

# GUIDE D'AIDE A LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DE LOGEMENTS COLLECTIFS

NOUVELLE-CALEDONIE

version mars 2021

## SOMMAIRE

Contexte – introduction	3
La ventilation naturelle	4
La protection thermique des toitures	5
La protection thermique des murs	6
La protection thermique des baies	7
Impact carbone	8
Acoustique	9
Conclusions	10

# CONTEXTE

Les éléments présentés dans ce guide sont issus des travaux réalisés dans le cadre du projet *REPER*, porté en Nouvelle-Calédonie par le *Laboratoire d'Ecologie Urbaine* entre 2018 et 2021.

Ces travaux ont également conduit à la rédaction, en 2019, du *Guide Méthodologique pour la réhabilitation bioclimatique de l'habitat collectif*.

Ce guide se veut être une aide à la décision, à destination de professionnels du bâtiment, et particulièrement de chargés d'opération de maîtrise d'ouvrage sociale de projets de logements collectifs.

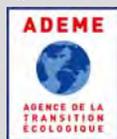
Il a été développé spécifiquement pour le contexte calédonien, tant climatique, que technique, règlementaire, social ou culturel. Il vient bien en complément de tous les principes généraux de conception d'un bâtiment tropical.

Cet outil, à utiliser le plus en amont possible des réflexions et études des projets, permet d'aider à concevoir de manière plus durable, dans une logique d'amélioration du confort pour les usagers, de diminution de la consommation énergétique et des impacts énergétiques.

Les éléments présentés sont purement indicatifs, et seront systématiquement à replacer dans un contexte spécifique.

Utilisation et diffusion libre et gratuite, dans sa version intégrale non modifiée.

Financé par : L'agence Calédonienne de l'Énergie, l'ADEME, la SIC, et le Laboratoire d'Ecologie Urbaine



Résidence Collard - SIC



Modèle numérique

# INTRODUCTION

Les conclusions présentées dans ce guide font suite à de nombreuses investigations, mesures et relevés réalisés in-situ sur des bâtiments existants, principalement les opérations support d'étude: les résidences SIC Pierre-Lenquette et Collard situés dans le quartier de Montravel à Noumea.

La méthodologie développée pour ces travaux et établir les conclusions présentées ci-après repose notamment sur:

1. Campagnes de mesures hygrothermiques et aérauliques internes dans les logements
2. Station météorologique de référence en toiture pour comparaison et données d'entrées des modèles numériques
3. Simulations thermiques dynamiques recalées sur les mesures in-situ
4. Mesures et analyse des consommations énergétique
5. Enquêtes de confort et d'usages auprès des occupants
6. Bilan des émissions des gaz à effet de serre (bilan carbone)
7. Simulations numériques de modifications virtuelles apportées au bâtiment
8. Bilan économique et estimation financière des postes étudiés
9. Etude détaillée poste par poste de la conformité à la norme RCNC PEB



Mesures des vitesses et débits d'air internes

# LA VENTILATION NATURELLE

Le bon fonctionnement en **ventilation naturelle** est **LE principal facteur conditionnant le confort thermique** dans un logement en saison chaude.

Toutes les mesures et simulations ont montré que, sans ventilation naturelle performante, il n'est pas possible d'obtenir un fonctionnement confortable et économe.

## AU MINIMUM (fonctionnement satisfaisant en ventilation naturelle)

- Conception **TRAVERSANTE** des cellules de logement, avec deux façades opposées donnant sur l'extérieur
- Porosité des façades** > 16% de la surface de plancher du logement (exigence RCNC PEB 2020)
- Ouvrants** adaptés à l'usage:
  - Jalousie pour les salles d'eau, WC, cuisines, car elles peuvent rester ouvertes en permanence
  - Baies vitrées à 3 vantaux ou à galandage pour les séjours
  - Ouvrants variés pour les pièces de vie, à adapter aux usages.
- Aménagement et **cloisonnement intérieur** laissant circuler l'air d'une façade à l'autre
- Terrasse extérieure** généreuse et protégée de la pluie et du soleil, conçue comme une pièce de vie
- Suivre à minima toutes les prescriptions de la norme RCNC PEB

## FONCTIONNEMENT OPTIMISÉ (confort optimal en toutes saisons)

- Porosité des façades** > 20 % de la surface de plancher du logement
- Brasseurs d'air dans toutes les pièces de vie
- Menuiseries disposées toute hauteur, plutôt que en largeur
- Baies mixtes dans les chambres, avec un ouvrant en partie haute (ouverture libre sur l'extérieur) et une jalousie en partie basse (ventilation à hauteur d'un lit)
- Cloisonnements intérieurs poreux ou modulables: impostes *louvres* au dessus des portes, parois ou portes persiennées, ...

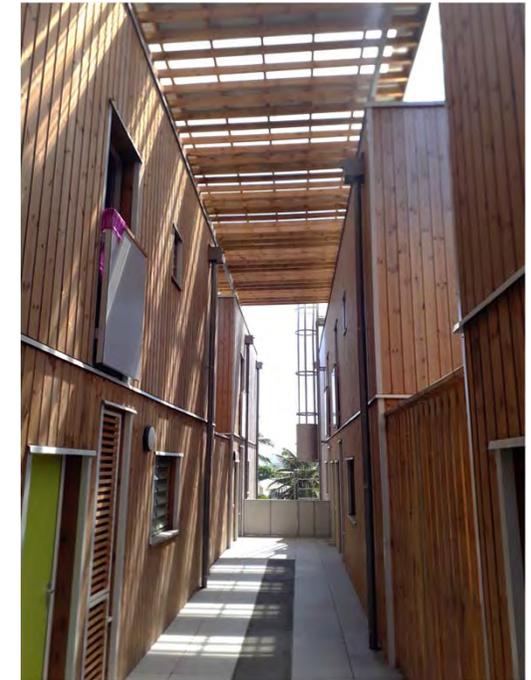


### CAS PARTICULIER: le DUPLEX sous toiture

Dans le cas d'un DUPLEX sous toiture, le niveau supérieur est fortement défavorisé pour le confort thermique. Les apports solaires importants par la toiture se combinent avec la convection naturelle de l'air chaud qui stagne à l'étage supérieur. Ainsi, d'après nos études, les locaux à l'étage supérieur (généralement des chambres) sont plus chaud d'environ 20 %

#### SOLUTIONS PRÉCONISÉES:

- Augmentation de la ventilation naturelle en augmentant les porosités de façades au-delà de 22% de la surface de plancher
- Intégrer à l'architecture des extractions naturelle d'air chaud en partie haute (écopes, persiennes, ...)
- Renforcer la protection thermique des toitures et parois
- Brasseur d'air dans tous les locaux



Solution développée sur la résidence *Collard* (SIC – ATHANOR): une *rue centrale*, ouverte et ventilée, sur laquelle s'ouvrent des logements traversants.

## A RETENIR :

Configuration traversante indispensable

Porosité des façades > 16% de la Surf.plancher

Duplex sous toiture à traiter différemment

# LA PROTECTION THERMIQUE DES TOITURES

La protection thermique des toitures est absolument indispensable pour l'obtention du confort thermique et/ou la limitation des consommations énergétique de climatisation.

Les mesures et simulations ont montré que pour un logement de plain pied, entre une toiture métallique isolée (conforme RCNC PEB) et la même toiture pas ou peu protégée, les consommations énergétiques de climatisation et les taux d'inconfort sont augmentés de 20 %

## AU MINIMUM (fonctionnement satisfaisant)

- Couleur claire
- Résistance thermique  $> 1,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  (exigence RCNC PEB 2020)  
(soit équivalent 6cm d'isolant pour une toiture métallique)
- Mise en œuvre maîtrisée et contrôlée pour réaliser une nappe d'isolation homogène et parfaitement jointive, sans aucun espace libre entre plaques ou rouleaux

## FONCTIONNEMENT OPTIMISÉ (confort optimal en toutes saisons)

- Résistance thermique  $> 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$   
(soit équivalent 10cm d'isolant pour une toiture métallique)
- Sur-toiture ventilée au-dessus de toiture terrasse béton
- Combles ventilés généreusement



### A NOTER:

- Augmenter l'épaisseur d'isolant ou de la résistance thermique en toiture au delà de 12 cm n'apporte quasiment plus aucun gain sur le confort thermique ou la consommation énergétique de climatisation.
- Il est nécessaire d'isoler thermiquement les couvertures métalliques de terrasses et veranda, mais pas les sous-forgets de débords de toiture.



Mauvaise mise en œuvre d'isolant thermique sous toiture



Sur-toiture ventilée

## A RETENIR :

Protection thermique indispensable

Isolant sous tôle: épaisseur mini  $\geq 6\text{cm}$

Attention à la mise en œuvre !

# LA PROTECTION THERMIQUE DES MURS

La protection thermique des murs est un paramètre important pour l'obtention du confort thermique et/ou la limitation des consommations énergétiques de climatisation.

Selon les orientations, les murs n'ont pas les mêmes besoins de protection (façades Nord et Ouest les plus exposées)

## AU MINIMUM (fonctionnement satisfaisant)

- Pour les parois béton: couleur claire
- Pour les parois béton: ombrage partiel par débord de toiture ou protection solaire
- Pour les parois légères: 4cm d'isolant mini dans le complexe
- Brise-soleil ou protection solaire sur les façades Nord et Ouest

## FONCTIONNEMENT OPTIMISÉ (confort optimal en toutes saisons)

- Ombrage de toutes les façades par débord de toiture ou autre dispositif
- Isolation ou protection thermique renforcée des murs orientés Nord et Ouest
- Développer des tampon thermiques pour les façades les plus exposées si l'environnement extérieur est minéral ou surchauffé



Mur en ossature bois et bardage extérieur bois



Brise-soleil pour protection d'une façade béton faisant office de tampon thermique



### A NOTER:

- Une nette différence de comportement thermique et énergétique est mesurée entre un logement dont les parois sont en béton, et exactement le même logement dont les parois sont légères et isolées (ossature bois par exemple): consommation énergétique de climatisation diminuée de 24% pour le logement en structure bois
- Pour une parois en béton, la différence de couleur extérieure influence fortement le comportement thermique et la consommation énergétique de climatisation (-20% entre une peinture claire et foncée) mais ce n'est pas le cas pour une parois légère isolée pour laquelle une couleur de bardage foncée n'est pas très pénalisante

## A RETENIR :

Protection renforcée pour les orientations Nord et Ouest

Couleur clair pour les parois béton  
Pas d'impact de la couleur pour les parois légères isolées

Parois légères: isolation épaisseur mini  $\geq$  4cm

# LA PROTECTION THERMIQUE DES BAIES

La protection thermique des baies est un paramètre important pour l'obtention du confort thermique et/ou la limitation des consommations énergétique de climatisation.

Selon les orientations ou leur dimensions, les baies n'ont pas le même besoin de protection.

## AU MINIMUM (fonctionnement satisfaisant)

- Baies en façades Nord à protéger par débord de toiture, casquette ou brise-soleil
- Baies en façades Sud peuvent se passer de protection, sans trop d'impact sur la performance thermique
- Baies en façades Est et Ouest à protéger si de grandes dimensions

## FONCTIONNEMENT OPTIMISÉ (confort optimal en toutes saisons)

- Protection solaire de toutes les ouvertures vitrées par des dispositifs judicieusement dimensionnés
- Suivre les prescription détaillées de la norme RCNC PEB
- Façades Nord: si protection horizontale, la longueur du débord doit être plus grand que la hauteur de la baie à protéger
- Façades Est et Ouest: privilégier brise-soleil verticaux ou volets persiennés
- Façades Sud: si protection horizontale, la longueur du débord doit être plus grand que la moitié de la hauteur de la baie à protéger



Brise-soleil en *tasseaux*, peu efficace



Casquettes à lames inclinées



### A NOTER:

- Les menuiseries en double vitrage n'offrent pas plus de performance thermique que du simple vitrage pour des logements en climat tropical
- Les casquettes et brise-soleil doivent être plein ou à lames inclinés pour être pleinement efficaces. Les tasseaux ajourés n'offrent qu'une protection partielle
- Pour une bonne efficacité, les casquettes doivent déborder latéralement de la baie à protéger

## A RETENIR :

Adapter la protection à l'orientation

Absence de protection possible pour les façades sud ou les baies de petite dimension

Type et design de la protection à étudier précisément pour une bonne efficacité

# IMPACT CARBONE

Les matériaux utilisés pour la construction des bâtiments engendrent, pour leur fabrication et leur transport, des pollutions et des émissions de Co2 qui contribuent au dérèglement climatique global.

Lors de la programmation et des études de conception des bâtiments, il est possible d'orienter les choix vers des matériaux à plus faible impact carbone.

## AU MINIMUM (impact réduit)

- Portes, mobiliers et escaliers intérieurs en bois
- Isolants biosourcés (ouate de cellulose, laine de bois, laine de chanvre, ...)
- Éléments rapportés en façade (brise-soleil, gardes corps, résilles, ....) en bois ou substitut biosourcé
- Balcons et terrasses, escaliers extérieurs en structure légère, bois ou métal
- Charpentes en bois

## FONCTIONNEMENT OPTIMISÉ (impact très faible)

- Bâtiments en structure bois
- Habillages intérieurs sans placoplâtre
- Peintures minérales
- Terrasses et espaces communs extérieurs en deck bois
- Aménagements extérieurs et VRD sans enrobés bitumineux, réutilisant les matériaux du site
- Mise en œuvre de matériaux locaux innovants (béton de terre, brique de terre, chanvre, ...)



Coursives habillées de résilles et plafonds bois



Soutènements en gabions et roches



### A NOTER:

- Les matériaux biosourcés (réalisés avec une matière première végétale ou naturelle) ont généralement un impact carbone réduit comparativement à un équivalent non biosourcé
- L'impact carbone d'un bâtiment est calculé sur l'ensemble de sa durée de vie prévisionnelle. Ainsi, dans le choix d'un matériau, sa durée de vie doit également être considérée car son impact pris en compte sera doublé lors d'un remplacement.
- Le transport de chaque matériau est également à prendre en compte dans l'impact carbone, de son lieu de production vers la Nouvelle-Calédonie (bateau généralement), mais également tous les trajets routiers jusqu'au chantier.
- Dans un souci de limitation de l'impact sur l'environnement, les bois utilisés peuvent disposer d'un label de gestion durable (FSC par ex.) ou être de ressource locale.

## A RETENIR :

Favoriser matériaux biosourcés

Favoriser matériaux et systèmes à longue durée de vie

Traitements, classes d'emploi et qualité de mise en œuvre des bois nécessitent une attention particulière

# ACOUSTIQUE

La gestion des nuisances acoustiques est indispensable pour l'obtention du confort et une réelle appropriation du logement par les occupants.

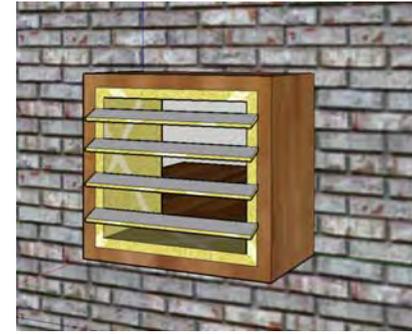
Le bon fonctionnement en ventilation naturelle repose sur l'ouverture des baies, ce qui ne sera possible que dans un environnement dépourvu de fortes nuisances sonores. Ainsi, la gestion des bruits aériens extérieurs participe pleinement au confort thermique et à la performance énergétique des logements.

## AU MINIMUM (fonctionnement satisfaisant)

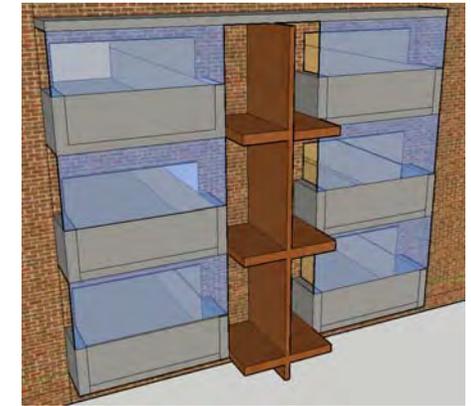
- Traitement des planchers séparatifs entre logements contre la propagation des bruits de choc (sous-couches sous revêtements de sol souples ou durs, ...)
- Eviter les baies en vis-à-vis directs dans la conception d'ensembles de logements denses
- Eviter la construction en alignement sur une voie bruyante
- Terrasses avec gardes corps pleins si façade donnant sur zone bruyante

## FONCTIONNEMENT OPTIMISÉ (confort optimal)

- Dispositifs architecturaux en façade limitant la transmission des bruits aériens entre logements ouverts sur une même façade
- Caissons acoustiques ou autre dispositifs protégeant les ouvertures donnant directement sur une importante source de bruit (route, ...)
- Double peau pare-son si façade donnant directement sur une voie très bruyante
- Terrasses avec garde-corps pleins et plafonds en matériaux absorbants



Caisson acoustique avec lames et revêtement des parois absorbant



Exemple de dispositif architectural de façade limitant la transmission des bruits aériens entre logements



## A NOTER:

- En milieu urbain, la réduction des bruits à la source reste la solution la plus efficace pour limiter les niveaux de bruit perçus dans les logements: ne pas construire à proximité de voies passantes, murs anti-bruit le long des voies, écrans en bord de voie réalisés avec des bâtiments techniques, positionnement judicieux des arrêts de bus éloignés des façades de logements, ....
- La propagation du son est facilité vers le haut en l'absence d'obstacles. Ainsi, les logements situés dans les étages supérieurs, bien que plus éloignés des sources de bruits routier, restent tout autant exposés aux nuisances sonores.

## A RETENIR :

Traitement des planchers contre bruits de choc

Gestion des bruits aériens ente logements par l'architecture

Gestion des bruits routiers par l'urbanisme ou dispositifs à la source

# CONCLUSION

Les éléments présentés précédemment peuvent guider le concepteur ou maître d'ouvrage pour la réalisation d'une opération durable de logements collectifs en Nouvelle-Calédonie.

Ils viennent bien en complément de tous les principes de l'architecture bioclimatique tropicale non rappelés ici, et sont évidemment à utiliser dans un contexte où seront également pris en compte la réglementation, le contexte urbain et toutes les contraintes propres à chaque projet.

Des éléments plus précis et détaillés issus de l'étude concernée sont présentés dans le rapport technique:

*Etude Technique et Environnementale A Posteriori – rapport Final – LEU – février 2021*

La conclusion générale de ces études étant que le respect strict et exhaustif des prescriptions de la norme RCNC-PEB-2020 permet d'anticiper la réalisation de logements collectifs qui offriront un niveau de confort thermique et de performance énergétique satisfaisant. Il reste néanmoins possible de compléter les dispositions mises en œuvre pour viser un fonctionnement optimisé, confortable en toutes saisons sans recours à la climatisation.

Pour l'impact carbone des constructions, le recours au matériau bois, possible pour de nombreux postes de construction, reste le moyen le plus efficace pour minimiser l'impact indirect des constructions sur le dérèglement climatique global.



Résidence Collard – Noumea  
SIC - Athanor