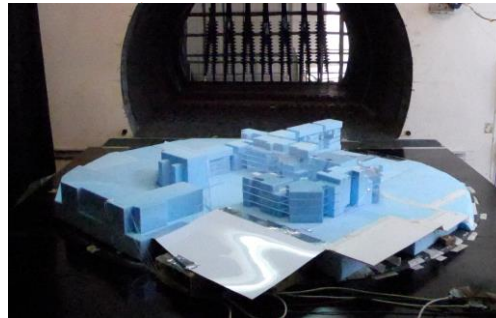
Une qualification précise et quantification de ce potentiel pour chaque bâtiment est possible par la réalisation d'essais sur une maquette en soufflerie, qui permettent également d'évaluer l'impact et l'intérêt des différentes configurations de démolition envisagées. Les régimes de vents simulés par le soufflerie seront évidemment ceux du site établis précédemment.

Le critère d'existence d'une potentialité de développement d'écoulements traversant entre façades impose pour être significatif une différence de coefficients de pressions toujours supérieure à 0.2, soit : Cp façade au vent - Cp façade sous le vent > 0.2

De plus, on associera au critère de pression une irrigation minimum dans la couche voisine du sol des espaces extérieurs, tel que V/Vref > 0.2



Potentiel aérodynamique du plan masse



Etude en soufflerie



Modification du plan masse proposée (démolition partie rouge et ouverture libre sous pilotis des parties en bleu)

2.2 Caractérisation aérodynamique interne

❑ Rappels / principes généraux de la ventilation naturelle:

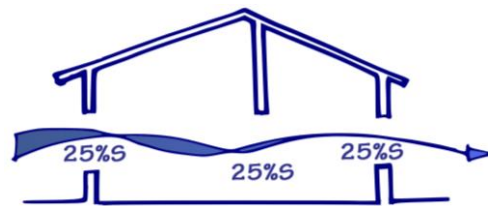
Quel que soit le potentiel de ventilation offert par le site et les conditions climatiques, une ventilation d'irrigation interne ne sera efficace pour les logements que si ces derniers sont **largement débitants**.

Cette notion suppose que le cheminement entre les ouvertures d'entrées et de sorties soient suffisamment fluide et libre d'une part et que le dimensionnement des ouvertures et des transparences soient correctement dimensionnées d'autre part, pour que les débits de renouvellements d'air minimum à la décharge thermique soient atteints en toutes circonstances et que le reste du temps les dynamiques des écoulements intérieurs permettent naturellement le confort thermique (gamme de vitesses de 0,5m/s à 1,5m/s).

Aussi est-il indispensable d'associer à la conception des appartements à ventilation naturelle une réflexion d'aéraulique interne structurée et une architecture interne appropriée (des façades à l'organisation même des cloisons et transparences) pour permettre aux écoulements de transiter effectivement.

Les expérimentations ont conduit à pouvoir préciser les ordres de grandeur suivants :

- ❖ Il ne faut pas espérer ventiler efficacement et naturellement (vents de tous les jours) une unité d'habitation dont **"l'épaisseur" entre façades opposées dépasse 10 m** (notion de perte de charge linéaire).
- ❖ Pour chaque module de vie (chambre, séjour, etc.), **la porosité ou les ouvertures d'entrées et de sorties doivent représenter à minima 20-25% de la section de la pièce** (hauteur x largeur).
- ❖ Les cheminements internes sont d'autant plus complexes et interactifs qu'il existe plusieurs entrées et sorties, et il s'opérera toujours un cheminement fluide prioritaire au détriment d'autre.

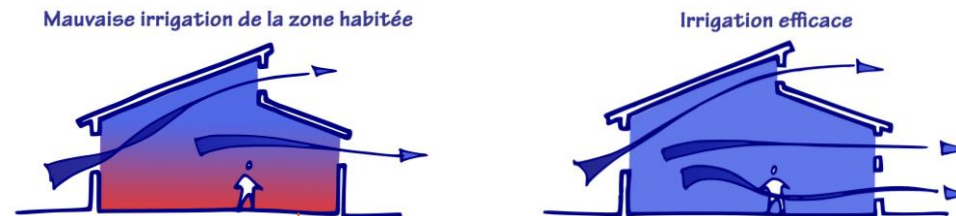


Cohérence des passages d'air entre façades et cloisons

2.2 Caractérisation aérodynamique interne

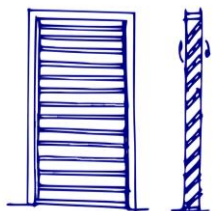
❑ Rappels / principes généraux de la ventilation naturelle:

- ❖ Pour une **irrigation homogène**, critère très important pour le confort perçu par l'utilisateur, la répartition des porosités et des ouvertures sera la plus étalée possible. En d'autres termes il vaut mieux assurer un débit de ventilation donné par un large dimensionnement d'orifice et de porosité que l'on bridera (réglage de l'ouverture des jalousies), plutôt que de le concentrer au travers d'une seule ouverture fortement débitante (effet de jet et de tourbillons latéraux induits, très désagréables).
- ❖ Pour un maximum d'efficacité, on privilégiera **l'irrigation dans la couche de vie** et d'activité du logement. La couche la meilleure à irriguer se positionne entre 0,3m et 1,8m, elle peut être plus basse encore pour les chambres (0,3m à 1,2m).

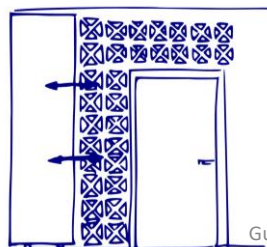


- ❖ Une moustiquaire occulte le passage de l'air à 50%, et il faudra donc dimensionner l'ouvrant correspondant en conséquence.
- ❖ Pour développer la fluidité du transit interne il faut réduire le cloisonnement, minimiser les obstacles et les écrans opaques perpendiculairement au flux traversant qui va toujours "au plus court". Dans cette optique il faut privilégier des espaces ouverts (cuisine "américaine", écrans de séparation entre deux pièces modulables, mobiles ou pivotantes) avec des cloisonnements partiels ou encore à porosité réglable (jalousies toute hauteur ou en impostes, en allèges et au niveau des portes, etc.).

Jalousies orientables



Moucharabieh occultable



2.2 Caractérisation aérodynamique interne

❑ Objectifs du diagnostic:

Le diagnostic réalisé sur une opération existante à réhabiliter vise à :

- ❖ Qualifier et quantifier le **fonctionnement en ventilation naturelle** d'un logement.
- ❖ Identifier de façon exhaustive les **éléments favorisant ou pénalisant** la ventilation naturelle: porosité des façades, type de menuiseries, usage des menuiseries, protection solaires ou occultations mobiles, cloisonnement interne, éléments ajoutés par l'occupant, usage avec porte d'entrée ouverte ou fermée, ...
- ❖ Estimer les **débits d'air** en ventilation naturelle, qui pourront notamment être utilisés dans des simulations thermiques dynamiques.
- ❖ Identifier des **modifications** de l'enveloppe ou du cloisonnement interne permettant une amélioration de la ventilation naturelle et du confort thermique.

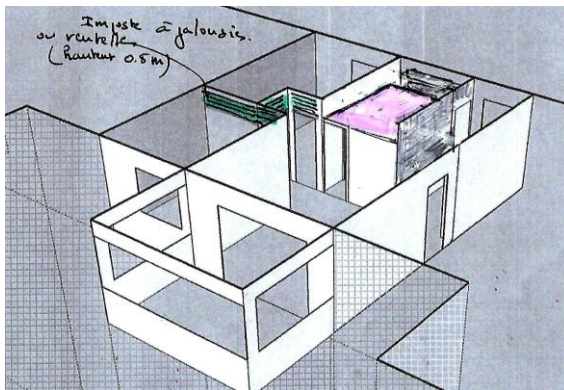
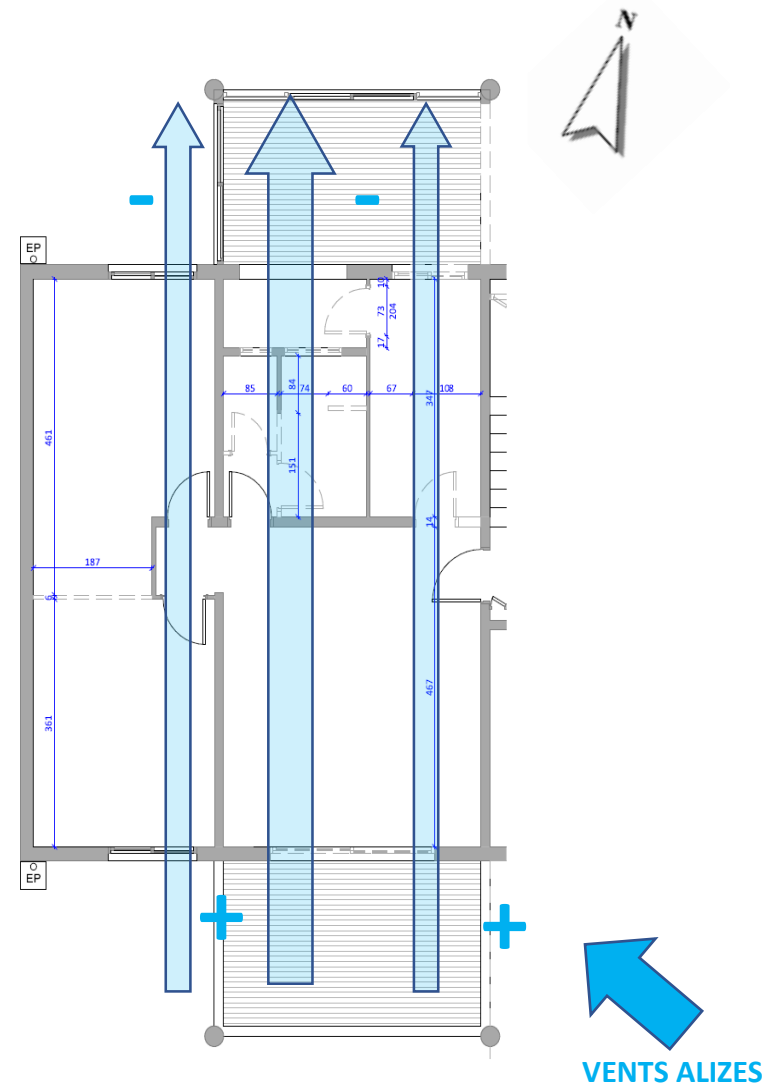


Illustration de solutions d'améliorations étudiées : impostes à ventelles pour les chambres et abaissement du plafond SdB avec grille de ventilation en façade



2.2 Caractérisation aérodynamique interne

❑ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

- ❖ **Mesures des vitesses de vents internes** dans le logement pour calcul de débit réels de renouvellement d'air en ventilation naturelle.

Réalisation de plusieurs campagnes de mesure successives de 5 min d'enregistrement pour calcul d'une moyenne permettant de s'affranchir au mieux de la fluctuation de vitesse de la ressource (vent extérieur). Prises de mesures lors d'une journée avec régime d'alizés établis.

Utilisation d'un capteur à fil chaud à haute précision pour des vitesses de vents généralement comprises entre 0,1 et 2,5 m/s. Capteur positionné au centre de chaque baie, dans le plan de l'ouverture.

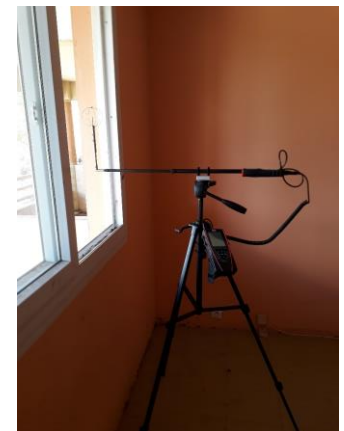
Enregistrements simultanés des vitesses de vent intérieur et en toiture (émergence > 3m faitage) pour calcul d'un coefficient adimensionnel $K=V_{int}/V_{ext}$ permettant d'extrapoler ensuite les débits calculés en fonction de la vitesse de vent extérieur.

Prise en compte d'un coefficient d'ajutage ($k=0,65$) pour des ouvertures de format carré.

Calcul du débit global du logement (m^3/s ou vol/h) en additionnant les débit d'extraction calculé pour chaque orifice débitant (baies de la façade sous le vent).



Anémomètre en toiture



Capteur à fil chaud pour mesure et enregistrement des vitesses d'air placé au centre d'une baie

2.2 Caractérisation aérodynamique interne

❑ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

- ❖ **Essais sur maquettes en soufflerie** pour vérifier les circuits aérauliques, quantifier les taux de renouvellement d'air et étudier l'impact des modifications proposées sur les logements.

Construction d'une maquette en styrofoam à l'échelle 1/150 comprenant l'ensemble des bâtiments du site.

Insertion, dans la maquette générale, de représentation précise en plexiglass des logements étudiés, et équipement de ces logements en sondes anémométriques.

Essais dans la veine de soufflerie pour différentes configurations de direction et de vitesses de vents.

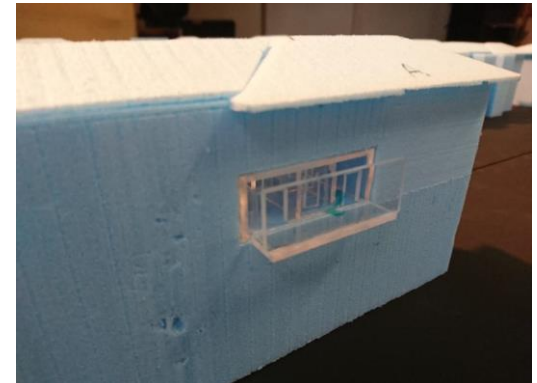
Visualisation des écoulements avec fumée.

Mesures des vitesses d'air et calcul des taux de renouvellement d'air.

Modification physique de la maquette (agrandissement de menuiseries par exemple) puis prise de mesure pour cette nouvelle configuration.



Maquette générale



Maquette du logement étudié

2.3 Caractérisation thermique

❑ Rappels / principes généraux de thermique des bâtiments tropicaux:

En climat tropical, l'obtention du confort thermique dans les logements repose sur l'association d'une protection thermique de l'enveloppe avec une ventilation naturelle efficace des cellules et une végétalisation des abords des bâtiments.

Pour la protection thermique de l'enveloppe, le climat calédonien impose une **protection face aux rayonnements solaires**, principale source d'apports de chaleur dans les bâtiments.

La conception thermique de l'enveloppe d'un bâtiment cherchant à limiter ses apports solaires devra donc prendre en compte les paramètres suivants:

❖ **Protection thermique de la toiture** : première source d'apport thermique pour les locaux situés sous toiture (près de 70% des apports), la couverture doit bénéficier d'une stratégie performante pour limiter la transmission de chaleur dans le logement: isolation thermique, ombrage, couleur claire, ...

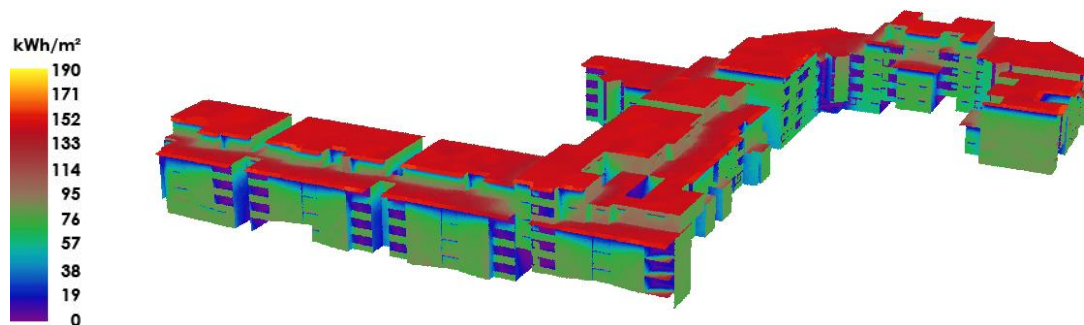
❖ **Protection thermique des façades**: chaque façade doit être protégée de l'ensoleillement solaire d'une façon adaptée à son orientation. En effet, en fonction de la course du soleil dans le ciel, les façades ne sont pas exposées de la même façon.

Façade Nord: façade la plus exposée à protéger en priorité avec une protection performante

Façade Sud: façade la moins exposée, irradiée en été par un soleil très haut dans le ciel

Façade Est: façade exposée au soleil le matin, irradiée par un soleil bas dans le ciel

Façade Ouest: façade exposée au soleil l'après-midi, irradiée par un soleil bas dans le ciel



Visualisation de l'irradiation solaire globale cumulée au mois d'avril pour une opération de logements collectifs en climat tropical

2.3 Caractérisation thermique

❖ **Protection solaire des baies:** les vitrages peuvent constituer une source d'importants apports thermique s'ils sont exposés au rayonnement solaire direct. Outre l'apport de chaleur, cela peut également entraîner des gênes visuelles (éblouissement) pour les usagers. Il convient donc de protéger les vitrages de l'ensoleillement par des dispositifs adaptés à l'orientation de la façade: volets persiennés (toutes orientations), casquettes ou débords de toit (façades nord et sud), brises-soleil (toutes orientations), casquette avec joues latérales (orientations sud-ouest ou sud-est).

Les stores ou rideaux intérieurs ne permettent pas de limiter efficacement la quantité d'énergie thermique transmise dans le logement, car situés côtés intérieur.

Les films solaires appliqués sur un vitrage existant permettent une légère diminution des apports thermiques, mais leur efficacité reste moindre qu'un dispositif d'ombrage de la baie, et devient nulle dès que la baie est ouverte.



La nature des matériaux constituant le bâtiment vont également influencer le comportement thermique de celui-ci:

- **Structure béton: forte inertie thermique.** Les parois ont la capacité à stocker l'énergie thermique et la restituer pendant une longue période, réduisant ainsi les variations de température dans le logement. Phénomène positif pour le confort thermique si le béton est parfaitement protégé de l'ensoleillement, il conserve ainsi la fraîcheur de la nuit pendant une partie de la journée. A l'inverse, si le béton est exposé au rayonnement solaire il se comporte alors en radiateur et restitue dans le logement la chaleur par effet de "parois chaude".
- **Structure légère (bois, métal): faible inertie thermique.** Les parois stockent peu l'énergie thermique, la température dans le logement va varier de la même façon que la température extérieure.

2.3 Caractérisation thermique

❑ Objectifs du diagnostic:

Les études de la performance thermique d'une opération existante en vue de sa réhabilitation vont porter sur plusieurs aspects complémentaires:

❖ Les caractéristiques de l'enveloppe existante:

Calcul des Facteurs Solaires* de chaque parois et chaque baie, et du facteur solaire global.

Evaluation de la performance de l'enveloppe par comparaison aux facteurs solaires de références si dessous:

S toit $\leq 0,02$

S mur $\leq 0,07$ (orientation Nord et sud)

S mur $\leq 0,04$ (orientation Est et Ouest)

S baies $\leq 0,6$ (orientation Nord et sud)

S baies $\leq 0,4$ (orientation Est et Ouest)

S bat $\leq S_{batRef}$

* Le Facteur Solaire (S), représente la quantité totale d'énergie que laisse passer une parois par rapport à l'énergie solaire incidente. Il mesure donc la contribution de la parois à l'échauffement de la pièce. Plus le facteur solaire est petit, plus les apports solaires sont faibles.

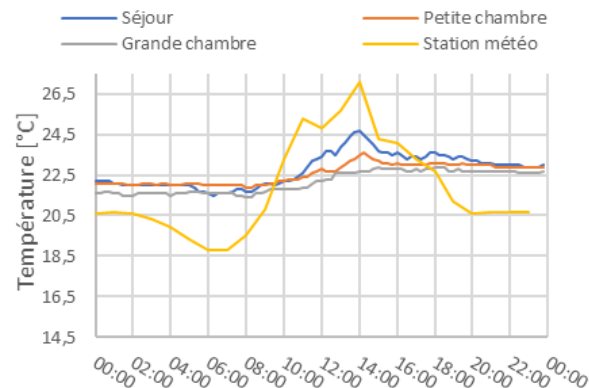
En l'absence de réglementation applicable en Nouvelle-Calédonie sur ce point à la date de rédaction du présent guide (2019), les méthodes de calcul des facteurs solaires, abaques et coefficients à prendre en compte sont ceux détaillés dans le projet de norme *RCNC performance énergétique des bâtiments* diffusée par le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. Ces exigences constituant un minimum qu'il est souhaitable de dépasser pour assurer une haute performance thermique et énergétique.

2.3 Caractérisation thermique

❖ Les performances réelles et le niveau de confort dans les logements:

La mesure des conditions de confort thermique réelles dans le logement, grâce à la pose de capteurs/enregistreurs de température et humidité permet:

- D'évaluer la performance thermique globale du logement, par comparaison avec les conditions extérieurs (sur le site même ou à la station météo proche)
- De comparer le fonctionnement de différents logements de la même opération pour identifier les configurations favorables et celles plus défavorables
- De comparer différentes pièces d'un même logement pour identifier les éventuelles sources d'inconfort, ou les différences d'usages entre pièces.
- D'évaluer le niveau de confort thermique réel, dans un diagramme de confort, dans le logement.



Evolution de la température journalière dans les différentes pièces d'un logement (journée type hiver)

❖ Propositions d'interventions et évaluation de leur impact sur le confort thermique et la consommation d'énergie:

La réalisation d'un modèle numérique du bâtiment, et de Simulations Thermiques Dynamiques (STD), va permettre d'évaluer l'impact de chaque proposition d'intervention sur le confort thermique, et la consommation d'énergie sur le poste climatisation si le logement en est équipé.

L'utilisation parallèle de STD avec des mesures réelles des températures dans les logements permet de recalibrer les STD avec ces mesures réelles pour améliorer grandement la précision et la fiabilité du modèle numérique du bâtiment existant.



Modèle numérique d'une opération de logement collectif pour simulation STD

2.3 Caractérisation thermique

❑ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

❖ Mesures de températures et humidités:

Installation d'une **station météorologique en toiture** sur le site d'étude, avec enregistrement des paramètres: température d'air, humidité relative, direction et vitesse du vent (moyenne horaire et max horaire), pluviométrie, rayonnement solaire global.

Appareils de mesures sur mat (émergence > 3m au dessus toiture) et boîtier d'enregistrement dans un local technique sécurisé dans le bâtiment avec communication radio sans fil entre les deux.

Installation de **capteurs-enregistreurs de température d'air et humidité dans plusieurs logements occupés** représentatifs de différentes configurations de l'opération: sous toiture, étage courant, orientation Nord-Sud, orientation Est-Ouest). Enregistrement au pas de temps 15min. Les capteurs sont fixés au mur à la pate adhésive dans chaque pièce, sur une cloison et non un mur extérieur pour éviter qu'un effet parois chaude vienne fausser la mesure de température d'air.

Réalisation de campagnes de mesures de 2 mois en saison chaude, et 2 mois en saison fraiche (facultatif)

Traitement des données et analyse des résultats pour visualiser:

- Variation des différentes températures pour toute la période et pour une journée type.
- Comparaison entre les températures internes-externes et entre chaque pièce d'un même logement.
- Comparaison entre les température des différents logements.
- Identification des sources de différences et des paramètres influençant le comportement thermique de chaque logement.
- Caractérisation, via des diagrammes de confort (Givonni), du niveau de confort thermique des logements étudiés.



Capteur enregistreur T°/HR
Testo 174H



Station météo DAVIS Vantage Pro2

2.3 Caractérisation thermique

☐ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

❖ Simulations thermiques dynamiques:

Modélisation informatique 3D de l'ensemble de l'opération avec modélisation détaillée des logements étudiés sous *Google Sketchup*

Exportation du modèle numérique via plug-in *OpenStudio*

Simulation thermique dynamique (STD) de chaque pièce des logements étudiés sous *EnergyPlus*, y compris paramétrage de l'ensemble des éléments descriptif du fonctionnement thermique des logements (parois, plannings, charges internes, ...).

Intégration des données climatiques issues de la station météo du site.

Intégration des débits de renouvellement d'air issus des mesures aérauliques internes.

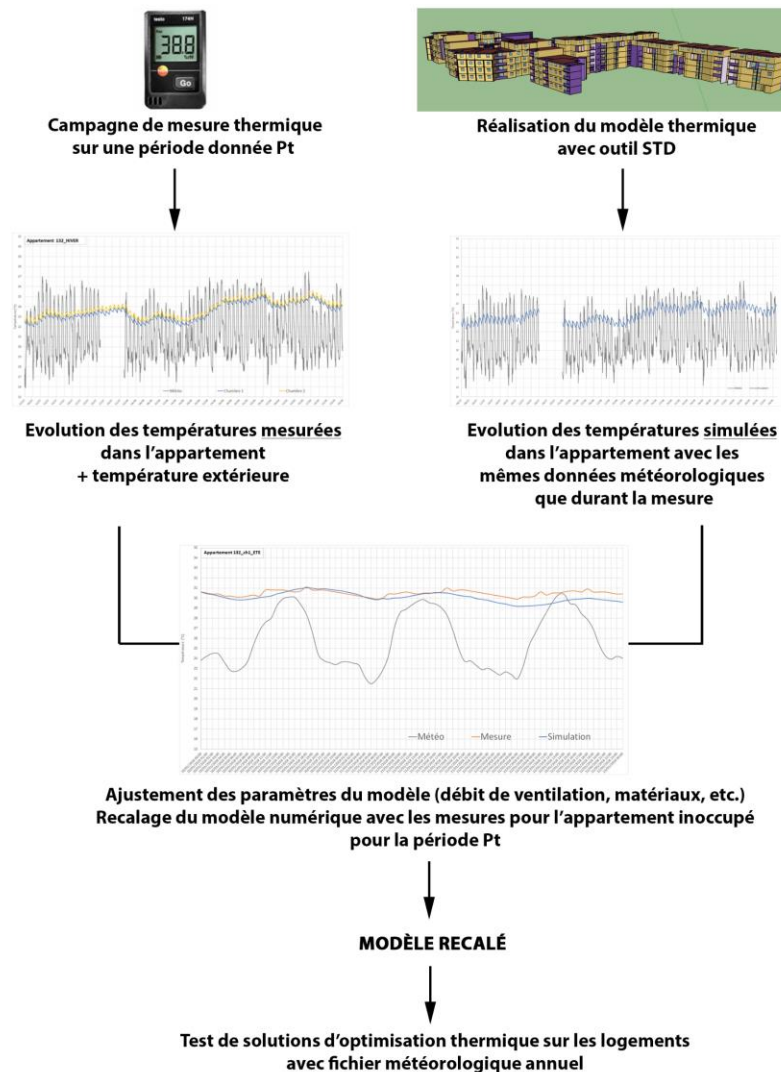
Résultats STD sur la période d'étude (2 mois saison chaude).

Comparaison de ces résultats avec les mesures réalisées in-situ dans les mêmes logements pour la même période.

Modifications du modèle numérique (débits de ventilation, matériaux, plannings, ...) pour aligner les résultats STD sur les résultats mesures: **recalage**.

Une fois le recalage terminé, le modèle numérique est considéré comme fiable et précis.

Test des solutions d'optimisation thermiques envisagées pour visualiser l'amélioration du comportement thermique des logements, avec fichier météorologique annuel si disponible.



2.3 Caractérisation thermique

❑ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

❖ Simulations OPTICLIM:

L'outil *OPTICLIM* permet d'évaluer la consommation électrique annuelle engendrée par la climatisation individuelle d'un local.

Basé sur une description simplifiée du bâtiment et de ses usages, il fait appel à une simulation thermique dynamique pré-paramétrée pour évaluer l'énergie consommée par le climatiseur pour rafraîchir le logement.

Description détaillée du logement étudié, de ses caractéristiques architecturales, équipements, plannings

Si le logement est actuellement climatisé, renseigner les caractéristiques réelles du split installé, issus du relevé sur site, y compris température de consigne issus de l'enquête usagers.

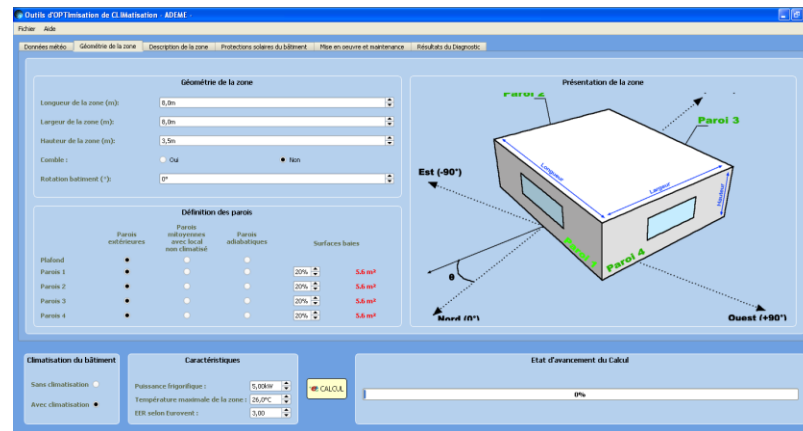
Simulation du logement dans l'état actuel et relevé de l'estimation de la consommation électrique pour le poste climatisation.

Si le logement n'est pas climatisé, un premier tour de simulation permettra d'évaluer le puissance optimale d'un climatiseur pour le local. Un deuxième tour de simulation intégrera alors un climatiseur fictif de puissance optimale et permettra d'évaluer la consommation qu'engendrerait la climatisation de ce local.

Modification du modèle avec l'optimisation étudiée.

Simulation du logement optimisé et relevé l'estimation de la consommation électrique pour le poste climatisation.

Calcul de l'estimation de l'énergie économisée chaque année sur le poste climatisation grâce à l'optimisation testée.



2.4 Caractérisation acoustique

❑ Rappels / principes généraux de l'acoustique de l'habitat:

Différents phénomènes acoustiques sont à prendre en compte pour atteindre le confort acoustique au sein d'un logement:

- ❖ **Isolement aux bruits aériens extérieurs:** se protéger d'une nuisance sonore émise dans l'air à l'extérieur, par exemple une route.
- ❖ **Isolement aux bruits aériens entre locaux:** se protéger d'une nuisance sonore émise dans l'air dans un local voisin, par exemple la voix de ses voisins.
- ❖ **Réduction des bruits de chocs entre locaux:** se protéger d'une nuisance sonore émise par les chocs sur la paroi d'un local voisin, par exemple les pas sur le sol d'un voisin du dessus.
- ❖ **Diminution du temps de réverbération:** assurer une bonne ambiance acoustique interne pour limiter la réverbération sur les parois des sons émis au sein même du local.

Ces phénomènes acoustiques ayant des sources différentes et des modes de propagation différents, il convient d'adopter une stratégie propre à chaque nuisance potentielle pour s'en protéger.

❑ Objectifs du diagnostic:

Le diagnostic acoustique va permettre:

- ❖ D'identifier des potentielles **sources importantes de nuisances**, comme une route passante, une usine, ...
- ❖ De mesurer les **performances réelles** du bâtiment existant pour les différents paramètres.
- ❖ De proposer des **solutions correctives** à mettre en place si les performances actuelles étaient sources d'inconfort.

2.4 Caractérisation acoustique

❑ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

❖ Isolement aux bruits aériens:

Génération de bruits aériens type *bruit rose* à l'aide d'une enceinte auto-amplifiée.

Mesure et enregistrement des niveaux d'isolement $D_{nT,A,Tr}$ (dB) dans un appartement type, avec la source de bruit placée en extérieur (pour mesure isolement vis-à-vis de l'espace extérieur), et dans un appartement adjacent puis superposé (pour mesure isolement aux bruits aériens entre locaux).

Prises de mesures fenêtres fermées (protocole standard) et fenêtres ouvertes pour prise en compte du mode de vie tropical utilisant les logements baies ouvertes.

Dépouillement des enregistrements à l'aide des logiciels dBTrait et dBati.

Ensemble des mesurages, dépouillement et analyse réalisés conformément à la norme NF S 31-057 relative à la vérification de la qualité acoustique des bâtiments.

Présentation des résultats de mesures comparativement aux exigences réglementaires applicables en France métropolitaine (pas d'exigences applicables en Nouvelle-Calédonie en 2019):

$D_{nT,A,Tr} \geq 30\text{dB}$ pour l'isolement des façades aux bruits extérieurs

$D_{nT,A} \geq 53\text{dB}$ pour l'isolement entre pièces principales des logements

Préconisation de mesures correctives à intégrer à un programme de réhabilitation.



Simulation d'une nuisances sonore type *bruit rose* à l'aide d'une enceinte auto-amplifiée

2.4 Caractérisation acoustique

❑ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

❖ Bruits de chocs entre locaux:

Génération de bruits de chocs à l'aide de masses calibrées tombant sur le sol

Mesure et enregistrement des niveaux de bruit de choc $L'n, Tw$ (dB) dans un appartement type, avec la source de bruit positionnée dans un appartement superposé.

Dépouillement des enregistrements à l'aide des logiciels dBTrait et dBati.

Ensemble des mesurages, dépouillement et analyse réalisés conformément à la norme NF S 31-057 relative à la vérification de la qualité acoustique des bâtiments.

Présentation des résultats de mesures comparativement aux exigences réglementaires applicables en France métropolitaine (pas d'exigences applicables en Nouvelle-Calédonie en 2019):

$L'n, Tw \leq 58$ dB pour le niveau de bruit de choc entre locaux.



Simulation de bruits de chocs dans le local émetteur



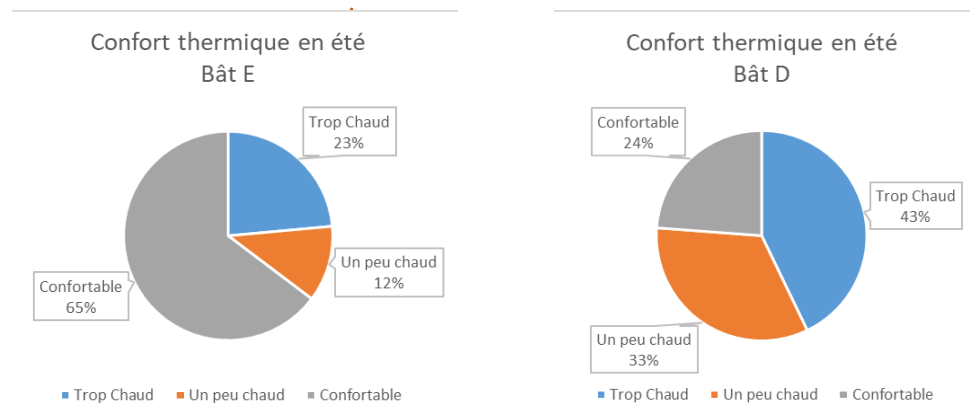
Appareil de mesure et enregistrement placé dans le local récepteur

2.5 Etude socio-technique

❑ Objectifs du diagnostic:

La réalisation d'un sondage ou enquête auprès des occupants des logements va permettre de:

- ❖ Évaluer les niveaux de **confort réellement perçus par les usagers** sur les aspects thermique (été et hiver), ventilation, acoustique, luminosité.
- ❖ Identifier des **sources de dysfonctionnement** particuliers.
- ❖ Connaître les **équipements consommateurs d'énergie** réellement présents dans les logements et leur mode d'utilisation pour évaluer le fonctionnement énergétique des logements.
- ❖ Bénéficier de **données objectives et fiables sur le ressenti** réel des occupants, qui viendra compléter et pondérer les autres éléments issus du diagnostic (mesures, ...) pour orienter le projet de réhabilitation dans une optique d'amélioration du confort des usagers et de maîtrise des consommations énergétiques.



Résultat d'enquête sur le confort thermique comparativement entre 2 bâtiments de la même opération, mettant en avant la différence de confort entre ces 2 bâtiments

2.5 Etude socio-technique

❑ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

❖ Enquête détaillée sur le confort et les usages du logement.

Enquête réalisée en porte à porte, via entretien avec les occupants du logement.

Dépouillement des formulaires sous tableur excel permettant un tri des réponses et le tracé de graphiques de présentation des résultats

Page 1:

Date : ____ / ____ / ____

Enquête de Satisfaction sur le confort dans les logements

INFORMATIONS GENERALES

1. Bat/Appartement:.....

2. Etage : RDC R+1 R+2 R+3 R+4

3. Type : T1 T2 T3 T4 T5 ou plus

4. Etes-vous ? Un homme Une femme

5. Age: - 20 ans 20/30ans 30/40 ans 40/50 ans + 50 ans

6. Quelle est votre activité actuelle ?
 Actif Sans emploi Etudiant Retraité

7. Combien de personnes vivent actuellement dans le logement ?
Fourchette basse : Fourchette haute :

8. Depuis combien de temps occupez-vous cet appartement ?
 Moins d'1 an Plus d'1 an et moins de 3 ans Plus de 3 ans

9. A quel moment de la journée êtes-vous dans le logement ?

Planning du logement

CONFORT THERMIQUE

10. En général trouvez-vous les conditions dans votre logement ?

ETE	Inconfortable	Très	Assez	Moyen	Assez	Très	Confortable
HIVER	Inconfortable	Très	Assez	Moyen	Assez	Très	Confortable

11. Comment vous sentez-vous dans votre logement en général?

	ETE ☀			HIVER ❄			
	Très chaud	Assez chaud	Un peu chaud	Confortable	Un peu froid	Assez froid	Très froid
Séjour	Red	Orange	Yellow	Green	Light Blue	Dark Blue	Blue
Chambre parents	Red	Orange	Yellow	Green	Light Blue	Dark Blue	Blue
Chambre enfants	Red	Orange	Yellow	Green	Light Blue	Dark Blue	Blue

12. Comment jugez-vous le « courant d'air » dans votre logement ?

	🌬			🌬			
	Faible	Très	Assez	Moyen	Assez	Très	Fort
Séjour	Light Blue	Blue	Dark Blue	Light Blue	Blue	Dark Blue	Blue
Chambre parents	Light Blue	Blue	Dark Blue	Light Blue	Blue	Dark Blue	Blue
Chambre enfants	Light Blue	Blue	Dark Blue	Light Blue	Blue	Dark Blue	Blue

EQUIPEMENTS

13. Votre logement est-il équipé de :
Climatisation Oui Non Pièces :

Brasseur d'air Oui Non Pièces :

14. Ouvrez-vous les fenêtres des pièces de vie principales pour aérer votre logement ?
En été Oui Non | **En hiver** Oui Non

15. A quel(s) moment(s)? Matin Après-midi Soirée Nuit

16. A quelle fréquence ouvrez-vous les fenêtres? (sur une journée type)

Chambre(s) Jamais / Ponctuel Rarement Souvent Tout le temps

Séjour Jamais / Ponctuel Rarement Souvent Tout le temps

Cuisine Jamais / Ponctuel Rarement Souvent Tout le temps

17. Pour quelle(s) raison (s), n'ouvrez-vous pas ?
 Trop de bruit Trop de vent Odeurs Intimité Sécurité
 Poussière Climatisation Moustiques Autres :

18. Quel(s) moyen(s) avez-vous pour vous protéger du soleil? (chambres / séjour)
 Aucun Stores Rideaux Volets projetables
 Casquettes Autre :

MERCI DE VOTRE PARTICIPATION !


2.5 Etude socio-technique

☐ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

Page 2:

Date : ____ / ____ / ____

Enquête de Satisfaction sur le confort dans les logements



CONFORT VISUEL

19. Comment jugez-vous la luminosité dans votre séjour ?
Sombre Très Assez Moyen Assez Très Lumineux

20. A quel moment, votre séjour reçoit-il le plus de lumière ?
 Le matin L'après-midi Toute la journée Jamais

CONFORT ACOUSTIQUE

21. Comment jugez-vous votre logement face aux bruits ?
Silencieux Très Assez Moyen Assez Très Bruyant

22. Quelle est votre gêne globale face aux bruits présentés ci-dessous selon l'échelle suivante ?

	N'entends pas	Pas gênant	Un peu gênant	Assez gênant	Très gênant
	Entends				
Vos voisins qui parlent (dessus/dessous)	→				
Les gens qui parlent dans les parties communes	→				
Les bruits de pas dans les appartements voisins	→				
Les chutes d'objet / Meubles qui bougent	→				
Les bruits venant de l'extérieur, fenêtres fermées	→				
La télévisions ou chaîne hi-fi des voisins	→				
WC ou chute d'eau	→				

23. Par rapport au bruit, diriez-vous que vous êtes une personne ?
 Très sensible Plutôt Sensible Plutôt pas sensible Pas du tout sensible

ENERGETIQUE

24. Avez-vous ces équipements ?

<input type="checkbox"/> Réfrigérateur	<input type="checkbox"/> Congélateur	<input type="checkbox"/> Four électrique
<input type="checkbox"/> Plaques électriques	<input type="checkbox"/> Micro-ondes	<input type="checkbox"/> Télévision
<input type="checkbox"/> Ordinateur	<input type="checkbox"/> Lave-vaisselle	<input type="checkbox"/> Lave-linge

Autre équipement énergivore :

25. Quel type d'ampoule utilisez-vous en majorité ?
 Incandescence LED LBC

26. L'eau chaude solaire est-elle suffisante ? oui non

27. Si non, utilisez-vous l'appoint électrique ?
 Jamais Rarement Souvent

BILAN

28. D'une manière générale, trouvez-vous votre logement agréable ?
 oui non

29. Quelle note globale donneriez-vous à votre logement (de 0 à 5) ?

	☹ Insatisfait			Satisfait ☺		
Température	0	1	2	3	4	5
Bruit	0	1	2	3	4	5
Luminosité	0	1	2	3	4	5
Odeurs	0	1	2	3	4	5

30. Seriez-vous d'accord pour que, hypothétiquement, l'on modifie votre logement afin qu'il soit plus confortable d'un point de vue thermique et acoustique ? oui non

31. Si oui, seriez-vous prêt à par exemple accepter les travaux suivants :

- Ouvertures à l'intérieur des logements au-dessus des portes
- Réorganisation de l'agencement intérieur
- Grille fermable au niveau de la porte d'entrée
- Brasseurs d'air au plafond
- Changer de type de fenêtre pour des jalousies

32. Dans votre logement, est-ce qu'il y a des éléments que vous trouvez particulièrement agréables ou désagréables ? lesquels et pourquoi ? Auriez-vous des suggestions d'amélioration ? Commentaires ?







.....

.....

.....

.....

MERCİ DE VOTRE PARTICIPATION !









2.5 Etude socio-technique

☐ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

- ❖ **Enquête simplifiée sur le confort et les usages du logement.**

Dans le cas d'opération comportant un nombre important de logement, ou si le délais de diagnostic doit être réduit, un questionnaire simplifié peut être utilisé.

Questionnaire de confort REPER-NC 

Date : ___/___/___ Bâtiment : ___ Typologie : ___ Étage : ___

CONFORT THERMIQUE

ÉTÉ ☀

- Avez-vous chaud en été? Confortable Un peu chaud Trop chaud
- La température est-elle supportable sans climatisation? oui non équipé
- Si équipé : Période d'utilisation : de ___ de ___ à ___
Puissance de froid : ___ kWf Facture électrique : ___ kWh/an
- Avez-vous des ventilateurs? oui non Combien : _____
- Ouvrez-vous les fenêtres lorsqu'il fait chaud? oui non
- Si non, Pourquoi?

Trop de bruit	<input type="checkbox"/>	Sécurité	<input type="checkbox"/>
Trop de vent	<input type="checkbox"/>	Poussière	<input type="checkbox"/>
Mauvaises odeurs	<input type="checkbox"/>	Climatisation allumée	<input type="checkbox"/>
Intimité	<input type="checkbox"/>	Moustique	<input type="checkbox"/>
Autre : _____			

HIVER ❄

- Avez-vous froid en hiver? Confortable Un peu froid Trop froid
- Avez-vous un chauffage? oui non Pièce : _____
- La température est-elle supportable sans chauffage? oui non

ACOUSTIQUE, LUMINOSITÉ

- Allumez-vous les lumières durant la journée? oui non
- Entendez-vous :





Voix/musique des voisins	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non	Gêne ?	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
Les voisins marcher ?	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non	Gêne ?	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
Dehors ?	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non	Gêne ?	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non

EQUIPEMENT

Avez-vous et utilisez-vous les équipements suivants?

Réfrigérateur	Congélateur	Plaques élect.	Four	Micro-ondes
Lave-linge	Lave-vaisselle	Ordinateur	Télévision	rés. Chauffe-eau

COMMENTAIRE

2.6 Energie grise / impact carbone

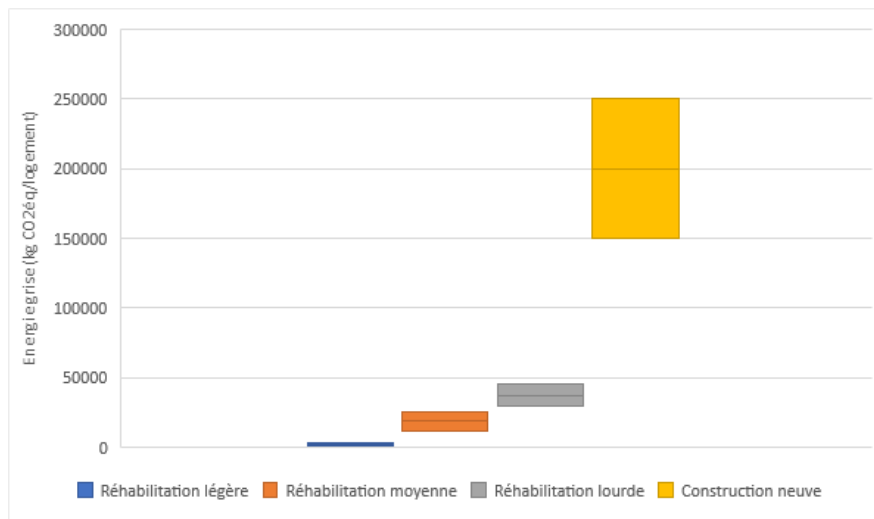
❑ Rappels / principes généraux de l'impact carbone:

L'impact, ou empreinte, carbone d'un bâtiment désigne l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre liées à ce bâtiment, tout au long de son cycle de vie : construction du bâtiment, exploitation, rénovation, fin de vie.

La majorité de ces émissions ont lieu à distance comme les émissions pour fabriquer les matériaux de construction ou pour produire l'électricité qui sera consommée sur le site. Certaines émissions ont lieu en permanence tant que le bâtiment est utilisé comme les émissions liées aux consommations d'énergies, d'autres ont lieu à des intervalles plus éloignés comme celles liées aux phases d'entretien et de remplacement des éléments à durée de vie limitée. Celles inhérentes à la fabrication de la structure n'ont généralement lieu qu'une fois.

Ainsi, les choix qui seront faits lors de l'étude d'une réhabilitation peuvent fortement contribuer à alléger ou alourdir cette empreinte carbone, et particulièrement le choix de rénover ou de démolir pour reconstruire. Ainsi, dès que cela est techniquement possible, l'empreinte carbone d'une réhabilitation lourde d'une opération sera systématiquement plus intéressante (d'un facteur de 3-4) que la démolition-reconstruction du même nombre de logements.

Il est donc clair et évident que les projets de réhabilitation doivent être fortement privilégiés d'un point de vue environnemental.



Impact carbone d'un projet de réhabilitation légère, moyenne, lourde et d'une construction neuve pour du logement collectif en Nouvelle-Calédonie

2.6 Energie grise / impact carbone

❑ Objectifs du diagnostic:

Au-delà du choix même de réhabiliter ou de démolir-reconstruire les bâtiments, le calcul de l’empreinte carbone pendant les études de réhabilitation doit guider les réflexions sur les **dispositifs et matériaux** mis en œuvre dans les travaux étudiés.

Ainsi, de fortes différences sont observées entre différents matériaux pouvant être utilisés pour un même usage (structure en métal ou en bois par exemple). L’estimation d’une empreinte carbone **pour chaque solution envisagée** sera préférable à un bilan global pour toute l’opération et guidera plus facilement les choix à faire en diagnostic et étude.

❑ Moyens spécifiques mis en œuvre pour REPER:

La difficulté, pour l’estimation de l’empreinte carbone d’une opération de construction ou de réhabilitation en Nouvelle-Calédonie, est de pouvoir disposer de **facteurs d’émission fiables, adaptés au contexte local, et utilisables facilement** pour les constituants habituellement utilisés dans la construction.

En croisant les sources de données disponibles internationalement (INIES, ADEME, CSTB, ...), les données utilisées dans le projet de recherche TEC-Tec* à la Réunion, et les caractéristiques des différents constituants des produits et matériaux mis en œuvre dans les bâtiments calédoniens, nous avons établi une base de données de facteurs d’émission pouvant être utilisés pour une première approche de calcul d’empreinte carbone de solutions de réhabilitation de logements en Nouvelle-Calédonie.

Ces facteurs d’émissions sont valable pour toute la durée de vie du produit mis en œuvre à Noumea, et ne constituent qu’une estimation approximative qui ne saurait remplacer une analyse de cycle de vie détaillée pour chaque produit considéré. De même, ni les conditions exactes de mise en œuvre du produit, ni le transport routier en Nouvelle-Calédonie pour un projet situé loin de Noumea ne sont intégrés.

* TEC-Tec: projet de recherche soutenu par le programme PACTE et l’ADEME qui vise à développer une méthode d’évaluation bas carbone basse énergie pour les bâtiments tertiaires en zone tropicale, conduit sur les années 2018-2019.

2.6 Energie grise / impact carbone

Élément	Unité fonctionnelle (UF)	Facteur d'Emission (kg eq.CO2/UF)
Charpente bois résineux (pin origine europe)	m ³	150
Cloison de distribution placoplâtre renforcée isolation phonique	m ²	10
Cloison de distribution placoplâtre standard	m ²	6
Couverture tôle acier	m ²	10
Étanchéité asphalte pour toiture terrasse	m ²	5
Isolant laine minérale ep 80mm (Rth=2,5 m ² K/W)	m ²	2,5
Isolant ouate de cellulose 80mm	m ²	0,5
Isolant rigide 80mm PU support étanchéité	m ²	32
Peinture murale acrylique	m ²	0,3
Baie vitrée coulissante aluminium simple vitrage	m ²	65
Porte-fenêtre aluminium OF simple vitrage	m ²	80
Revêtement de sol PVC	m ²	6
Bardage bois (pin traité classe IV)	m ²	4
Mur en maçonnerie de blocs agglos 20cm	m ²	20
Ballon de stockage ECS solaire 300 L	U	400
Volet aluminium (dont 30% recyclé)	kg	2,2

Partie 3:

Fiches travaux

Présentation	40
Echelle de notation	41
Volets persiennés	42
Grille pour porte d'entrée	43
Casquettes	44
Joues	45
Caisson acoustique	46
Façade acoustique	47
Bardage	48
Bardage ventilé	49
Peinture claire	50
Double peau brise-soleil	51
Création de baie	52
Remplacement de baie	53
Ouverture des communs	54
Isolation thermique	55
Surtoiture ventilée	56
Création terrasse	57
Fermeture latérale	58
Fermeture avant	59
Végétalisation	60
Création de faille	61
Impostes intérieures	62
Revêtement de sol	63
Brasseurs d'air	64
ECS solaire individuelle	65
ECS solaire collective	66
ECS pompe à chaleur	67
VMC	68

PRESENTATION FONCTIONNEMENT FICHES TRAVAUX

Les fiches ci-après sont un outil de présentation des différents travaux de réhabilitation envisageables pour améliorer la performance d'un bâtiment de logement collectif.

Elles sont génériques, non exhaustives, et se veulent être une base de travail qui pourra être reprise ou complétée par un professionnel dans le cadre de l'étude d'un projet spécifique. Elles ont pour but de guider dans le choix des travaux à réaliser et peuvent être utilisées seules ou en bouquet pour réaliser des scénarios de réhabilitation.

Les 27 fiches sont classées en 6 catégories :

- Aménagement extérieur
- Aménagement intérieur
- Façades / Baies
- Equipements
- Terrasse
- Toiture

Elles décrivent chacune une solution d'intervention et sont illustrées par des images purement indicatives.

Pour chaque solution, l'impact est qualifié selon 8 critères :

- confort lumineux
- consommation énergétique
- nuisances sonores
- facilité de mise en œuvre
- coût carbone
- coût travaux
- performance aéraulique
- confort thermique

Impacts	Confort lumineux 	Consommation énergétique 	Nuisances sonores 	Facilité de mise en œuvre 	Coût carbone 	Coût travaux 	Performance aéraulique 	Confort thermique 
Entités impactées	Occupants	Environnement et Occupants	Occupants	Propriétaire et Occupants	Environnement	Propriétaire	Occupants	Occupants

COMPREHENSION ECHELLE DE NOTATION

Plus la note se rapproche de 5, plus les travaux ciblés par la fiche sont efficaces dans la catégorie.

Donc, plus le diagramme est large, plus les travaux ciblés par la fiche sont globalement intéressants.

✂ Confort acoustique

Dans le cas de la nuisance sonore ciblée par la fiche

- 0 = forte dégradation
- 1 = dégradation moyenne
- 2 = faible dégradation
- 2,5 = pas d'amélioration significative
- 3 = faible amélioration
- 4 = amélioration moyenne
- 5 = forte amélioration

☀ Confort lumineux

Dans le cas d'un éclairage naturel

- 0 = forte dégradation
- 1 = dégradation moyenne
- 2 = faible dégradation
- 2,5 = pas d'amélioration significative
- 3 = faible amélioration
- 4 = amélioration moyenne
- 5 = forte amélioration

📊 Consommation énergétique

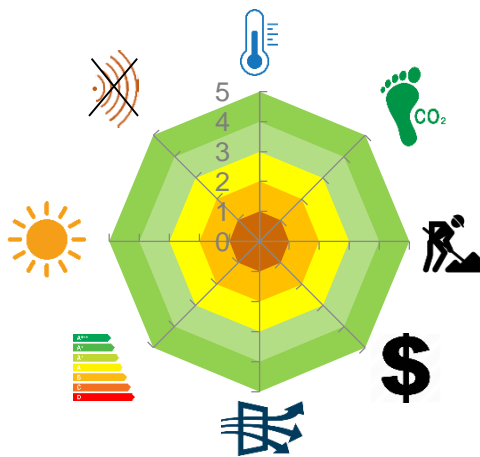
Dans le cas d'une observation sur une année complète pour un logement équipé de climatiseur

- 0 = augmentation consommation >50%
- 1 = augmentation consommation >25%
- 2 = augmentation consommation >10%
- 2,5 = pas d'amélioration significative
- 3 = diminution consommation >10%
- 4 = diminution consommation >25%
- 5 = diminution consommation >50%

🌡 Confort thermique

Dans le cas d'une journée chaude d'été

- 0 = augmentation température intérieure $\geq 3^{\circ}\text{C}$
- 1 = augmentation température intérieure $\geq 2^{\circ}\text{C}$
- 2 = augmentation température intérieure $\geq 1^{\circ}\text{C}$
- 2,5 = pas d'amélioration significative
- 3 = diminution température intérieure $\geq 1^{\circ}\text{C}$
- 4 = diminution température intérieure $\geq 2^{\circ}\text{C}$
- 5 = diminution température intérieure $\geq 3^{\circ}\text{C}$



🌀 Performance aéraulique

Dans le cas d'une journée avec des vents d'une vitesse moyenne

- 0 = diminution vitesses d'air >50%
- 1 = diminution vitesses d'air >25%
- 2 = diminution vitesses d'air >10%
- 2,5 = pas d'amélioration significative
- 3 = augmentation vitesses d'air >10%
- 4 = augmentation vitesses d'air >25%
- 5 = augmentation vitesses d'air >50%

👣 Coût carbone

Estimation prenant en compte de l'extraction matière première jusqu'à la fin de vie

- 0 = > 3000 kgeqCO₂/log
- 1 = > 1000 kgeqCO₂/log
- 2 = > 400 kgeqCO₂/log
- 3 = ≤ 400 kgeqCO₂/log
- 4 = < 100 kgeqCO₂/log
- 5 = aucun impact

👷 Durée et mise en œuvre des travaux

Dans le cas des travaux ciblés par la fiche

- 0 = plusieurs mois, intérieur, relogement
- 1 = plusieurs semaines, intérieur
- 2 = plusieurs mois, en extérieur
- 3 = plusieurs semaines, extérieur
- 4 = une journée, intérieur
- 5 = une journée, extérieur

💰 Coût des travaux

Estimation globale à confirmer par une entreprise spécialisée dans les travaux ciblés

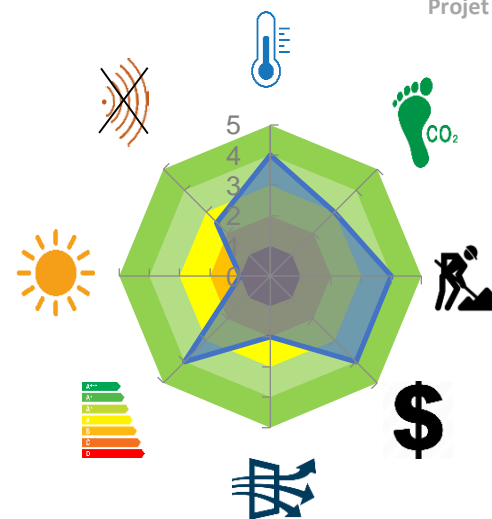
- 0 = > 6M. XPF/log
- 1 = > 3M. XPF/log
- 2 = > 1M. XPF/log
- 3 = ≤ 1M. XPF/log
- 4 = < 500 000 XPF/log
- 5 = < 100 000 XPF/log

VOLETS PERSIENNES

FAÇADE/BAIE

Description

Volets persiennés coulissants en aluminium, mis en œuvre en applique en façade pour protection des baies des chambres ou séjour, toutes orientations.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		La limitation des apports thermiques sur les baies va réduire la surchauffe et améliorer le confort dans les logements.	4
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Forte dégradation des apports de lumière naturelle dans le local quand le volet est fermé. Les lames peuvent éventuellement être orientables ce qui permet de moduler les apports de lumière naturelle.	1
Consommation énergétique		Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques par les baies et en favorisant l'usage en ventilation naturelle plutôt que la mise en route de la climatisation.	4
Performance aéraluque		Diminution des vitesses d'air de 40% environ, comparée à l'ouverture entièrement libre. Favorise l'usage de la ventilation naturelle en permettant de laisser l'air circuler en permanence, même lorsque l'occupant est absent du logement ou qu'il pleut.	2
Coût travaux		Faible.	4
Facilité mise en œuvre		Intervention rapide, par l'extérieure du logement.	4
Coût carbone		Moyen. Matériau aluminium a contenu carbone élevé si pas recyclé	3

A noter



Protection contre l'effraction et la pluie, assure une intimité. Permet de laisser la baie ouverte même quand le logement est inoccupé.



Forte diminution de l'éclairage naturel.

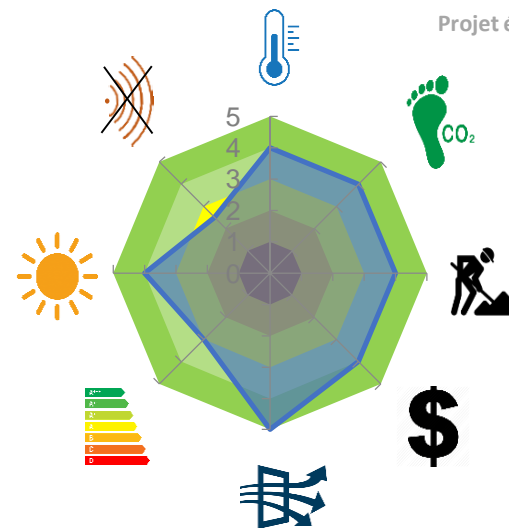


Privilégier des accessoires de quincaillerie (rails, roulettes, serrures, ...) de bonne qualité et en matériaux inoxydables.

GRILLE POUR PORTE D'ENTREE FAÇADE/BAIE

Description

Ajout d'une grille métallique à verrou à l'extérieur de la porte d'entrée d'un logement pour permettre une occupation sécurisée avec la porte ouverte.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus

	Note
Confort thermique Amélioration de la ventilation naturelle et réduction de la surchauffe par évacuation des apports thermiques	4
Confort acoustique Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux Possibilité de fonctionnement avec la porte ouverte assurant un apport supplémentaire de lumière naturelle	4
Consommation énergétique Diminution de la consommation énergétique de climatisation en favorisant l'usage en ventilation naturelle plutôt que la mise en route de la climatisation	3
Performance aéralique Améliore la ventilation naturelle en permettant d'utiliser comme surface de ventilation la porte d'entrée, tout en gardant un logement sécurisé contre les intrusions. Particulièrement efficace pour les logements de petite surface.	5
Coût travaux Faible	4
Facilité mise en œuvre Intervention rapide, par l'extérieure du logement sans besoin d'accès à l'intérieur	4
Coût carbone Faible. Peu de matière (acier) et dispositif unique pour chaque logement.	4

A noter



Protection supplémentaire contre l'effraction et permet de laisser la porte ouverte pour rafraîchir le logement.



Peut intéressant quand la porte d'entrée donne directement sur une cage d'escalier fermée

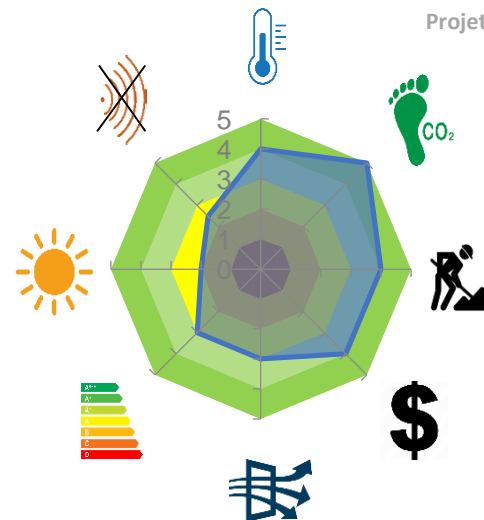


Privilégier des accessoires de quincaillerie (fixations, serrures, ...) de bonne qualité et en matériaux inoxydables.

CASQUETTES FAÇADE/BAIE

Description

Casquettes solaires fixes horizontales, opaques ou ajourées, mises en œuvre en applique en façade pour protection solaire des baies, orientations Nord et Sud. Matériaux bois (habillage) et métal (structure).



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus

			Note
Confort thermique		La limitation des apports thermiques sur les baies va réduire la surchauffe et améliorer le confort dans les logements.	4
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Faible dégradation des apports de lumière naturelle dans le local.	2
Consommation énergétique		Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques par les baies	3
Performance aéraulique		Pas d'impact direct significatif. Protection de la baie contre la pluie facilitant un usage baie ouverte lors de temps pluvieux	3
Coût travaux		Faible. Nombreuses possibilités de combinaison de matériaux pour une recherche de coût optimisé	4
Facilité mise en œuvre		Intervention rapide, par l'extérieure du logement sans besoin d'accès à l'intérieur	4
Coût carbone		Très faible, matériau bois majoritairement, voir totalement	5

A noter



Protection contre l'ensoleillement et également contre la pluie, permettant une ouverture des baies en cas de pluie.



Faible diminution de l'éclairage naturel.

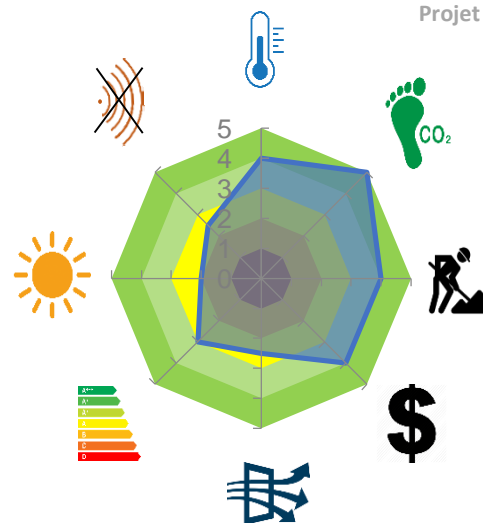


Privilégier des éléments rapportés légers (bois, métal) à un élément en béton solidaire de la structure pour éviter la transmission de chaleur par conduction.

JOUES FAÇADE/BAIE

Description

Joues solaires fixes, opaques ou ajourées, mises en œuvre en applique latérale pour protection solaire des baies des façades orientées Sud-Ouest ou Sud-Est. Matériaux bois (habillage) et métal (structure).



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus

Note

Confort thermique		La limitation des apports thermiques sur les baies va réduire la surchauffe et améliorer le confort dans les logements.	4
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Faible dégradation des apports de lumière naturelle dans le local.	2
Consommation énergétique		Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques par les baies	3
Performance aéralique		Légère diminution si la baie est situé sous le vent de la joue. Légère amélioration si la baie est située au vent de la joue	2,5
Coût travaux		Faible. Nombreuses possibilités de combinaison de matériaux pour une recherche de coût optimisé	4
Facilité mise en œuvre		Intervention rapide, par l'extérieure du logement sans besoin d'accès à l'intérieur	4
Coût carbone		Très faible, matériau bois majoritairement, voir totalement	5

A noter



Protection solaire et peut également assurer une intimité avec le voisinage proche



Faible diminution de l'éclairage naturel.

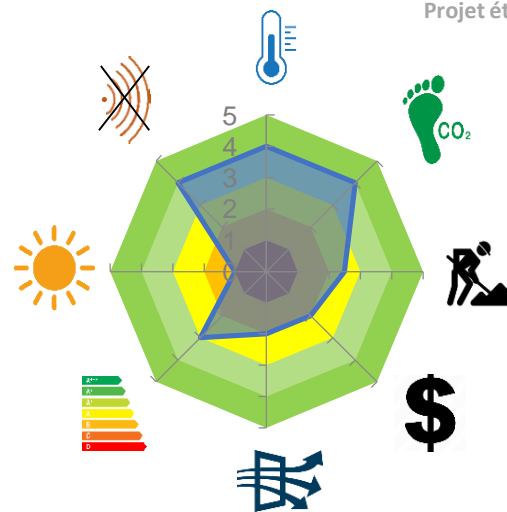


Dimensionnement précis indispensable en fonction de l'orientation exacte de la façade

CAISSON ACOUSTIQUE FAÇADE/BAIE

Description

Protection solaire et acoustique d'une baie par mise en place d'un encadrement périphériques et de lames inclinées (bois ou métal), le tout revêtu d'un matériau absorbant sur la face interne (type laine de bois minéralisée).



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.		Note
Confort thermique	La limitation des apports thermiques sur les baies va réduire la surchauffe et améliorer le confort dans les logements.	4
Confort acoustique	Reduction des nuisances sonores provenant de l'extérieur, baies ouvertes et baies fermées	4
Confort lumineux	Dégradation des apports de lumière naturelle dans le local.	1
Consommation énergétique	Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques par les baies	3
Performance aéralique	Légère diminution du débit d'air entrant dans le logement.	2
Coût travaux	Moyen. Dispositif relativement imposant pour chaque baie traitée, avec matériaux multiples	2
Facilité mise en œuvre	Intervention par l'extérieure du logement sans besoin d'accès à l'intérieur. Technicité spécifique pour le matériau absorbant acoustique	2,5
Coût carbone	Faible. Dispositif relativement imposant pour chaque baie traitée, mais possibilité de matériaux biosourcés	4

A noter



Protection solaire, acoustique et contre la pluie et l'effraction, permettant une large utilisation de la baie ouverte, même en cas de forte nuisance sonore extérieure (route, ...)



Plutôt adapté à des baies de faibles dimensions
Diminution de l'éclairage naturel



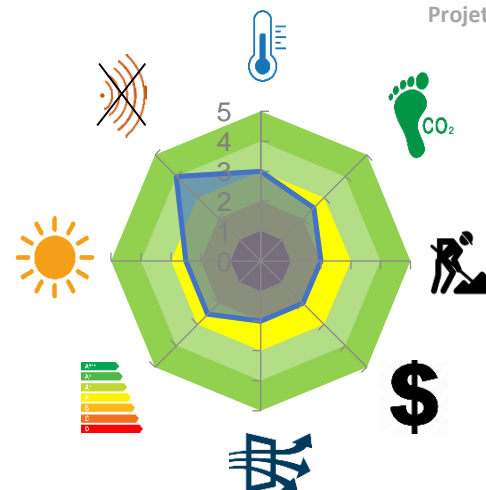
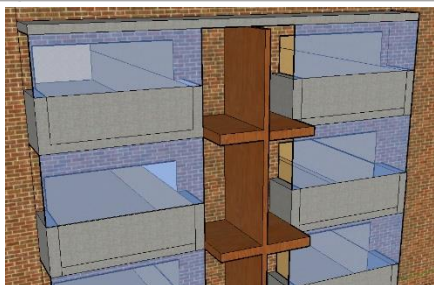
Mettre en oeuvre un matériau absorbant acoustique adapté à un usage extérieur et résistant aux intempéries

FACADE ACOUSTIQUE

FAÇADE/BAIE

Description

Mise en place en façade de panneaux opaques verticaux et horizontaux pour séparer les terrasses de différents logements et ainsi assurer une intimité et une diminution de la transmission des bruits aériens entre terrasses.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		Protection solaire des façades et ainsi limitation des apports thermiques par ces parois	3
Confort acoustique		Reduction des nuisances sonores aériennes provenant des logements voisins et des terrasses	4
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Pas d'impact significatif.	2,5
Performance aéralique		Légère diminution pour la terrasse située sous le vent du panneau.	2
Coût travaux		Elevé. Dispositif d'ampleur étendu sur la façade	2
Facilité mise en œuvre		Intervention par l'extérieur du logement sans besoin d'accès à l'intérieur. Travaux importants en façade pouvant nécessiter de moyens de levage et un accès en pied de façade.	2
Coût carbone		Variable en fonction des matériaux utilisés. Privilégier le bois pour structure et/ou habillage	2,5

A noter



Assure l'intimité entre les terrasses des logement et réduit les nuisances sonores. Peut participer à la rénovation architecturale de la façade.



Nécessite une réelle opacité des panneaux pour être efficace

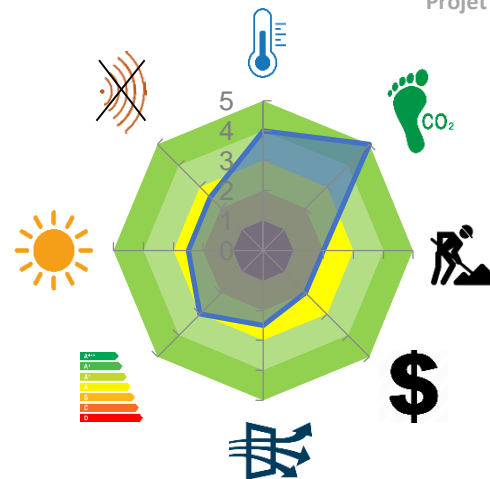


Attention à ne pas faciliter l'accessibilité des terrasses pour l'effraction

BARDAGE FAÇADE/BAIE

Description

Mise en œuvre d'un doublage de façade par un bardage type bois. Pose sur tasseaux permettant de décoller le bardage de quelques cm et assurer une faible ventilation de la lame d'air entre le bardage et la façade.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.		Note
Confort thermique	La limitation des apports thermiques par la façade protégée va réduire la surchauffe et améliorer le confort dans les logements.	4
Confort acoustique	Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux	Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique	Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques par la façade	3
Performance aéralique	Pas d'impact significatif.	2,5
Coût travaux	Moyen, intervention d'ampleur sur la façade avec moyens de levage.	2
Facilité mise en œuvre	Intervention par l'extérieur du logement sans besoin d'accès à l'intérieur. Travaux importants en façade pouvant nécessiter un échafaudage ou une nacelle	2
Coût carbone	Très faible, matériaux bois uniquement	5

A noter



Protection solaire et rénovation architecturale des façades



Mise en œuvre via échafaudage ou nacelles

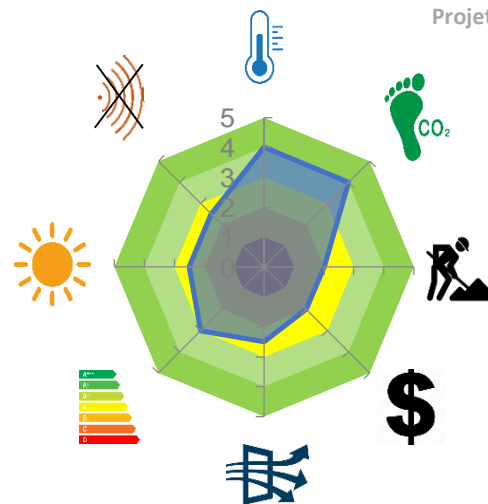


Ventilation indispensable de la lame d'air via des grilles en partie hautes et basses. Utiliser des bois traités bénéficiant des classes d'exposition adaptées

BARDAGE VENTILE FAÇADE/BAIE

Description

Mise en œuvre d'un habillage de façade par un bardage type lames bois ou panneaux de bois composite décollés de la façade. Une structure porteuse (bois ou métal) permet de supporter le bardage et l'espace entre la façade et le bardage est largement ventilé



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		La limitation des apports thermiques par la façade protégée va réduire la surchauffe et améliorer le confort dans les logements.	4
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques par la façade	3
Performance aéralique		Pas d'impact significatif.	2,5
Coût travaux		Moyen, intervention d'ampleur sur la façade avec moyens de levage.	2
Facilité mise en œuvre		Intervention par l'extérieur du logement sans besoin d'accès à l'intérieur. Travaux importants en façade pouvant nécessiter un échafaudage ou une nacelle	2
Coût carbone		Faible si structure porteuse en bois	4

A noter



Haute efficacité thermique. Nombreuses possibilités architecturales. Bien adapté à la réhabilitation car possibilité d'habiller des éléments disposés en façade (réseaux, ...)



Coût de la structure porteuse



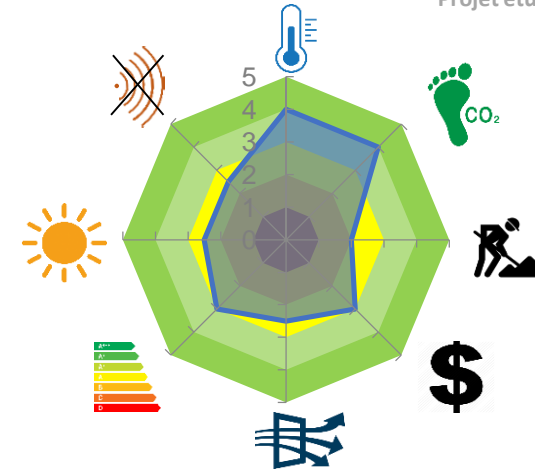
Espace libre ventilé entre le bardage et la façade > 15cm minimum

PEINTURE CLAIRE

FAÇADE/BAIE

Description

Ravalement d'une façade en béton avec une peinture de teinte claire (blanche).



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		La couleur claire permet une moindre absorption du rayonnement solaire qu'une teinte plus foncée, et ainsi améliorer les conditions de confort thermique dans le logement exposé.	4
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques par la façade	3
Performance aéralique		Pas d'impact significatif.	2,5
Coût travaux		Moyen. Pas d'impact de la teinte claire si ravalement déjà prévu pour des besoins techniques	3
Facilité mise en œuvre		Intervention par l'extérieur du logement sans besoin d'accès à l'intérieur. Travaux importants en façade pouvant nécessiter un échafaudage ou une nacelle	2
Coût carbone		Faible	4

A noter



Amélioration de la performance thermique sans surcout dans le cadre d'un ravalement déjà nécessaire. Bonnes performances si remplacement d'une teinte existante foncée.



Efficacité maximum pour une couleur blanche uniquement.



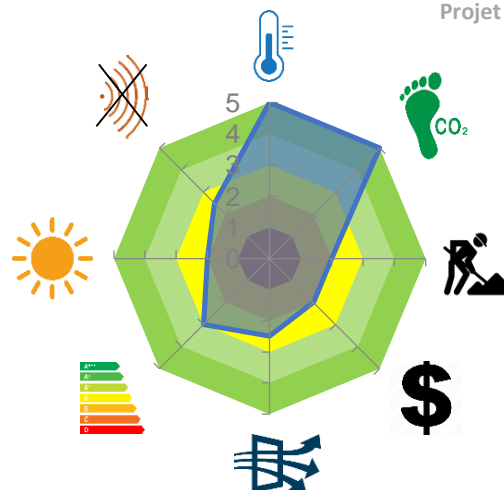
Si volonté d'animation des façades avec couleurs variées, privilégier les teintes plus foncées sur les parties de façades protégées du soleil (fond de terrasses, coursives, façades sud) ou celle donnant sur des communs.

FICHES TRAVAUX REHABILITATION

DOUBLE PEAU BRISE SOLEIL FAÇADE/BAIE

Description

Brises soleils en lames de bois généralisés sur toute la façade pour protection des murs et des baies et habillage de la façade.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		La limitation des apports thermiques par la protection généralisée sur la façade et les baies va réduire la surchauffe et améliorer le confort dans les logements.	5
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Dégradation des apports de lumière naturelle	2
Consommation énergétique		Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques par la façade et les baies	3
Performance aéralique		Pas d'impact significatif.	2,5
Coût travaux		Moyen, intervention d'ampleur sur la façade avec moyens de levage.	2
Facilité mise en œuvre		Intervention par l'extérieur du logement sans besoin d'accès à l'intérieur. Travaux importants en façade pouvant nécessiter un échafaudage ou une nacelle	2
Coût carbone		Très faible, matériaux bois uniquement	5

A noter



Protection généralisée contre l'ensoleillement et l'effraction, assure une intimité visuelle dans les logements. Rénovation architecturale totale de la façade. Large utilisation du bois possible.



Coût élevé



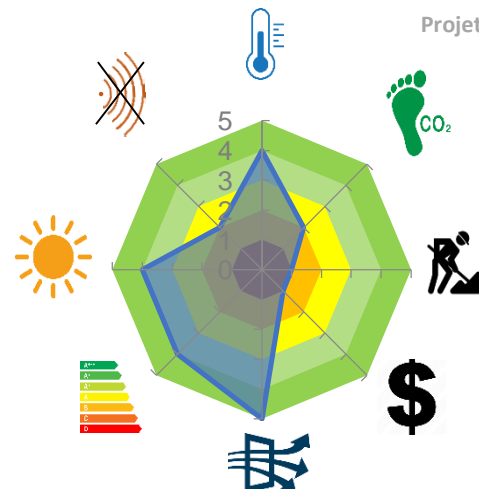
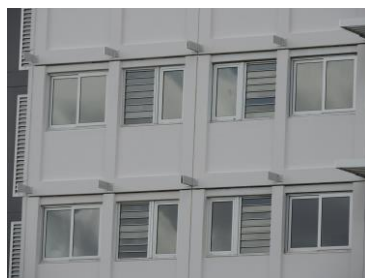
Dimensionnement précis des lames inclinées pour un bon compromis entre protection solaire et lumière naturelle / visibilité extérieure.

CREATION DE BAIE

FAÇADE/BAIE

Description

Création de nouvelles ouvertures dans les façades pour augmenter la porosité ou rendre une pièce traversante. Percement de la structure, mise en place de menuiserie, reprises finitions tableau et encadrement.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		L'augmentation de la porosité des façades va permettre d'améliorer la ventilation naturelle et ainsi améliorer le confort dans le logements, notamment en saison chaude.	4
Confort acoustique		Pas d'impact pour un agrandissement. Impact possible si ouverture d'une façade exposée à une nuisance sonore.	2
Confort lumineux		Augmentation des apports de lumière naturelle dans la pièce.	4
Consommation énergétique		Economies d'énergie engendrée par la moindre utilisation de la climatisation et de l'éclairage artificiel	4
Performance aéraulique		Augmentation des débits d'air et amélioration de la ventilation naturelle.	5
Coût travaux		Très élevé.	1
Facilité mise en œuvre		Interventions lourdes nécessitant une évacuation du logement. Plusieurs corps d'état concernés (percement structure, menuiserie, reprise maçonnerie, peinture)	1
Coût carbone		Elevé, contenu carbone important dans la menuiserie aluminium	2

A noter



En fonction des configurations, possibilités de très nettes améliorations de la ventilation et de l'éclairage naturel.



Travaux très lourd nécessitant une évacuation du local. Prévoir protection solaire sur la baie créée si besoin.



Privilégier des menuiseries en aluminium de type jalousies ou mixtes OF+jalousies

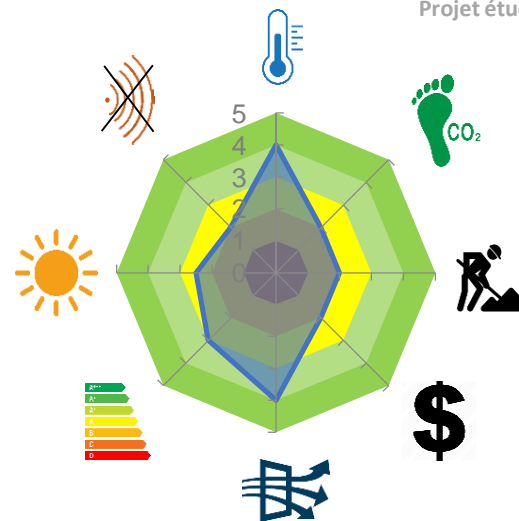
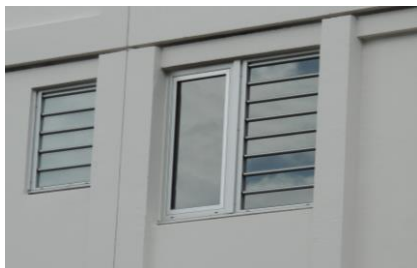
FICHES TRAVAUX REHABILITATION



REEMPLACEMENT DES BAIES FAÇADE/BAIE

Description

Remplacement des menuiseries existantes par des menuiseries aluminium de type jalousie ou OF + jalousies, insérées dans les tableaux existants, pour augmentation de la porosité et de la ventilation naturelle.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		L'augmentation de la porosité des façades va permettre d'améliorer la ventilation naturelle et ainsi améliorer le confort dans le logements, notamment en saison chaude.	4
Confort acoustique		Impact possible si remplacement d'une baie existante ayant de hautes performances acoustiques par des jalousies avec des performances moindres..	2
Confort lumineux		Pas d'impact significatif	2,5
Consommation énergétique		Economies d'énergie engendrée par la moindre utilisation de la climatisation si ventilation naturelle favorisée.	3
Performance aéraulique		Augmentation des débits d'air et amélioration de la ventilation naturelle si remplacement d'une baie coulissante (porosité 50%) par des jalousies même dimension (porosité 90%)	4
Coût travaux		Elevé si remplacement de baies qui étaient en bon état.	2
Facilité mise en œuvre		Intervention par l'intérieur, possible dans un logement occupé. Pas de démolition ni de reprise de maçonnerie.	2
Coût carbone		Elevé, contenu carbone important dans la menuiserie aluminium	2

A noter



Amélioration de la ventilation naturelle et possibilité de conserver la ventilation même lorsqu'il pleut ou que l'occupant est absent grâce aux jalousies.



Intéressant uniquement si ventilation naturelle existante fortement défavorisée, ou si baies existantes défectueuses. Effet "barreau" des lames de jalousies.



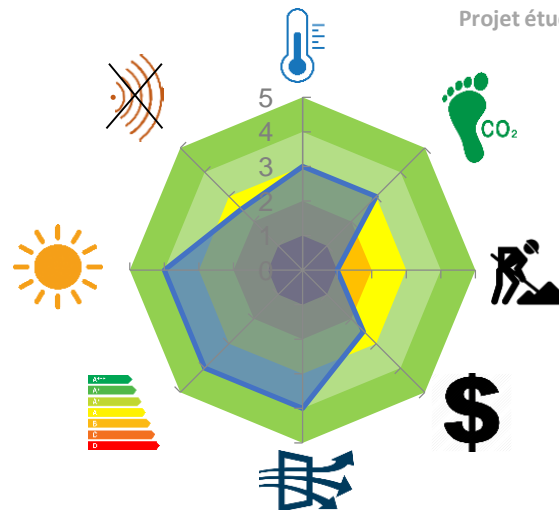
Conserver quelques baies type OF ou coulissant dans les logements comme ouverture libre de barreaudage.

OUVERTURE DES COMMUNS

FAÇADE/BAIE

Description

Créations d'ouvertures complètes ou avec grilles dans les espaces communs, cages d'escalier, paliers, couloirs, ... pour apporter lumière et aération naturelle.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		L'ouverture des espaces va permettre d'améliorer les circulations d'air et ainsi le confort thermique, même si ces espaces ne sont pas les plus sensible pour cette thématique.	3
Confort acoustique		Pas d'impact significatif	2,5
Confort lumineux		Amélioration de l'éclairage naturel	4
Consommation énergétique		Diminution de la consommation d'éclairage artificiel	4
Performance aéralique		L'ouverture des espaces va permettre de créer une circulation d'air plus importante, et ainsi contribuer au confort sanitaire	4
Coût travaux		Variable en fonction des configurations	2,5
Facilité mise en œuvre		Intervention lourde et délicate. Création d'ouvertures dans la structure existante	1
Coût carbone		Moyen à faible si ouvertures laissées libres	3

A noter



Permet de rendre les parties communes moins sombres, plus aérées, et ainsi améliorer le confort sanitaire, voir la sécurité ou la dégradations..



Travaux pouvant s'avérés lourds et délicats, en fonction de la structure existante.

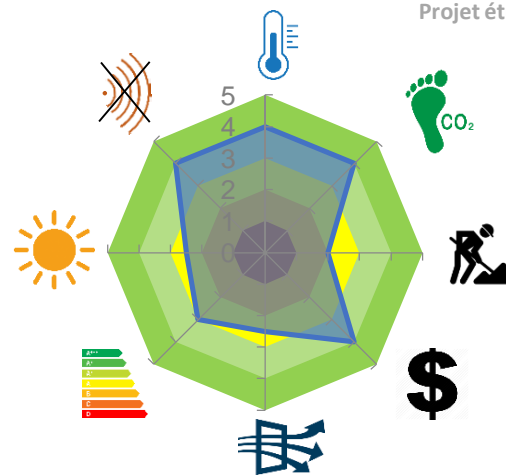


La compatibilité avec les exigences de sécurité incendie doit être vérifiée

ISOLATION THERMIQUE TOITURE

Description

Mise en place d'un isolant thermique, de résistance $R > 2 \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$. Soit en sous face de couverture métallique, soit au dessus d'une toiture terrasse lors de la réfection de l'étanchéité.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		La limitation des apports thermiques par la toiture va réduire la surchauffe et améliorer le confort dans les logements situés sous toiture.	4
Confort acoustique		Diminution de la nuisance acoustique due à la pluie tombant sur une couverture métallique.	4
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques.	3
Performance aéralique		Pas d'impact significatif.	2,5
Coût travaux		Faible.	4
Facilité mise en œuvre		Intervention lourde pour une couverture métallique car elle nécessite généralement la dépose des plafonds. Pour une toiture terrasse, l'intervention est réalisée aisément lors de la réfection de l'étanchéité.	2
Coût carbone		Faible à très faible si mise en œuvre d'un isolant bio-sourcé.	4

A noter



Bonne amélioration du confort thermique par la limitation de la principale source d'apports thermiques en toiture.



Solution à mettre en œuvre conjointement à d'autres travaux (plafonds, étanchéité, ...)



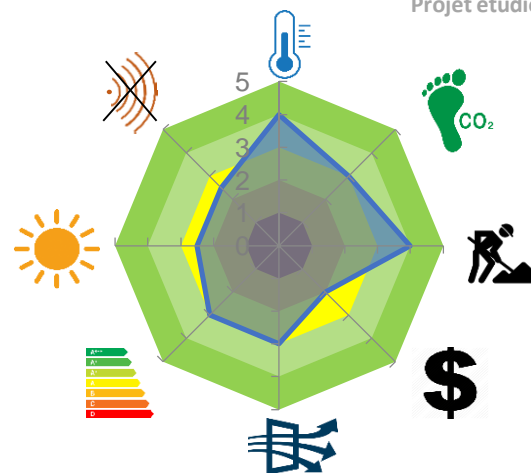
Privilégier des isolants biosourcés (laine de bois, ouate de cellulose, ...)

SUR TOITURE VENTILEE

TOITURE

Description

Mise en place d'une sur-toiture ventilée et décollée au dessus d'une toiture terrasse, pour la protéger de l'ensoleillement et des intempéries. Sur-toiture composée d'une structure métallique ou bois et d'une couverture tôle.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		La limitation des apports thermiques par la toiture va réduire la surchauffe et améliorer le confort dans les logements situés sous toiture. Pas d'augmentation de l'inertie thermique de l'enveloppe bâtie.	4
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques.	3
Performance aéraulique		Possibilité d'améliorer légèrement la ventilation naturelle en accentuant la dépression de la façade sous le vent avec une sur-toiture monopente orientée face aux vents dominants.	3
Coût travaux		Important	2
Facilité mise en œuvre		Intervention uniquement par l'extérieur, support et fixation de la sur-toiture sur la structure existante, généralement possible sans contact avec l'étanchéité.	4
Coût carbone		Moyen. Faible si mise en œuvre d'une structure bois.	3

A noter



Bonne amélioration du confort thermique. Installation ne nécessitant pas de modifier la toiture déjà en place. Modification architecturale du bâtiment. Protection de l'étanchéité en place pour augmenter sa durée de vie.



Cout plus important qu'une simple isolation thermique.



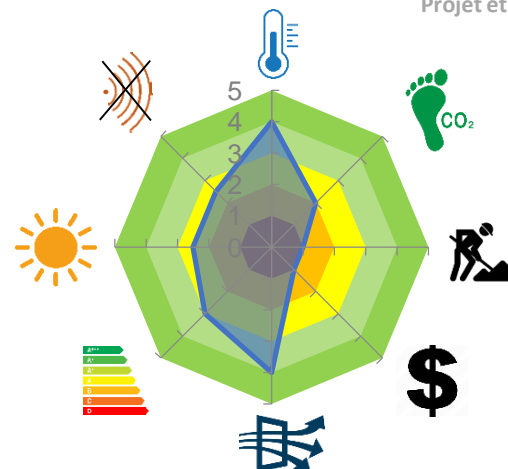
Structure porteuse à dimensionner en fonction des possibilités existantes, de préférences supportée sur les relevés existants, sans contact avec l'étanchéité en place.

CREATION TERRASSE

TERRASSE

Description

Ajout en façade d'une terrasse couverte sur le dessus et ouverte sur les côtés.
Structure porteuse métallique avec plancher bois, baie vitrée pour accès depuis le logement, garde corps périphérique.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		La mise en place d'une terrasse va ombrager la façade concernée, limiter les apports thermiques et ainsi améliorer le confort dans les logements.	4
Confort acoustique		Pas d'impact significatif	2,5
Confort lumineux		Faible dégradation des apports de lumière naturelle dans le local, pouvant être compensés par l'agrandissement de la baie pour accès à la terrasse.	2,5
Consommation énergétique		Légère diminution de la consommation de climatisation par diminution des apports thermiques par la façade et baies, et en favorisant l'usage en ventilation naturelle plutôt que la mise en route de la climatisation.	3
Performance aéraluque		La création de la baie vitrée permet d'augmenter la surface de passage d'air et ainsi la ventilation naturelle. L'ouverture des baies est facilitée sur la terrasse, espace ombragé et protégé.	4
Coût travaux		Très élevé.	1
Facilité mise en œuvre		Intervention très lourde et conséquente, possible uniquement dans le cadre d'une rénovation lourde.	1
Coût carbone		Elevé.	2

A noter



Augmentation de la surface du logement. Création d'un espace extérieur ventilé. Protection solaire de la façade. Modification architecturale du bâtiment.



Travaux lourds nécessitant notamment la découpe de mur pour réaliser l'accès à la terrasse depuis l'intérieur.

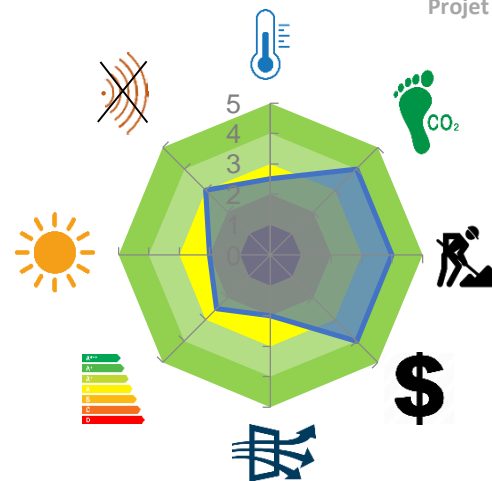


Privilégier une structure sèche, bois ou métal.

FERMETURE LATÉRALE TERRASSE

Description

Sur une terrasse couverte existante, fermeture latérale toute hauteur par des parois bois, des persiennes ou des vitrages, pour apporter de l'intimité à la terrasse et améliorer la protection contre le soleil et les vents forts.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		Pas d'impact significatif sur les espaces intérieurs. Les parois latérales perturbent faiblement les circulations d'air, mais apportent une protections solaire complémentaire.	2,5
Confort acoustique		Réduction des nuisances sonores aériennes provenant des voisins immédiats	3
Confort lumineux		Faible dégradation des apports de lumière naturelle dans le local.	2
Consommation énergétique		Pas d'impact significatif	2,5
Performance aéralique		Faible diminution des vitesses d'air comparée à l'ouverture entièrement libre. Permet une protection contre les vents forts pour les sites très exposés.	2
Coût travaux		Faible.	4
Facilité mise en œuvre		Intervention aisée, réalisable en site occupé sans impact significatif sur le logement.	4
Coût carbone		Faible à très faible si matériaux bois.	4

A noter



Amélioration de l'intimité sur la terrasse. Protection solaire de la façade et baie vitrée. Peut participer à limiter les possibilités d'accès et d'effraction par la terrasse. Protection contre les vents forts pour les sites très exposés.



Diminution des apports de lumière naturelle et des débits d'air.

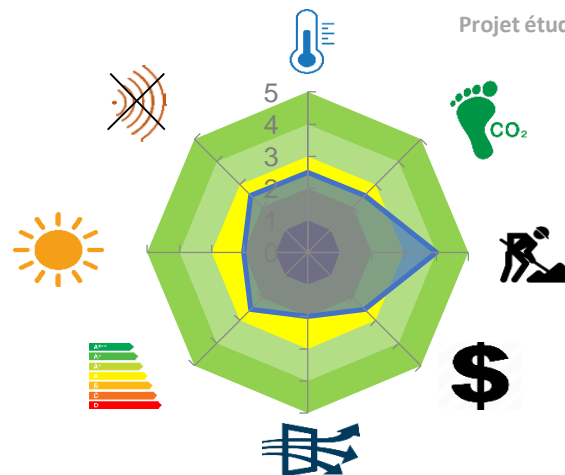


Privilégier des dispositifs réglables (persiennes, jalousies, ...) permettant aux occupant de moduler la protection souhaitée.

FERMETURE AVANT TERRASSE

Description

Sur une terrasse couverte existante, fermeture de la façade avant par des persiennes coulissantes (aluminium ou bois), pour apporter de l'intimité à la terrasse et améliorer la protection contre le soleil et les vents forts.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		Pas d'impact significatif sur les espaces intérieurs. Les persiennes en façade avant perturbent légèrement les circulations d'air, mais apportent une protections solaire complémentaire.	2,5
Confort acoustique		Pas d'impact significatif	2,5
Confort lumineux		Faible dégradation des apports de lumière naturelle dans le local.	2
Consommation énergétique		Pas d'impact significatif	2,5
Performance aéraluque		Faible diminution des vitesses d'air comparée à l'ouverture entièrement libre. Permet une protection contre les vents forts pour les sites très exposés.	2
Coût travaux		Faible si persienne aluminium. Elevé si persiennes bois.	2,5
Facilité mise en œuvre		Intervention aisée, réalisable en site occupé sans impact significatif sur le logement.	4
Coût carbone		Elevé si matériau aluminium. Très faible si matériau bois.	2,5

A noter



Amélioration de l'intimité sur la terrasse. Protection solaire de la façade et baie vitrée. Peut participer à limiter les possibilités d'accès et d'effraction par la terrasse. Protection contre les vents forts pour les sites très exposés.



Diminution des apports de lumière naturelle et des débits d'air.

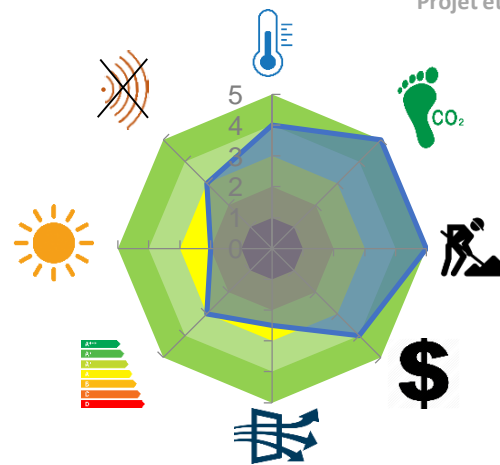


Privilégier des persiennes coulissantes sur toute la façade permettant aux occupant de moduler la protection souhaitée en fonction de l'ensoleillement, du vent,

VEGETALISATION AMENAGEMENT EXTERIEUR

Description

Mise en place de végétation aux abords des bâtiments, en pied de façade sur 3m de largeur. Systèmes végétaux denses et stratifiés pour ombrager le sol et partiellement les façades.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		Amélioration du confort thermique dans les logements, grâce à la réduction de l'albédo, l'ombrage sur les façades et baies et l'évaporation des masses végétales. Principalement pour le niveau Rdc et R+1 dans une moindre mesure.	4
Confort acoustique		Pas d'impact significatif sur le niveau sonore, mais amélioration de la qualité du son.	3
Confort lumineux		Légère dégradation des apports de lumière naturelle dans le logement.	2
Consommation énergétique		Légère amélioration de la consommation énergétique par la moindre utilisation de la climatisation grâce à l'amélioration du confort thermique.	3
Performance aéraluque		Légère diminution des vitesses d'air au niveau Rdc, mais la filtration des poussières et l'apport d'intimité apportée par la végétation incite à plus facilement ouvrir les baies.	2,5
Coût travaux		Faible.	4
Facilité mise en œuvre		Intervention aisée, uniquement à l'extérieur. Possible en site occupé.	5
Coût carbone		Très faible pour les travaux de plantation. Bilan positif après plusieurs années en comptant le stockage de CO2 par les végétaux plantés.	5

A noter



Amélioration du confort thermique. Apport d'intimité au Rdc. Mise en œuvre possible dans les parties privatives ou communes.



Diminution de l'éclairage naturel au Rdc.



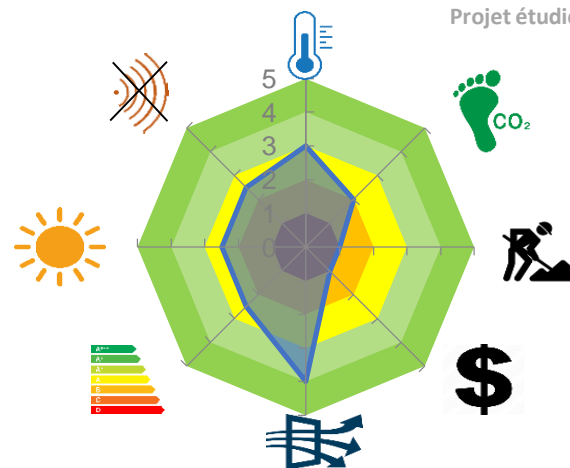
Le choix des espèces végétales doit être murement réfléchi (sécurité, entretien, type de feuillage, toxiques, ...etc)

CREATION DE FAILLES

AMENAGEMENT EXTERIEUR

Description

Création de faille dans un bâtiment par la démolition d'une trame complète. Modification du plan masse d'une opération collective, afin de dé-densifier, modifier les circulations de vents sur le site et apporter un renouveau urbain à l'opération.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		La création de failles dans un bâtiment va permettre à l'échelle d'un site de ramener une circulation d'air et donc d'améliorer le confort thermique au sein du site soit également au sein des logements.	3
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Pas d'impact significatif.	2,5
Performance aéraulique		Amélioration de la perméabilité aéraulique du site pour permettre une meilleure pénétration des vents dans des opérations collectives denses.	4
Coût travaux		Très important.	1
Facilité mise en œuvre		Intervention lourde, nécessitant des études de démolition et une intervention longue et complexe.	1
Coût carbone		Faible.	2

A noter



Apporte un renouveau urbain à l'ensemble de l'opération. Amélioration de la perméabilité aéraulique. Modification du plan masse et des circulations au sein du projet pour dé-densifier la zone.



Travaux lourds et coûteux. Suppression de logements.



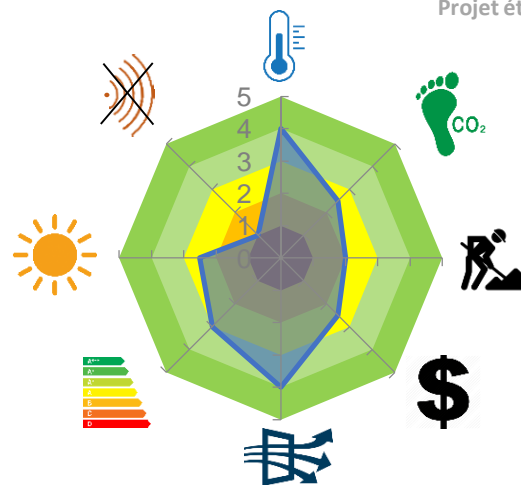
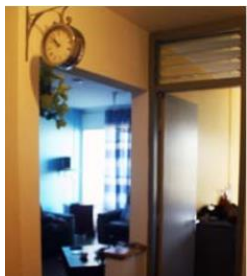
Etudes nécessaires au niveau structurel du bâtiment et aéraulique sur l'ensemble du site.

IMPOSTES INTERIEURES

AMENAGEMENT INTERIEUR

Description

Mise en place de fenêtres de type *louvre* en imposte au dessus des portes intérieures des logements, pour permettre une ventilation traversante même avec les portes fermées.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		Amélioration du confort thermique via l'amélioration de la ventilation naturelle.	4
Confort acoustique		Importante transmission des bruits aériens entre pièces via les louvres	1
Confort lumineux		Pas d'impact significatif	2,5
Consommation énergétique		Economies d'énergie engendrée par la moindre utilisation de la climatisation si ventilation naturelle favorisée.	3
Performance aéraulique		Amélioration de la ventilation naturelle, portes ouvertes car augmentation de la porosité, et portes fermées par la conservation d'une ventilation traversante tout en assurant une intimité.	4
Coût travaux		Moyen dans une cloison légère. Elevé dans un mur de maçonnerie.	2,5
Facilité mise en œuvre		Intervention délicate. Nécessite une hauteur sous plafond de 2,70 min pour pouvoir insérer un <i>louvre</i> au dessus du linteau d'une porte. Plus adapté aux parois type cloisons. Impossible en cas de mur de maçonnerie porteur.	2
Coût carbone		Moyen.	2,5

A noter



Favorise la ventilation naturelle en permettant une aération même avec la porte fermée. Solution particulièrement adaptée pour les chambres.



Transmission des bruits aériens entre les pièces via l'imposte créée.

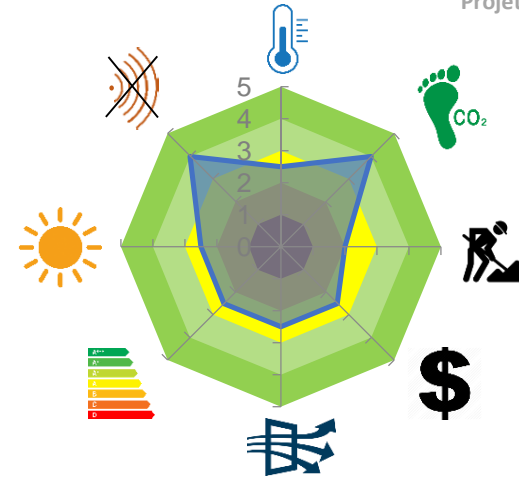
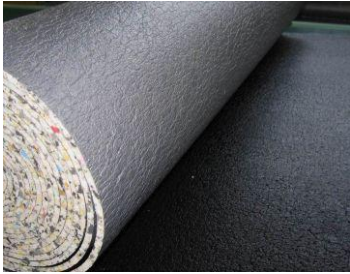


La mise en œuvre n'est pas possible pour tous les types de structure de parois. Plus adapté pour cloisons légères.

REVETEMENT DE SOL AMENAGEMENT INTERIEUR

Description

Mise en œuvre d'un revêtement de sol souple avec sous-couche acoustique, au dessus du sol dur existant.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort acoustique		Réduction des nuisances sonores dues aux bruits d'impact entre logements superposés (bruits de pas, mouvements de meubles, ...)	4
Confort lumineux		Pas d'impact significatif, sauf si remplacement d'un sol foncé par un sol clair.	2,5
Consommation énergétique		Pas d'impact significatif.	2,5
Performance aéralique		Pas d'impact significatif.	2,5
Coût travaux		Moyen.	2,5
Facilité mise en œuvre		Intervention facile, mais dans un logement vide. Ragréages généralement nécessaire.	2
Coût carbone		Faible si mise en œuvre d'un produit avec bonnes caractéristiques environnementales	4

A noter



Diminution des nuisances acoustiques liées aux bruits d'impact entre logements superposés.



Intervention à intégrer lors d'une rénovation complète du logement.

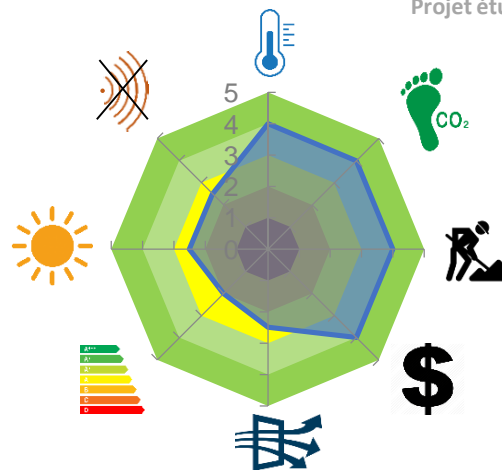


Privilégier des sols souples à longue durée de vie et à émissions de COV réduites, disposant de labels environnementaux.

BRASSEURS D'AIR EQUIPEMENTS

Description

Mise en place de brasseurs d'air au plafond des pièces principales et chambres. Brasseurs diamètre 140cm avec pales non métalliques, commande murale 3 vitesses.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.

Note

Confort thermique		Augmentation de la vitesse de l'air sur le corps et sensation de fraîcheur apportée par le courant d'air.	4
Confort acoustique		Pas d'impact significatif si équipement de haute qualité.	2,5
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Légère augmentation de la consommation due au fonctionnement des brasseurs.	2
Performance aéraluque		Pas d'impact réel sur la ventilation du logement, création d'un courant d'air artificiel.	2,5
Coût travaux		Faible	4
Facilité mise en œuvre		Intervention légère, possible en site occupé. Privilégier liaisons électriques encastrées si rénovation complète du logement.	4
Coût carbone		Faible	4

A noter



Amélioration du confort thermique lors des périodes chaudes ou peu ventées, même en cas de logement non traversant.



Matériel potentiellement sujet à dégradation de la part du locataire. Prévoir équipement robuste avec pales interchangeables



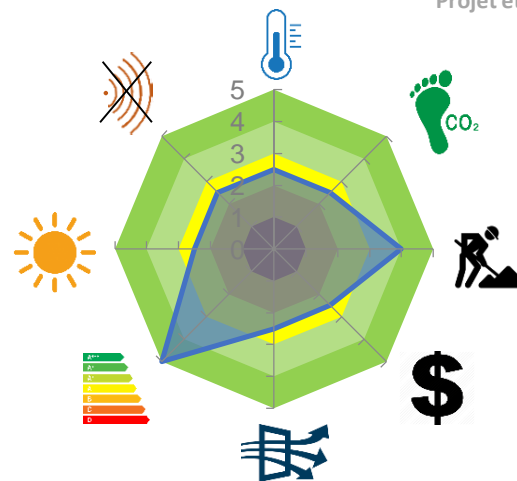
Hauteur sous plafond minimale de 2,60m pour installation d'un brasseur en toute sécurité (<2,30m sous pales)

ECS SOLAIRE INDIVIDUELLE

EQUIPEMENTS

Description

Mise en place de chauffe eau solaires individuels thermosiphon en toiture pour produire de l'eau chaude sanitaire grâce à l'énergie du soleil. Raccordement du chauffe eau sur les réseaux eau chaude et eau froide existants.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Forte diminution de la consommation électrique (en fonction du système existant remplacé), car aucune consommation pour le chauffage de l'eau sanitaire (hors appoint électrique éventuel)	5
Performance aéraulique		Pas d'impact significatif.	2,5
Coût travaux		Moyen.	2,5
Facilité mise en œuvre		Intervention possible en site occupé, principalement en toiture sauf pour raccordement sur la plomberie existante	4
Coût carbone		Moyen.	2,5

A noter



Très forte diminution des consommations électriques par rapport à des ballons individuels électriques. Pas de place prise dans le logement par le ballon de stockage car disposé en toiture.



Installations de système individuel thermosiphon pas toujours possible (immeubles > R+2 notamment)



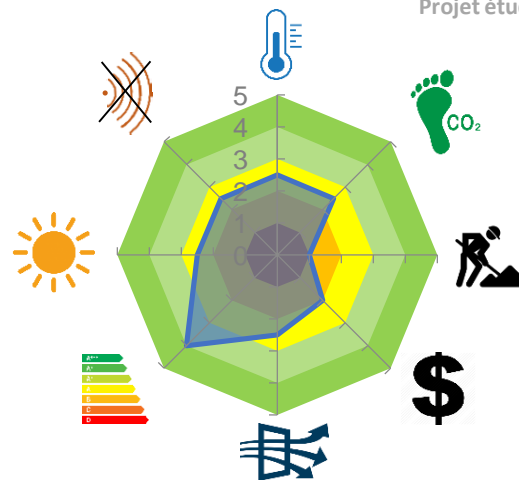
Appoint électrique éventuellement nécessaire pour les périodes hivernales les moins ensoleillées. La commande de l'appoint doit être un bouton poussoir avec minuterie clairement identifié et accessible.

ECS SOLAIRE COLLECTIVE

EQUIPEMENTS

Description

Mise en place de chauffe eau solaires collectifs en toiture pour produire de l'eau chaude sanitaire dans des immeubles de logements collectifs. Stockage en toiture avec appoint électrique. Distribution dans des réseaux hydrauliques verticaux bouclés et raccordés au réseau eau chaude existant dans les logements.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Diminution de la consommation électrique (en fonction du système existant remplacé), car l'énergie électrique nécessaire pour la circulation et l'appoint reste faible.	4
Performance aéraulique		Pas d'impact significatif.	2,5
Coût travaux		Elevé. Variable en fonction des caractéristiques de l'existant.	2
Facilité mise en œuvre		Intervention lourde et complexe si aucun système collectif n'existait. Cheminements verticaux à créer. Installations en toiture avec capteurs, stockage, circulateurs et équipements hydrauliques à implanter.	1
Coût carbone		Moyen.	2,5

A noter



Forte diminution des consommations électriques par rapport à des ballons individuels électriques.
Pas de place prise dans le logement par le ballon de stockage car stockage collectif en toiture



Etude et dimensionnement complexe. Mise en œuvre lourde pouvant ne pas être possible dans tous les cas.

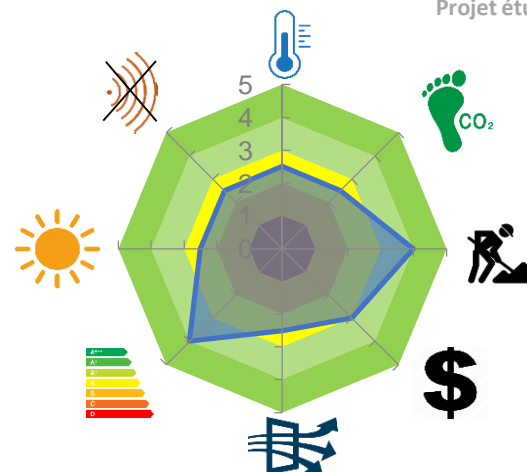


A envisager si l'installation de chauffe eau solaires individuels n'est pas possible.

ECS PAR POMPE A CHALEUR EQUIPEMENTS

Description

Mise en place de pompe à chaleur individuelle disposée sur la terrasse pour production d'eau chaude sanitaire. Raccordement sur les réseaux eau chaude et eau froide existants.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.			Note
Confort thermique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort acoustique		Pas d'impact significatif.	2,5
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Diminution de la consommation électrique si remplacement d'un cumulus électrique individuel	4
Performance aéralique		Pas d'impact significatif.	2,5
Coût travaux		Faible.	3
Facilité mise en œuvre		Intervention possible en site occupé, principalement sur la terrasse.	4
Coût carbone		Moyen.	2,5

A noter



Diminution des consommations d'électricité par rapport à des ballons individuels électriques.



Perte de surface en terrasse pour installation de l'équipement, obligatoirement en extérieur. Maintenance régulière nécessaire, et durée de vie limitée des équipements.

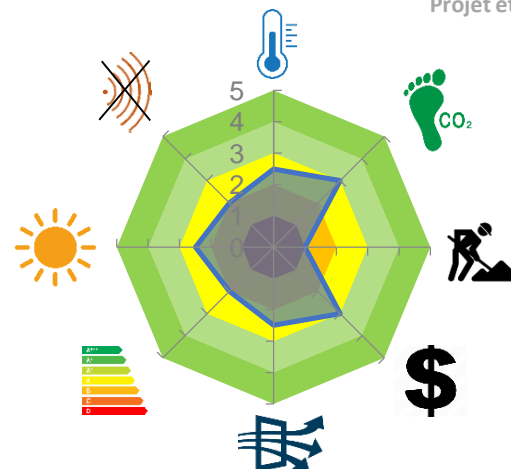


Privilégier équipements performants et de haute qualité.

VMC EQUIPEMENTS

Description

Mise en place d'un système de Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) simple flux qui extrait l'air vicié des pièces humides et entraîne le renouvellement d'air de ces locaux. Commande associée à l'allumage de l'éclairage du local.



Les informations fournies dans ce tableau sont valable pour l'exemple précis décrit ci-dessus, comparativement à l'absence de dispositif.

Note

Confort thermique		Pas d'impact significatif. Les débits d'air sont insuffisant pour agir sur le confort thermique.	2,5
Confort acoustique		Légère gêne possible due au bruit de l'aspiration de l'air dans la bouche d'extraction.	2
Confort lumineux		Pas d'impact significatif.	2,5
Consommation énergétique		Consommation énergétique du moteur d'extraction. Faible si commandé par l'allumage de l'éclairage	2
Performance aéraulique		Evite les désordres liés à une accumulation d'humidité dans les pièces de service (WC, SdB). Pas d'amélioration générale de la ventilation dans le logements, car fonctionnement intermittent et faibles débits d'air.	2,5
Coût travaux		Faible. Variable en fonction des caractéristiques de l'existant.	3
Facilité mise en œuvre		Intervention délicate pour le passage des gaines et le raccordement aéraulique vers l'extérieur, ainsi que le positionnement du caisson d'extraction. Réalisation d'encoffrements nécessaire.	1
Coût carbone		Faible.	3

A noter



Diminution des problèmes d'humidité dans les pièces humides en améliorant le renouvellement d'air dans ces locaux, lorsque la création d'une baie pour la ventilation naturelle n'est pas possible.



Consommation énergétique. Système technique pouvant facilement dysfonctionner sans une maintenance régulière. En cas de dysfonctionnement, aucun témoin ne permet d'identifier l'arrêt du système.



Privilégier des moteurs à courant continu pour une longue durée de vie.

