



SAINT-DENIS, PRU NORD-EST-LITTORAL

CAHIER DE PRESCRIPTIONS

***URBAINES, ARCHITECTURALES,
PAYSAGÈRES ET ENVIRONNEMENTALES***

NOVEMBRE 2021



Agence Ter - paysagistes urbanistes
La fabrique urbaine - architectes urbanistes
Sicle AB - bureau d'études environnement
Zone Up - paysagistes

AVANT-PROPOS



La labellisation
ECOQUARTIER
engage le projet
et ses acteurs au
travers des 20
engagements.

Ce cahier des prescriptions architecturales, urbaines, paysagères et environnementales détermine les exigences requises pour l'ensemble des opérations du PRU NORD-EST-LITTORAL à Saint-Denis. Il fut établi dans le cadre du projet NPNRU NORD-EST-LITTORAL par l'équipe de maîtrise d'oeuvre urbaine composée de:

- Agence Ter, paysagiste urbaniste mandataire
- Zone Up paysage, paysagiste
- La Fabrique Urbaine, architecte urbaniste
- Sicle AB, labellisation écoquartier

PORTÉE DES PRESCRIPTIONS

Les prescriptions urbaines, architecturales, paysagères et environnementales ne se substituent pas à la réglementation en vigueur, néanmoins certaines prescriptions seront intégrées au PLU dans le cadre d'une modification à engager ou feront l'objet d'une OAP (épannelage, retrait du bâti, alignements, pourcentage de pleine terre et clôtures)

Le présent document complète le PLU de Saint-Denis.

La première partie rappelle les orientations d'aménagement du plan guide, la deuxième partie présente les prescriptions urbaines et environnementales, la troisième partie les prescriptions architecturales et environnementales, la quatrième partie les prescriptions paysagères et environnementales et la cinquième les prescriptions techniques. Une annexe rassemble les objectifs de la labellisation écoquartier, les fiches de suivi des projets, les prescriptions acoustiques ainsi que les prescriptions commerciales.

Les prescriptions définissent le cadre dans lequel chaque équipe de maîtrise d'œuvre devra concevoir son propre projet. Il s'agit d'un document incitatif qui définit les attentes: prescriptions obligatoires et recommandations. Il s'agira de justifier ce qui ne pourra pas être mis en œuvre sur les plans techniques et financiers. Chaque projet devra ainsi répondre aux prescriptions détaillées sur la fiche de suivi écoquartier jointe en annexe, et accompagner cette fiche de tous les documents justifiant ces réponses à chaque phase d'étude. Le projet sera examiné en phases:

- Dossier pré-programmation/programmation générale
- Phase Esquisse/Phase Diagnostic
- Phase Avant Projet Définitif

En complément du présent document, des fiches secteurs exposeront les recommandations applicables à chaque parcelle.

SOMMAIRE

1. ORIENTATIONS D'AMÉNAGEMENT DU PLAN GUIDE	6
1.1 LES QUATRE SECTEURS DE PRUNEL	7
1.2 LES OBJECTIFS URBAINS DU PROJET	8
1.3 LES ÉLÉMENTS CLÉS	9
1.4 LE PLAN GUIDE	12
1.5 L'URBANISME TRANSITOIRE	18
1.6 LES COMPÉTENCES ATTENDUES DES MAÎTRES D'ŒUVRE	19

2. PRESCRIPTIONS URBAINES ET ENVIRONNEMENTALES	20
2.1 PROGRAMMATION DES ÎLOTS	21
2.2 IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS	22
2.3 ORIENTATION ET VENTILATION	25
2.4 ÉPANNELAGE ET VOLUMÉTRIE	24
2.5 LES ACCÈS A LA PARCELLE	27
2.6 LES ESPACES DE PLEINE TERRE / ÎLOTS DE CHALEUR	27
2.7 SYNTHÈSE PRESCRIPTIONS ÉCOLOGIQUES	28
2.8 ACOUSTIQUE URBAINE	31

3. PRESCRIPTIONS ARCHITECTURALES ET ENVIRONNEMENTALES	32
<u>3 / GÉNÉRALITÉS</u>	33
3.1 MATÉRIAUX	33
3.2 ACOUSTIQUE INTÉRIEURE	35
3.3 EMPREINTE CARBONE ET ÉNERGIE RENOUVELABLE	35
3.4 CIRCULATIONS COMMUNES	35
3.5 ACCESSIBILITÉ	36
3.6 CONCEPTION THERMIQUE AÉRAULIQUE ADAPTÉE AU CLIMAT	37
3.7 STATIONNEMENT	38
<u>3/A LES NOUVELLES CONSTRUCTIONS</u>	40
3/A.1 STRUCTURE DES BÂTIMENTS	40
3/A.2 COMPOSITION DES FAÇADES	41
3/A.3 TOITURES	42
3/A.4 CIRCULATIONS COMMUNES	44
3/A.5 LOGEMENTS	45
3/A.6 ACTIVITÉS ET BUREAUX	46
3/A.7 COMMERCES	46
<u>3/B LES RÉHABILITATIONS</u>	47
3/B.1 LES LOGEMENTS	47
3/B.2 L'ACCESSIBILITÉ	47
3/B.3 LES PARTIES COMMUNES	48

3/B. 4 TOITURES	48
3/B. 5 LES FAÇADES	49
3/B. 6 LES HALLS	49

4. PRESCRIPTIONS PAYSAGÈRES ET ENVIRONNEMENTALES	50
4.1 LES AMBIANCES VÉGÉTALES	51
4.2 LA COMPOSITION DES CŒURS D'ÎLOTS	52
4.3 LA PALETTE VÉGÉTALE	54
4.4 LES REVÊTEMENTS DE SOL	54
4.5 LE MOBILIER URBAIN	54
4.6 LES ÉQUIPEMENTS SPÉCIFIQUES	56
4.7 LES CLÔTURES	57
4.8 LE STATIONNEMENT AÉRIEN	58
4.9 LA GESTION DES EAUX PLUVIALES	59
4.10 L'ÉCLAIRAGE	59
4.11 LA SIGNALÉTIQUE	60
4.12 LA GESTION ET L'ENTRETIEN	60
4.13 LA PARTICIPATION CITOYENNE	61
4.14 LA COLLECTE DES DÉCHETS	62

5. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES	63
5.1 ÉNERGIE	64
5.2 CHARTE CHANTIER VERT, CHANTIER À FAIBLE NUISANCES ET DÉCHETS D'ACTIVITÉ	65
5.4 APPROCHE SÉCURITÉ SÛRETÉ	66
5.4 TRANSITION NUMÉRIQUE	67
5.5 GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT	67

ANNEXES

1. LA LABELLISATION ÉCOQUARTIER	2
--	----------

2. FICHE DE SUIVI DES PROJETS	4
2.1 FICHE DE SUIVI DU PROJET	5
2.2 PIÈCES À FOURNIR PAR LE MAÎTRE D'OUVRAGE	9

3. PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES	10
-------------------------------------	-----------

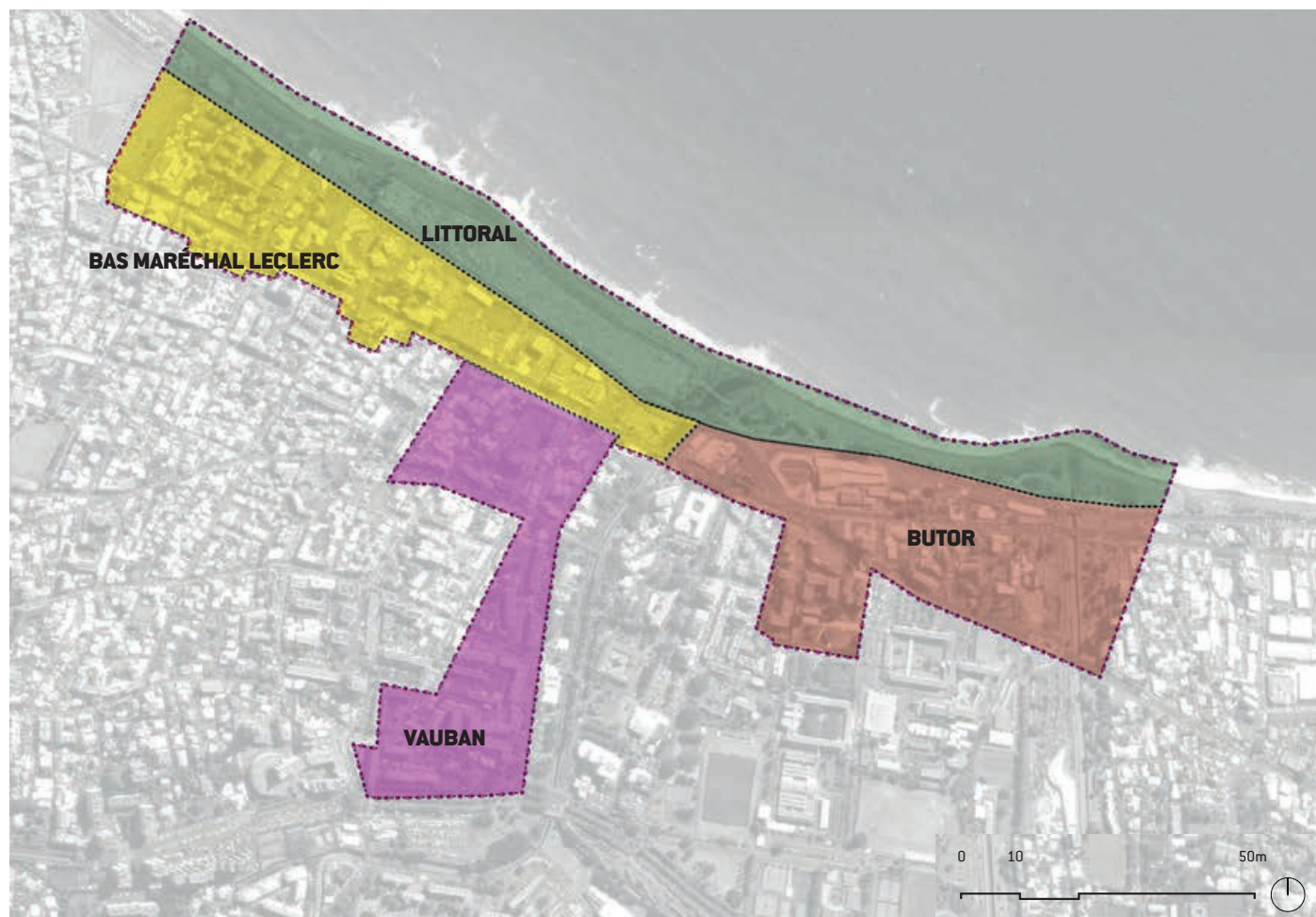
4. PRESCRIPTIONS EPARECA	196
---------------------------------	------------

An aerial photograph of a city, likely Port-au-Prince, Haiti, showing a dense urban area with various buildings and a large green hillside in the background. A dotted white circle is superimposed over the center of the image, framing the text.

1.

**ORIENTATIONS
D'AMÉNAGEMENT DU
PLAN GUIDE**

1.1 LES QUATRE SECTEURS DE PRUNEL



— — — Périmètre opérationnel PRUNEL

PRUNEL EN QUELQUES CHIFFRES

- 1 secteur / 3 quartiers
- **POPULATION** : 6600 habitants (Découpage du périmètre d'analyse. Données carroyées 2013 de l'INSEE)
- **LOGEMENT SOCIAUX** : 2100 logements sociaux soit 80% du parc de résidences principales
- **SUPERFICIE** : 65 ha
Densité : 40 logements/ha

1.2 LES OBJECTIFS URBAINS DU PROJET

1- UN HABITAT AGRÉABLE, DURABLE ET FACTEUR DE MIXITÉ SOCIALE

Le projet PRUNEL doit permettre de proposer aux habitants des **logements dignes et durables**. Le confort thermique, acoustique et la ventilation seront recherchés, afin de contribuer au bien-être, à la santé des habitants. La sobriété énergétique des bâtiments sera aussi favorisée et les sources d'énergies renouvelables adaptées au climat tropical seront privilégiées tant pour les chantiers de réhabilitation que pour les opérations neuves de logements. La mise en œuvre de ces ambitions de confort et d'excellence environnementale est indissociable de l'objectif de diversification des parcours résidentiels sur le périmètre et d'une plus grande **mixité sociale**.

2- DES ESPACES PUBLICS GÉNÉREUX ET OMBRAGÉS FAVORABLES AUX MOBILITÉS DOUCES ET ACTIVÉS

La multiplication de **lieux de rencontre et de vivre-ensemble pour toutes les générations** est un axe fort du projet. Les continuités écologiques et paysagères sont autant d'opportunités pour que les habitants profitent de leur quartier et privilégient les modes doux et actifs. **À pied, à vélo, en fauteuil ou en transports en commun**, on pourra accéder aux commerces, à des équipements publics renouvelés, à des lieux publics rafraîchis et accueillants, mais aussi aux quartiers historiques du centre-ville et à l'océan.

3- DES ÉQUIPEMENTS PUBLICS CONVIVIAUX AU SERVICE DU DÉVELOPPEMENT URBAIN

Le projet PRUNEL agit sur le déficit d'équipements publics sur la partie ouest du périmètre et renouvelle les équipements existants afin qu'ils répondent au mieux aux attentes des habitants et du développement humain des quartiers. Des équipements structurants à usages mixtes, facilement accessibles et attractifs seront créés pour développer les rencontres et les pratiques solidaires et de bien être.

4- LA REDYNAMISATION ÉCONOMIQUE, ACCOMPAGNER LES ACTEURS ET CHANGER L'IMAGE DU QUARTIER

La polarité commerciale et économique du bas de la rue M. Leclerc sera renforcée par un **aménagement qualitatif** et par un **accompagnement multi-partenarial, notamment à l'égard des commerces**. L'offre d'immobilier tertiaire, adaptée à l'évolution d'un marché désormais orienté vers l'accueil des petites entreprises, sera étoffée sur le périmètre, notamment en matière de services à la personne.

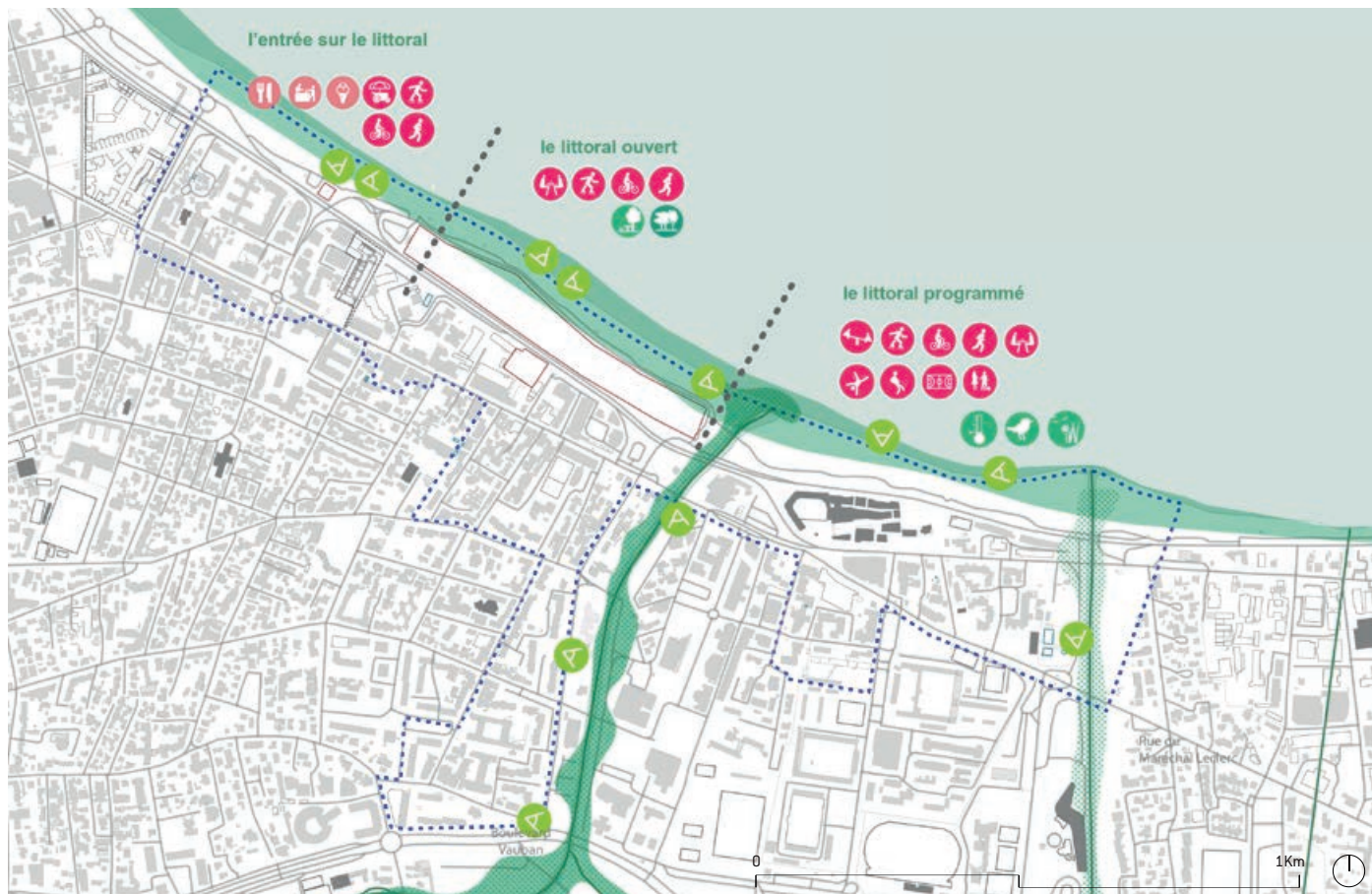
La partie nord du quartier Vauban accueillera un pôle tertiaire qui constituera une véritable locomotive pour le quartier.

Sur Butor, une offre nouvelle permettra d'accueillir des activités économiques qui redynamiseront le quartier. Accompagnés par les structures socio-administratives et de l'économie sociale et solidaire, les habitants bénéficieront d'un accompagnement dense vers la **formation et l'insertion**.

Connectés au dynamisme de la filière digitale réunionnaise et de la technopôle les quartiers seront des lieux d'expérimentation **de l'inclusion et de l'innovation numériques**. En lien avec le pilier Développement activité économique et Emploi du Contrat De Ville, il s'agira de promouvoir et de soutenir les actions visant la valorisation des quartiers et accompagner les porteurs de projets issus de PRUNEL.

1.3 LES ÉLÉMENTS CLÉS

RECONNECTER LA VILLE À SES QUALITÉS GÉOGRAPHIQUES: LE LITTORAL ET LES RAVINES



RACCROCHER LE LITTORAL

- Le littoral et les ravines comme vecteurs de dynamisation des espaces publics et du paysage
- Développer une programmation thématique en front de mer
- Raccrocher le littoral et le paysage des ravines à la ville en développant les traversées et continuités piétonnes et paysagères

LÉGENDE

••••• Périmètre PRUNEL

••••• Les trois séquences du littoral

 Le littoral et les ravines vecteurs de dynamisation des espaces publics

 Points de vue / Ouvertures à créer

RESTRUCTURER LES ESPACES PUBLICS MAJEURS: L'AXE DE VIE MARÉCHAL LECLERC



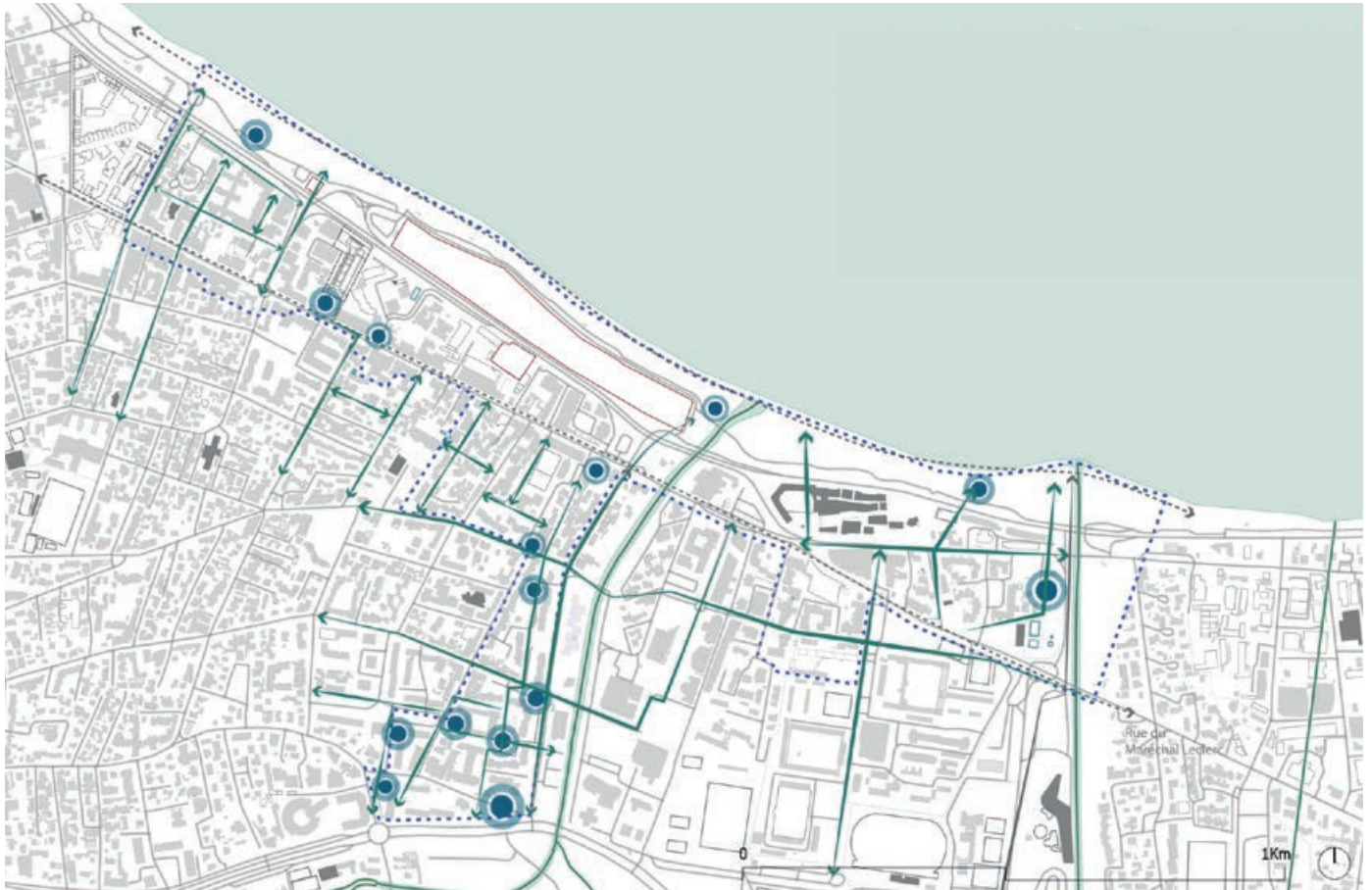
METTRE EN RÉSEAU LES AMÉNAGEMENTS :

- Améliorer l'accessibilité aux grands espaces publics existants
- Créer les liaisons douces manquantes entre ces grands espaces et compléter l'offre
- Requalifier les voies existantes
- Conforter la pratique existante de la marche en rationalisant la place de la voiture dans l'espace public
- Favoriser l'émergence d'autres usages sur cet espace public ainsi libéré

LÉGENDE

- Périmètre PRUNEL
- ↔ Axes de vie à renforcer: déplacements doux, espaces publics et programmations
- ⊙ Espaces publics à connecter
- 🌳 Axes à planter en priorité

ACTIVER LES ESPACES PUBLICS



ACTIVER LES VECTEURS URBAINS ET PAYSAGERS

- Développer les déplacements doux continus et dédiés: les parcours comme maille de vie du quartier et inter-quartiers
- Les "pocket places" ou places de poches sont comme des articulations et des lieux d'appropriation de proximité pour les habitants
- Les parcours sont ponctués de multiples usages: mixité des usages
- Ils relient les axes de vie

LÉGENDE

..... Périmètre PRUNEL



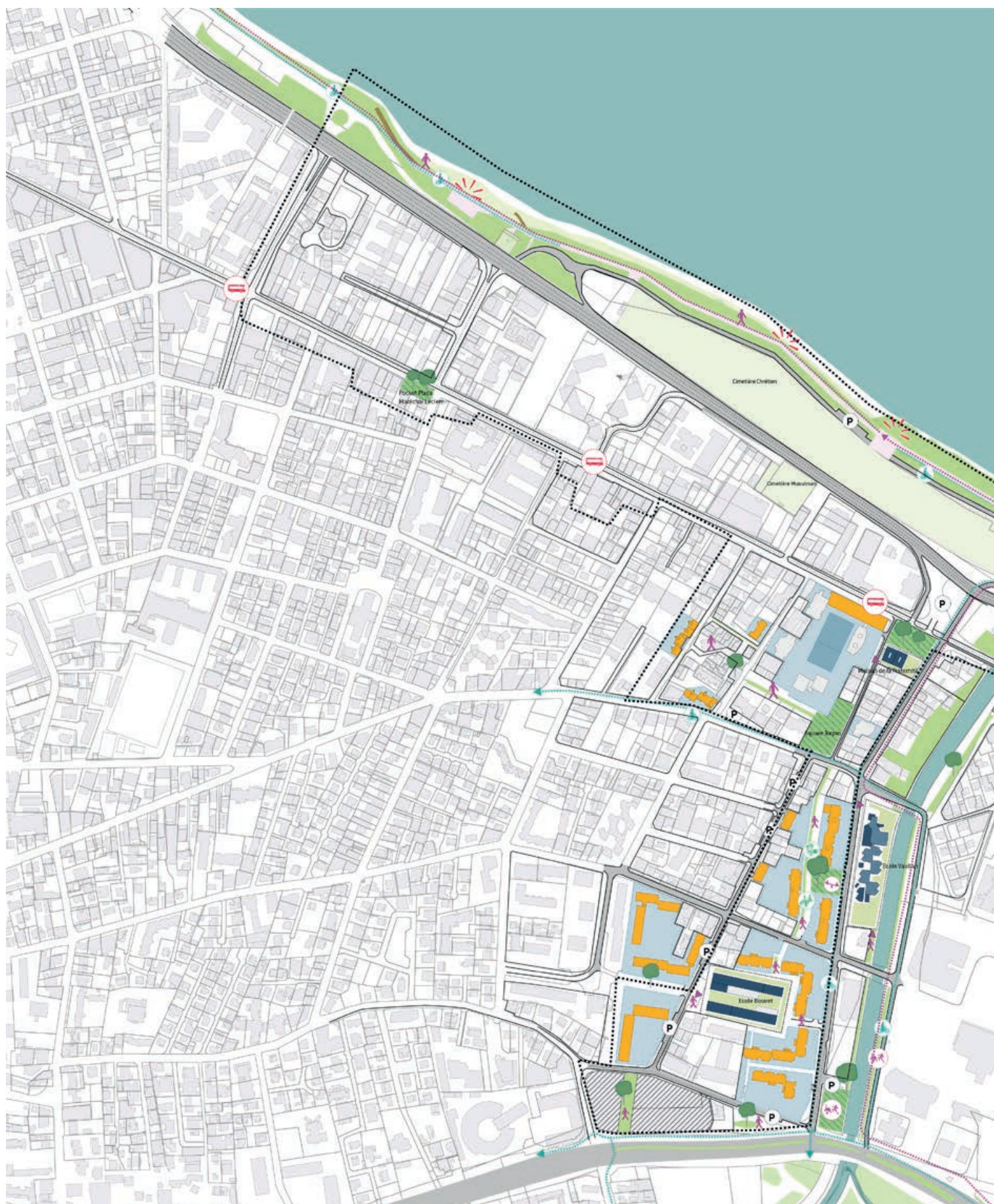
Continuités piétonnes à créer

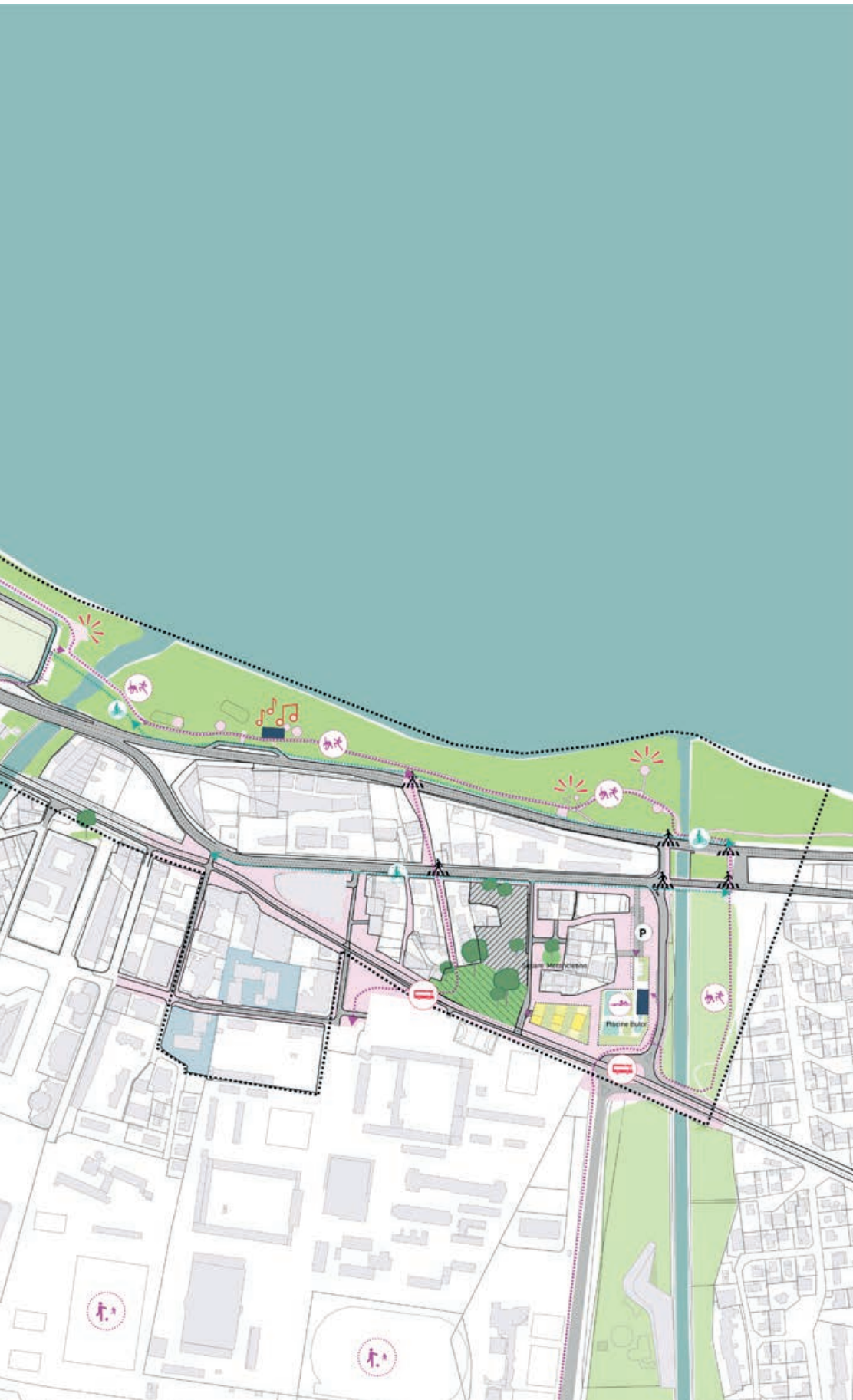


Pocket places

1.4 LE PLAN GUIDE

LE TEMPS DE LA CONVENTION ANRU





LIMITES

..... PRUNEL

ACTIONS BAILLEURS

- Réhabilitation
- Résidentialisation
- Réhabilitation parking silo

ACTIONS BATIS

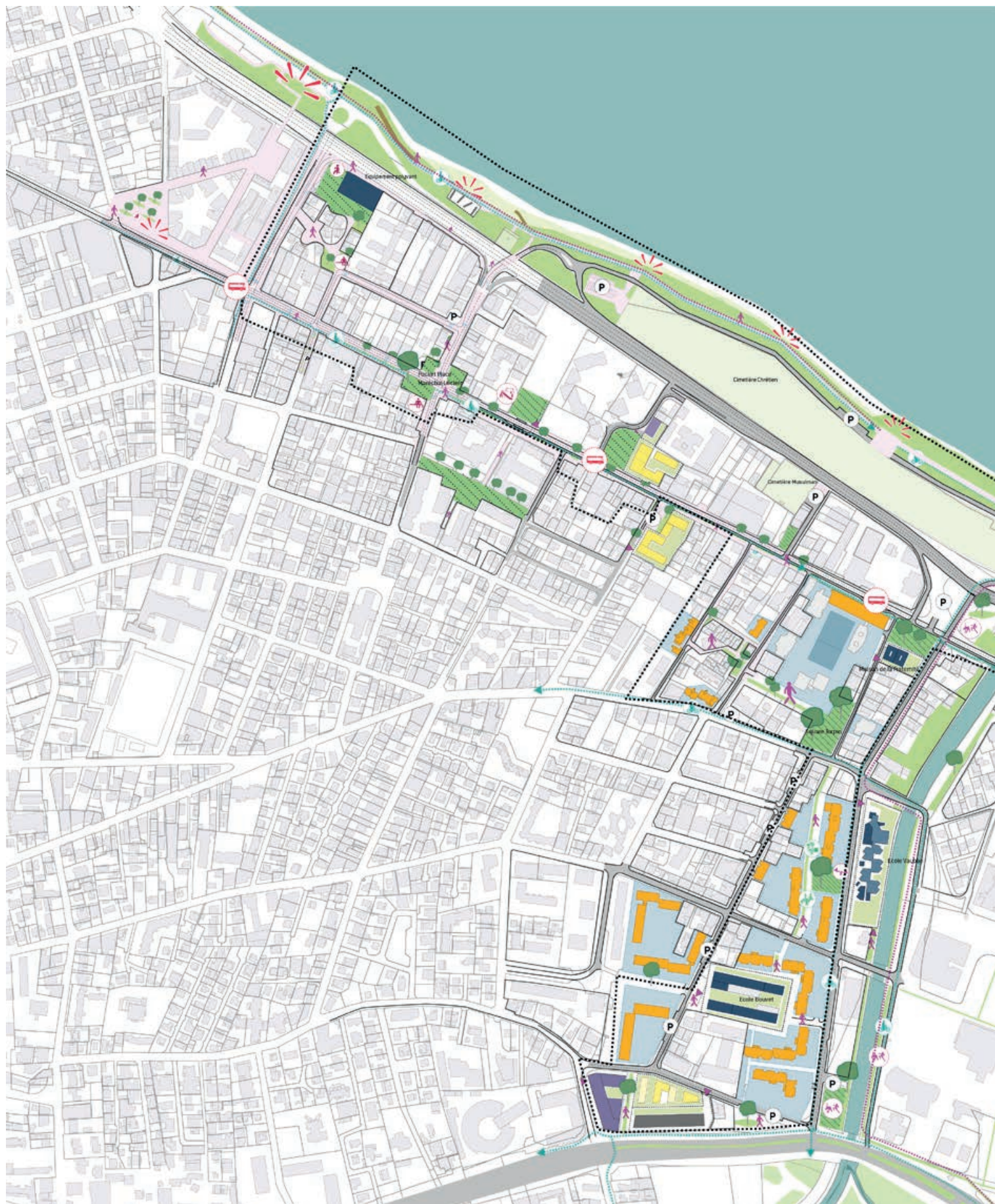
- Equipements existants
- Equipements crée
- Diversification de logement
- Etudes de faisabilités urbaines en lien avec la concertation publique

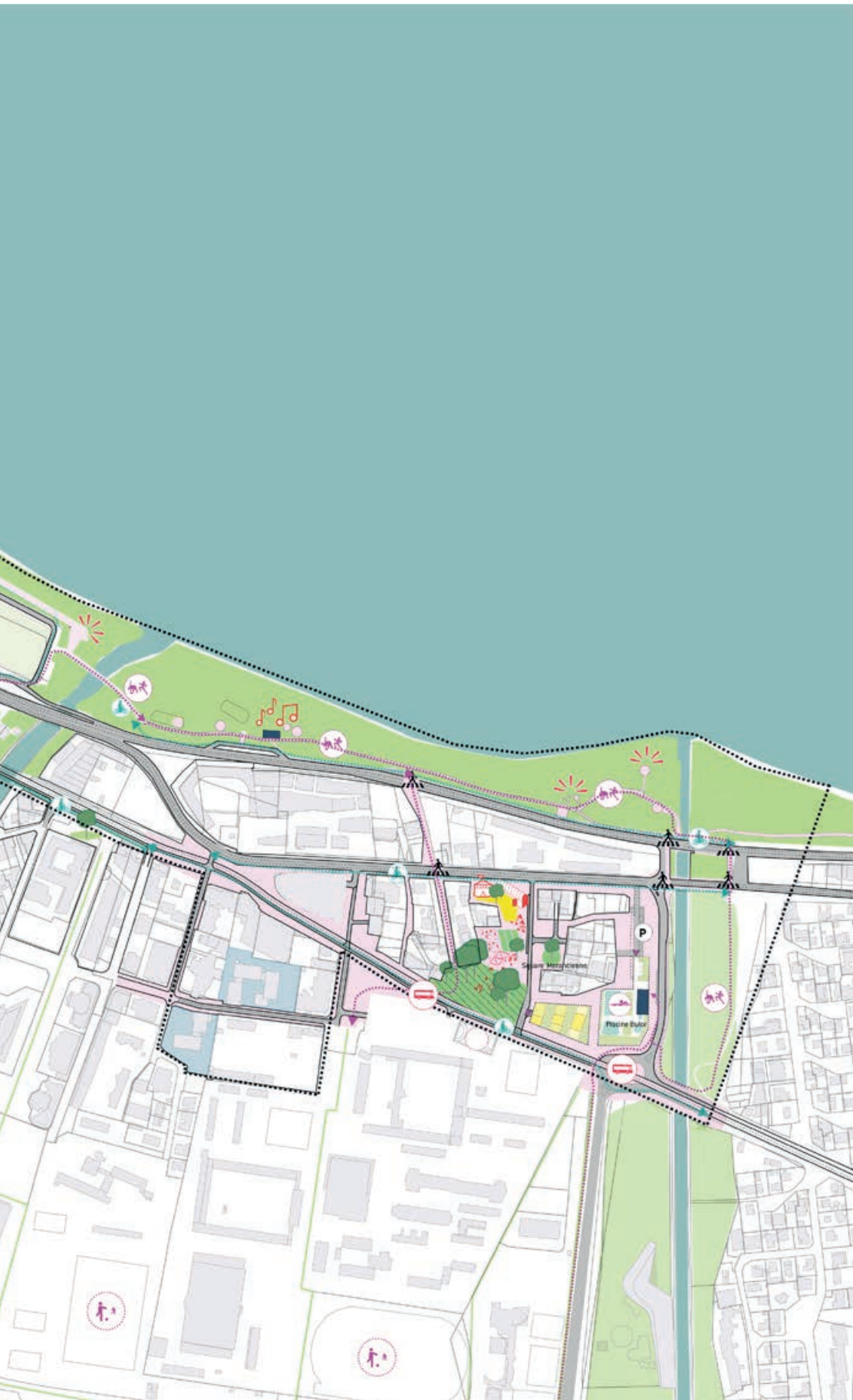
ACTIONS ESPACES PUBLICS

- ⚽ Parcours sportif - La boucle des Ravines
- 🚲 Pistes Cyclables
- 🚶 Ruelles piétonnes raqualifiées ou créés
- Requalification des espaces publics
- Pocket Place: espace public réhabilité ou crée
- ☀️ Points de vues d'intérêt paysager
- 🚶 Faciliter les traversées piétonnes

! échelle: 1/2 5000
 0 2500 5000 7500 10000

LE PROJET À MOYEN TERME





LIMITES

..... PRUNEL

ACTIONS BAILLEURS

- Réhabilitation
- Résidentialisation
- Réhabilitation parking silo

ACTIONS BATIS

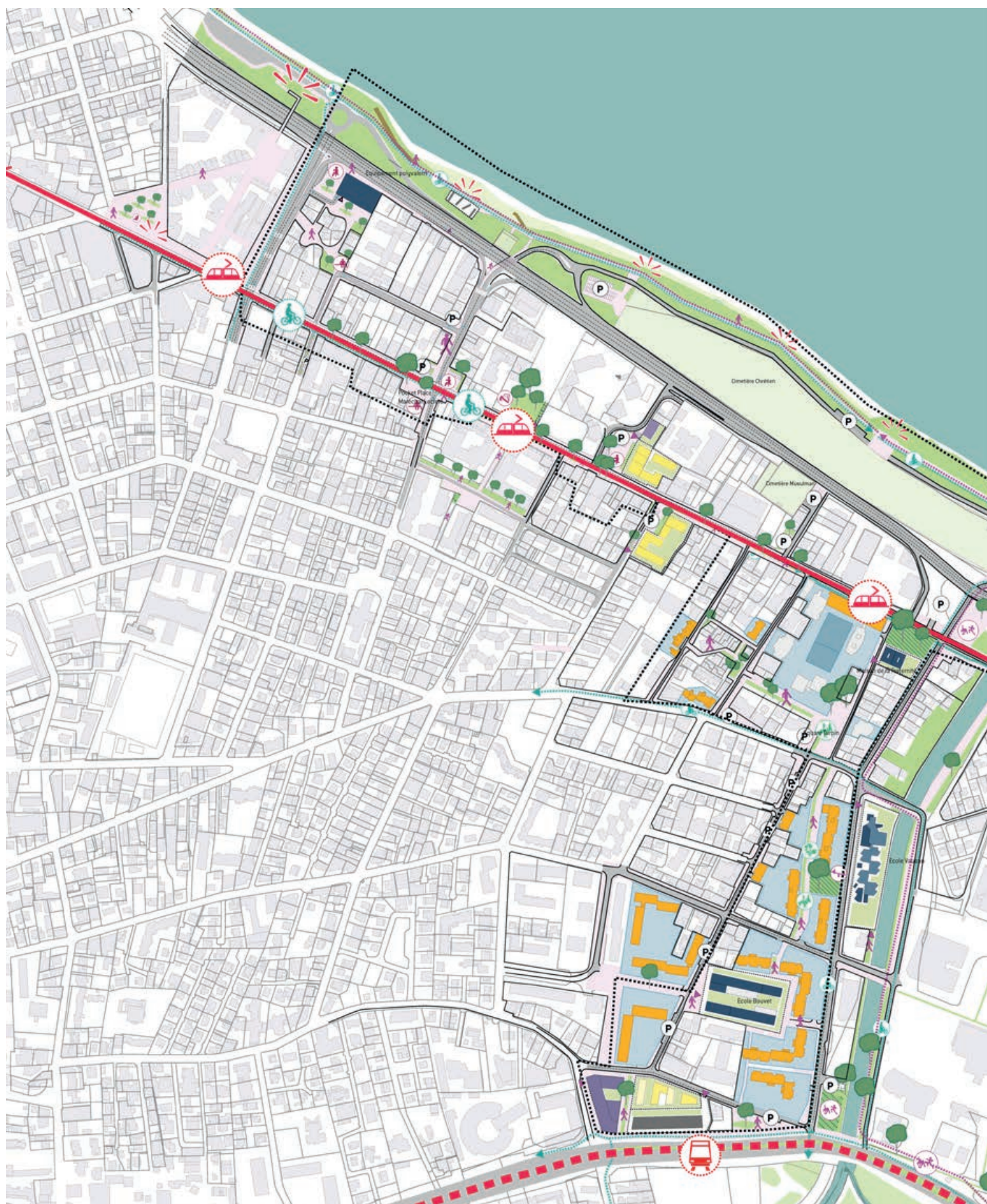
- Equipements existants
- Equipements crée
- Diversification de logement
- Etudes de faisabilités urbaines en lien avec la concertation publique

ACTIONS ESPACES PUBLICS

- ⚽ Parcours sportif - La boucle des Ravines
- 🚲 Pistes Cyclables
- 🚶 Ruelles piétonnes raqualifiées ou créés
- Requalification des espaces publics
- Pocket Place: espace public réhabilité ou crée
- 🌅 Points de vues d'intérêt paysager
- 🚶 Faciliter les traversées piétonnes

! échelle: 1/2 5000
 0 2500 5000 7500 10000

LE PROJET À LONG TERME





LIMITES

..... PRUNEL

ACTIONS BAILLEURS

- Réhabilitation
- Résidentialisation
- Réhabilitation parking silo

ACTIONS BATIS

- Equipements existants
- Equipements crée
- Diversification de logement
- Tertiaire
- Activité
- Commerce
- Accès véhicules parcelles privées

ACTIONS ESPACES PUBLICS

- Parcours sportif - La boucle des Ravines
- Pistes Cyclables
- Ruelles piétonnes requalifiées ou créées
- Requalification des espaces publics
- Pocket Place: espace public réhabilité ou crée
- Points de vues d'intérêt paysager
- Faciliter les traversées piétonnes
- Tramway
- RRTG

! échelle: 1/25000
0 2500 5000 7500 10000

1.5 L'URBANISME TRANSITOIRE

COMPOSER AVEC LE TEMPS LONG DE L'AMÉNAGEMENT

Le projet urbain comporte des temps de pause qu'il est possible d'optimiser.

L'urbanisme transitoire constitue une nouvelle manière d'investir des lieux vacants ou libérés en attente de nouvelles programmations immobilières et urbaines, pour réfléchir et anticiper un projet plus pérenne, tout en répondant à des besoins sociaux insatisfaits sur un territoire.

Il permet de:

- Alimenter le projet urbain par la préfiguration des usages et l'identification des besoins
- Accélérer la réalisation des projets,
- Favoriser l'appropriation sociale
- Optimiser l'usage du foncier disponible dans l'espace et dans le temps
- Engager des démarches innovantes et vertueuses en matière environnementales : réemploi, circuits courts, éco-matériaux et matériaux bio-sourcés, participation citoyenne, etc.

ACTEURS ET INTÉRÊTS

L'urbanisme transitoire se construit dans l'échange et l'équilibre entre acteurs. Il s'organise autour d'un trio d'acteurs principaux: collectivités locales, propriétaires et occupants

Exemple d'intérêts des acteurs pour l'urbanisme transitoire:

Collectivité locale: animer le territoire et stimuler des dialogues entre habitants, acteurs locaux et collectivités. La collectivité peut également être propriétaire.

Propriétaire: limiter les dépenses d'entretien et les dégradations potentielles liées aux sites inoccupés, valoriser un site.

Occupant: agir sur son cadre de vie, échanger avec de nouveaux partenaires, accéder à un espace pour réaliser ses projets.

TEMPORALITÉ ET DURÉES

L'urbanisme transitoire peut intervenir à différents moments des transformations urbaines. Il peut ainsi être utile lors de la conduite d'un projet urbain défini ou non défini, sur un espace en devenir.

On le retrouve également sur des sites en attente d'un nouveau preneur, sans que le projet ait un impact sur la future destination du bâtiment ou du site.

Généralement, dans le cadre de l'inscription du projet transitoire dans un projet urbain de requalification de l'espace, l'occupation peut durer tant qu'un chantier ne l'en empêche : friches, montage de projets, études de faisabilité et de réalisation et phases chantier

1.6 LES COMPÉTENCES ATTENDUES DES MAÎTRES D'ŒUVRE

La composition des équipes de maîtrise d'oeuvre devra être adapté au projet.

Elle pourra notamment faire appel à:

- La compétence d'un acousticien dans l'équipe en fonction du degré d'exposition aux voies bruyantes (à partir de 80dB(A): seuil de nocivité fixé par les prescriptions acoustiques en annexe)
- La compétence d'un paysagiste pour les projet de résidentialisation.
- La compétence d'un économiste pour les opérations intégrant le sujet du réemploi
- La compétence d'un bureau d'étude aéraulique urbaine dans le cadre de nouvelles constructions, réhabilitation et conceptions d'espaces libres.

Il s'agit de mobiliser les compétences nécessaires, sans nécessairement multiplier les intervenants en fonction des caractéristiques de l'opération. La définition claire du programme et des missions attendues permettront d'identifier les acteurs à intégrer à l'avance. Les compétences varieront en fonction des opérations.

An aerial photograph of a city street scene. The street runs diagonally from the top-left to the bottom-right. Buildings of various heights and colors (white, grey, red, blue) line the street. There are cars parked and driving on the road. A dotted white circle is drawn around a central area of the street, highlighting a specific location. The number '2.' is placed above the circle.

2.

*PRESCRIPTIONS
URBAINES ET
ENVIRONNEMENTALES*

2.1 PROGRAMMATION DES ÎLOTS

PRIVILÉGIER L'IMPLANTATION DES LOCAUX DE BUREAUX OU D'ACTIVITÉS LE LONG DES AXES PASSANTS GÉNÉRATEURS DE FLUX

Privilégier l'implantation des locaux de bureaux ou d'activités le long des axes passants générateurs de flux tels que le boulevard Lancastel, le boulevard sud (Jean Jaurès) et la rue Léopold Rambaud.

OBJECTIFS:

- **Accroître les qualités résidentielles des futurs logements qui seront privilégiés en second plan.**
- Former un premier front urbain non résidentiel le long des axes passants pour protéger en second plan les opérations de logements (nuisances sonores, pollution, embruns et vent côté mer ...).
- Meilleure visibilité pour les activités et les enseignes.

NE PAS IMPLANTER DE LOGEMENTS SUR LES BOULEVARDS EXPOSÉS AUX BRUITS

La programmation de logement en rez-de-chaussée et aux étages est interdite sur les axes: rue L. Rambaud, blvd Jaurès et blvd Lancastel.

Exemple du Butor : programmes d'activités et d'équipements rayonnant le long des axes générateurs de flux et de nuisances pour protéger les logements au second plan.

La programmation de logements sera autorisée en rez-de-chaussée (uniquement s'ils sont orientés sur cour et non sur rue) et autorisés aux étages sur les axes: rue M. Leclerc, avenue M. de Lattre de Tassigny, Blvd Vauban et rue du Butor.

L'implantation de commerces, services et équipements publics sera privilégiée afin de recréer un linéaire actif le long de l'axe Maréchal Leclerc répondant aux besoins en commerces et services de proximité des habitants du quartier.

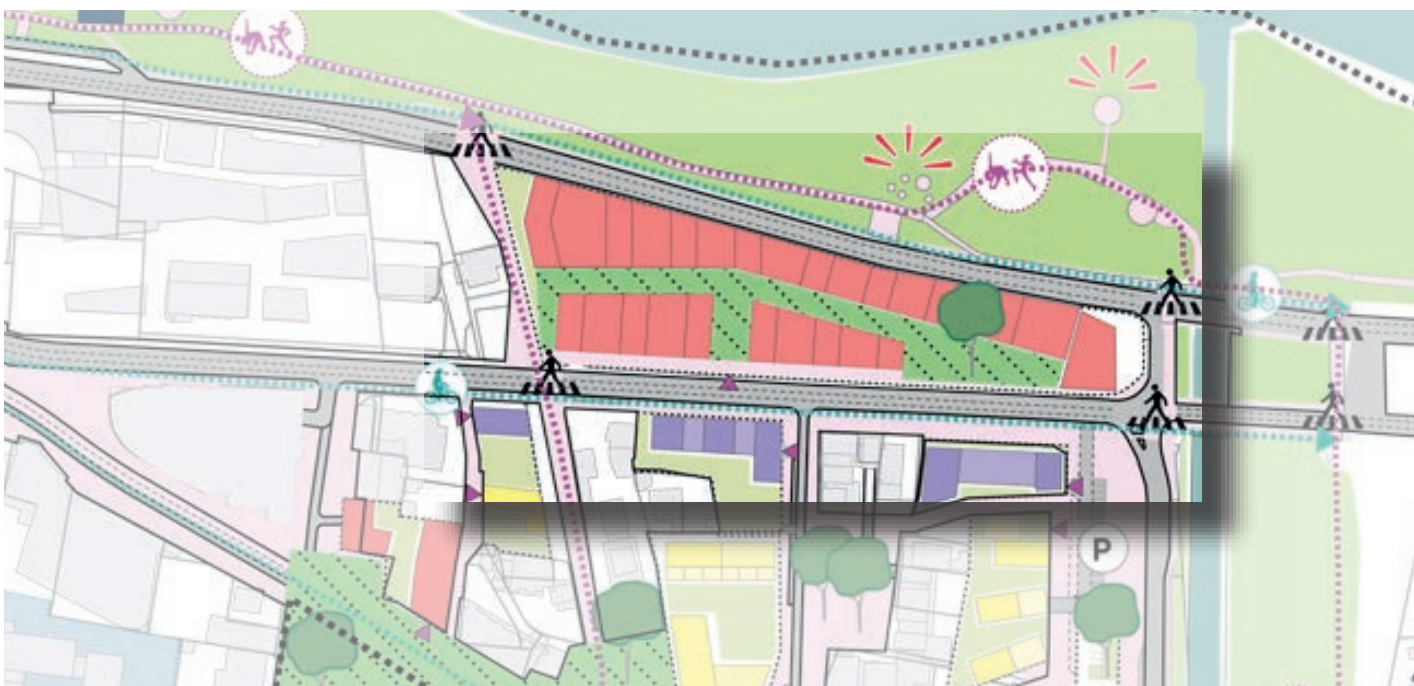
Ce linéaire ne sera pas continu et pourra être ponctué d'espaces publics. Les retraits générés seront obligatoirement plantés d'arbres avec un sol laissé libre et minéral permettant la déambulation piétonne.

DÉVELOPPER DES UNITÉS RÉSIDENTIELLES À TAILLE HUMAINE

Éviter de recréer des opérations avec un nombre trop important de logements créant une sur-densité et concentrant les problématiques (sur-sollicitation des parties communes, promiscuité, dégradations, nuisances sonores, usages détournés ...).

OBJECTIFS:

- Diversifier l'offre en logements du quartier en créant des logements attractifs.
- Ne pas excéder 30 logements maximum par unité résidentielle ou 20 logements par entrée.



2.2 IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS

IMPLANTATION SYSTÉMATIQUE EN RETRAIT

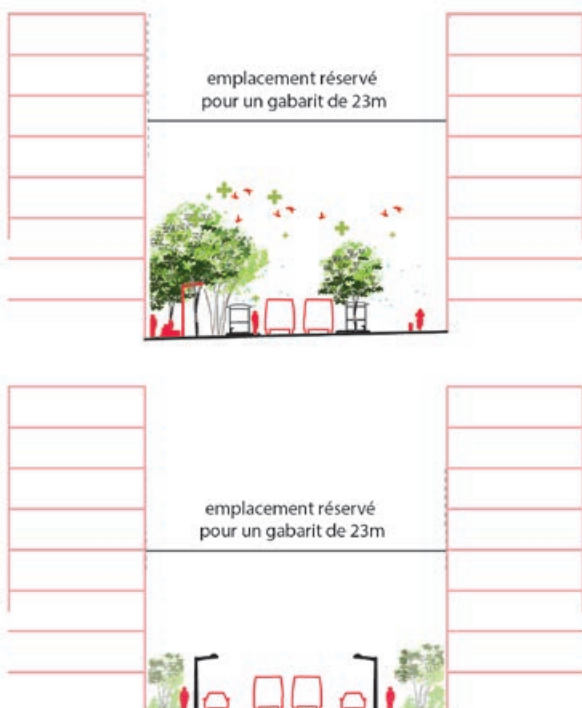
- Implantation des construction avec un retrait
- Le retrait sera obligatoirement planté d'arbres
- Le sol du retrait pourra être traité en parvis minéral (dans le cas de services ou commerces en RDC); ou en espace végétalisé (couvert végétal mais pas de bande engazonnée : gazon interdit).
- Le retrait devra être végétalisé en intégrant les prescriptions de traitement des espaces végétalisés décrites plus loin dans ce cahier et notamment intégrer 4 strates végétales, 3 au minimum afin de diversifier au maximum les strates végétales.

OBJECTIFS:

- Protéger les façades des nuisances des axes circulés
- Apporter de l'ombre aux façades et participer au confort thermique des bâtiments
- Participer à la végétalisation de l'espace public et au confort des piétons
- Éviter le réchauffement des façades par réflexion et assurer le rafraîchissement de l'air ambiant pour le confort des piétons

01. RUE DU MARÉCHAL LECLERC

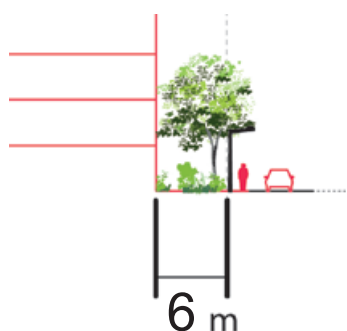
- Implantation des constructions à l'alignement de l'emplacement réservé
- Dans le cas de constructions adressées sur un espace public (de type place, square, ...) : **retrait de 4 mètres**, planté d'arbres et dont le sol, en fonction des programmes en RDC, peut être soit laissé libre et minéral, soit planté d'un couvert végétal.
- Engazonnement interdit



● Largeur de l'emplacement réservé

02. AVENUE DE LATTRE DE TASSIGNY

- **Retrait de 6 mètres minimum**
- Retrait planté d'arbres et dont le sol, en fonction des programmes en RDC, peut être soit laissé libre minéral, soit planté d'un couvert végétal
- Au moins 2 arbres de haute tige seront plantés / pour 100m² d'espaces végétalisés totalisées. Les fosses de plantation seront de 6m³ minimum. Les arbres seront plantés à au moins 3.50m des façades.
- Engazonnement interdit

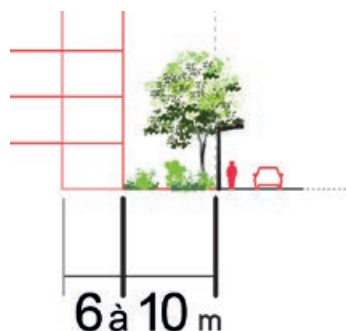


03. SUR LES AXES PRINCIPAUX

Tous les retraits seront plantés d'arbres et le sol, en fonction des programmes en RDC, sera soit laissé libre minéral, ou soit planté d'un couvert végétal. Engazonnement interdit

Retraits par axe :

- **Boulevard Lancastel : Retrait par rapport à la limite du domaine public de 6 mètres minimum à 10 mètres maximum**
- **Rue Léopold Rambaud : Retrait de 6 mètres**
- **Boulevard Vauban : Retrait de 6 mètres**
- **Bd Jean Jaurès : implantation à l'alignement**

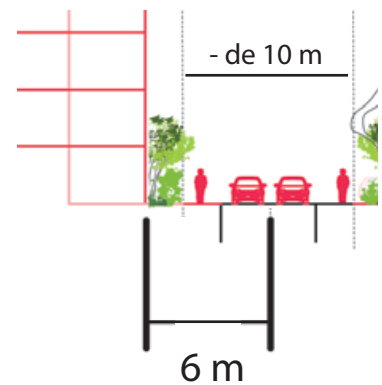
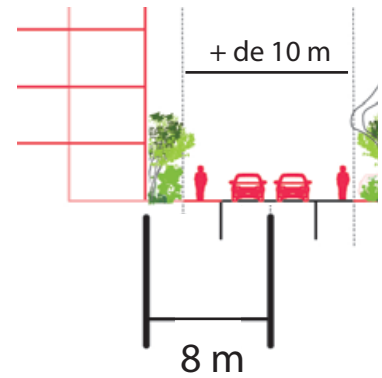


Cartographie des axes principaux du périmètre du plan guide



04. SUR LES AXES SECONDAIRES

- **Retrait par rapport à l'axe de la voie de 8 mètres** pour les emprises de voiries de plus de 10 mètres de large
- **Retrait par rapport à l'axe de la voie de 6 mètres** pour les emprises de voiries de moins de 10 mètres de large
- Retrait planté d'arbustifs et dont le sol, en fonction des programmes en RDC, peut être soit laissé libre minéral, soit planté d'un couvert végétal
- Engazonnement interdit



Cartographie des axes secondaires du périmètre du plan guide



2.3 ORIENTATION ET VENTILATION

ORIENTATION PAR RAPPORT AU SOLEIL (PROTECTION ET APPORTS SOLAIRES, ...)

L'implantation des bâtiments privilégiera une orientation Nord /Sud des façades principales et limitera les façades Est et Ouest.

On recherchera en priorité des ouvrants au sud afin de bénéficier d'un apport d'éclairage naturel sans exposition au rayonnement direct et des vues vers la montagne. Puis au Nord de façon à pouvoir aisément protéger les baies par de simples casquettes horizontales.

Les expositions Est et Ouest seront dotées de protections solaires verticales

Les protections solaires des vitrages en priorité et des façades, seront adaptées à chaque orientation

OBJECTIF:

Bonne protection solaire des bâtiments

ORIENTATION PAR RAPPORT AU VENT

L'orientation des bâtiments sur leur parcelle permettra d'optimiser la ventilation naturelle et de profiter du potentiel aérodynamique du site.

Les façades principales seront orientées pour profiter au mieux des brises thermiques et limiter les nuisances liées aux alizés (notamment en hiver).

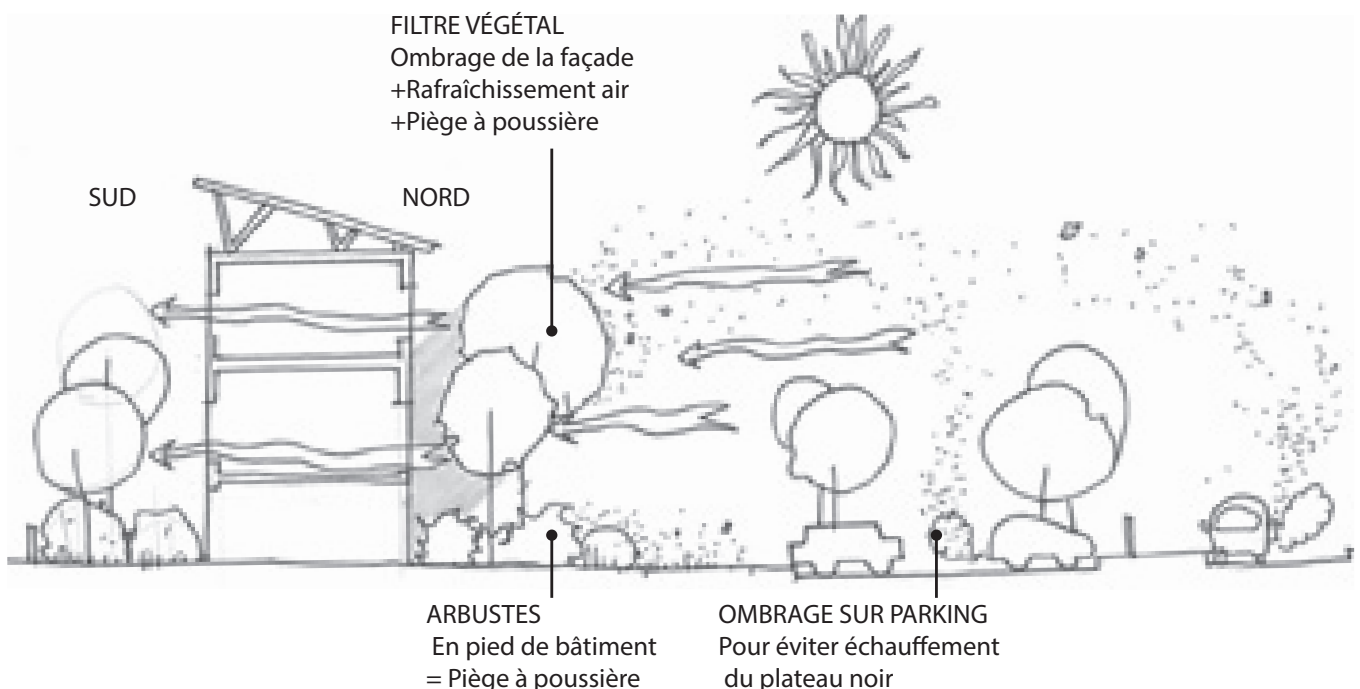
Des filtres végétaux autour des bâtiments (arbres de haute tige et tapis arbustif) permettront d'atténuer les vents forts, de rafraîchir l'air entrant et de piéger les poussières.

La ventilation naturelle converge vers des ouvrants traversants Nord Sud pour exploiter les brises thermiques. Les alizés d'Est seront exploités également mais avec des systèmes permettant de "pincer" le flux voire de s'en prémunir totalement par fermeture

À noter qu'une protection des vents d'Est, des vents cycloniques et des forts épisodes de pluies devra être intégrée pour limiter l'impact de la houle et des embruns et ainsi éviter les loggias inconfortables. Il s'agira également d'assurer la protection lors des manipulations d'ouvertures orientées plein Ouest

OBJECTIF:

Une bonne protection vis à vis des vents dominants, sécurité des usagers, possibilité de ventilation naturelle des bâtiments.



2.4 ÉPANNELAGE ET VOLUMÉTRIE

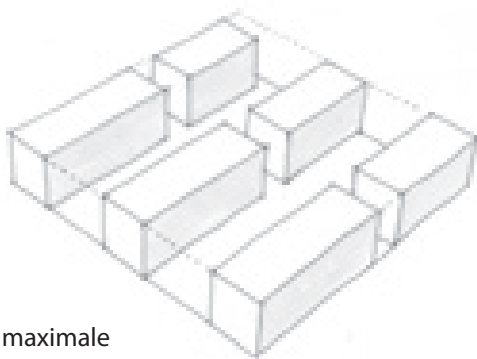
ÉPANNELAGE

UNE ARCHITECTURE DE TRANSITION

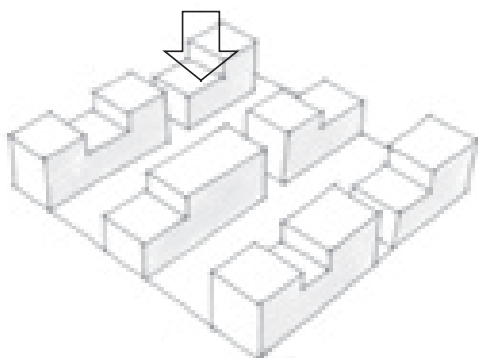
Une architecture de transition/de raccordement sera réalisée (hauteur, gabarit des constructions intermédiaire) entre le projet et les bâtiments existants sur les parcelles mitoyennes: une partie la construction projetée (emprise au sol) devra reprendre la hauteur des constructions existantes mitoyennes.

OBJECTIF:

Assurer une bonne intégration des nouvelles opérations, notamment de logements collectifs ou groupés qui devront se raccorder de manière harmonieuse et douce au tissu environnant existant.



Hauteur maximale imposée par PLU



Adaptation aux hauteurs des bâtiments mitoyens SUR une partie de l'EMPRISE au sol des bâtiments projetés

LES VOLUMÉTRIES

STRATIFIER

Traitement du soubassement/socle

Traitement soigné du premier niveau par rapport aux étages communs. L'architecture du niveau bas affirmera l'assise et les horizontales

Traitement de l'attique/Penthouse/maison sur le toit

Traitement soigné du dernier niveau par rapport aux étages communs. L'architecture du niveau en attique affirmera une légèreté et les verticales.

FRAGMENTER

La longueur maximale des volumes sera de 40 mètres le long des façades urbaines et 30 mètres en cœur d'îlot pour permettre des porosités.

Cependant, le long des grandes infrastructures routières génératrices de bruit (bd lancastel, bd sud, bd Maréchal leclerc, rue Léopold Rambaud, bd vauban), l'enjeu sera plutôt de favoriser la continuité des façades pour protéger les cœurs d'îlot du bruit et des autres nuisances. Ainsi, le long de ces axes, les longueurs de façade pourront être plus importantes, mais un traitement architectural devra signifier un rythme permettant d'animer la façade et de ne pas générer un front urbain trop long et trop monotone.

DES VOLUMES SIMPLES FACILES À VENTILER

Les bâtiments se (dé)composeront en plots ou barrettes d'une épaisseur de 10 à 12m maximum (hors circulation), pouvant être associés entre eux par des circulations extérieures.

Les volumes, ou jeux de volumes seront simples et clairement lisibles. L'utilisation de volumes simples permettra de garantir une bonne ventilation (de façades à façades) et des orientations optimales. Les volumes "fermés" (logements/ bureaux/...) seront desservis par des circulations ouvertes légères.

L'épaisseur des bâtiments sera de 12 mètres maximum pour du logement et 18 mètres maximum pour de l'activité avec rue intérieure (hors varangues et coursives)

L'emprise maximale autorisée est de 45% pour de l'habitat et 60% pour de l'activités.

2.5 LES ACCÈS A LA PARCELLE

PRIVILÉGIER LES ENTRÉES CHARRETIÈRES SUR LES RUES SECONDAIRES QUAND CELA EST POSSIBLE

Il s'agira de privilégier les entrées charretières sur les rues secondaires quand cela est possible.

Cela permettra une meilleure continuité des aménagements des espaces publics et du traitement paysager le long des axes structurants. Cela permettra également de ne pas rompre trop souvent les **LINÉAIRES DE RDC ACTIFS**.

OBJECTIF:

Limiter le passage des voitures sur les espaces publics structurants porteurs de circulations douces.

2.6 LES ESPACES DE PLEINE TERRE / ÎLOTS DE CHALEUR

POURCENTAGE DE PLEINE TERRE À RESPECTER

Toute opération doit intégrer des surfaces perméables correspondant au cumul des surfaces suivantes :

- Minimum **20%** de la parcelle doit être **en pleine terre**
- Maximum **70%** de la parcelle peuvent être **aménagés**
- **10%** de la parcelle doivent être "**laissés libres de toute construction**". Ils correspondent à la surface du terrain non occupée par les constructions (emprise au sol), imperméabilisés ou non. Ils comprennent les aires de stationnement, ainsi que les voiries d'accès.

Les eaux de pluies seront gérées en priorité en surface, par infiltration, rétention puis réutilisation en cohérence avec les données géotechniques: ex noues, drains, caillebotis, bassins de rétention, toits et façades végétalisés, ouvrages submersibles, eaux de crues mises en scène...

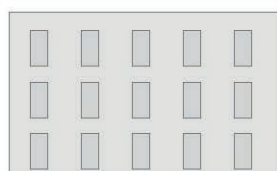
Au moins 2 arbres de haute tige seront plantés /pour 100m² d'espaces végétalisés totalisées. Les fosses de plantation seront de 6 m³ minimum. Les arbres seront plantés à au moins 3.50 m des façades.

L'aménagement de surfaces favorables à la biodiversité devra être privilégié, le coefficient de biodiversité pouvant être décomposé comme suit:

- taux de végétalisation de la parcelle
- nombre de types d'habitats
- nombre de types de strates végétales
- végétalisation locale
- choix d'espèces végétales dans un souci d'impact sanitaire minimal sur la parcelle
- amélioration de l'habitat et des conditions de vie de la faune sur la parcelle
- connexion intra-site et extra-site entre les espaces végétalisés

OBJECTIFS:

- Éviter la création d'îlots de chaleur urbains,
- Améliorer le microclimat,
- Favoriser la biodiversité
- Améliorer les qualités résidentielles des opérations



> 70% Aménagements

<10% Libres de toute construction

< 20% Pleine Terre



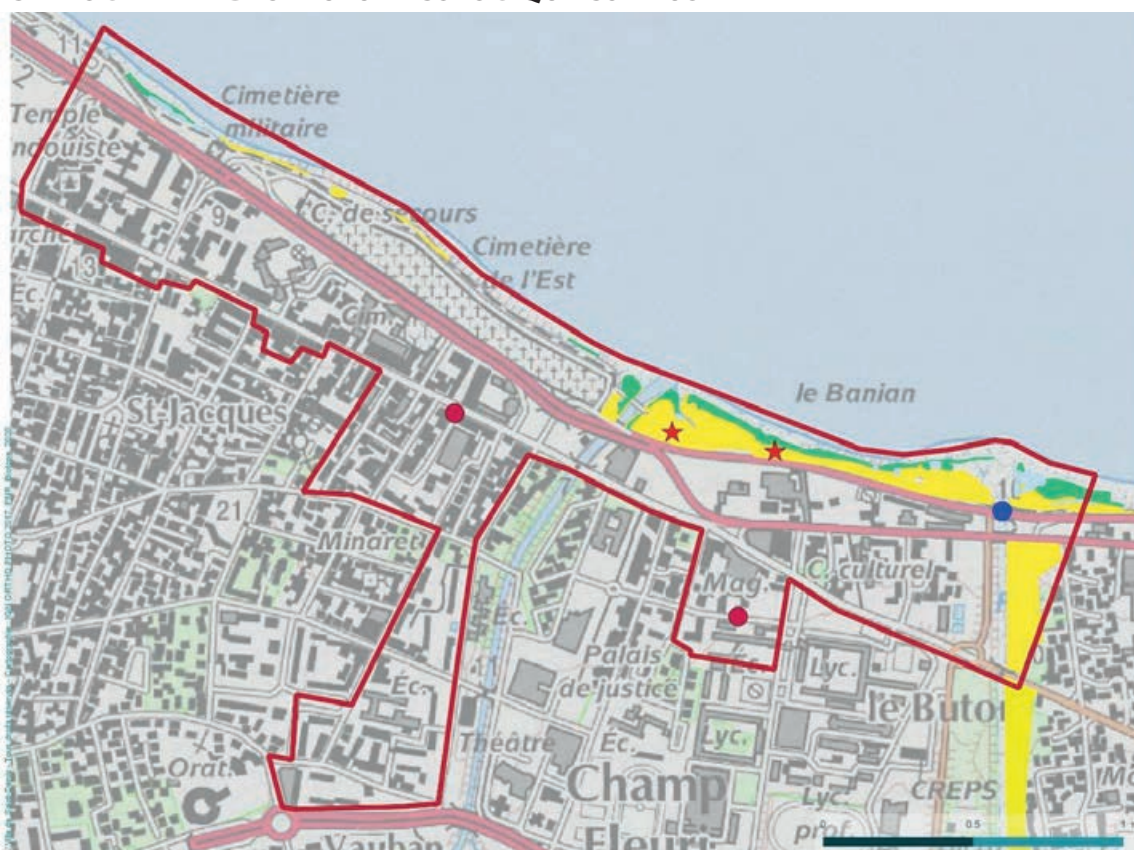
2.7 SYNTHÈSE PRESCRIPTIONS ÉCOLOGIQUES

ZONAGE ET RÈGLEMENTATION

Zonages réglementaires du patrimoine naturel	
Parc National de La Réunion	Aire d'adhésion du Parc à 1200 m à l'ouest et 1300 m au Sud. Cœur du Parc à 3000 m au Sud-Ouest
Espace remarquable du littoral	1700 m à l'Ouest et 2500 m à l'Est
Conservatoire du littoral	1050 m à l'Est
Zones humides	Aucune zone concernée dans le périmètre projet
Schéma d'Aménagement Régional (SAR 2010)	Espace naturel de protection forte à 1700 m à l'Ouest et 2500 m à l'Est
Schéma d'Aménagement Régional (SAR 2010)	Espace de continuité écologique au niveau de l'embouchure de la ravine du Butor et Espace Remarquable du Littoral (ERL) au niveau de la bande côtière -> prescriptions à respecter
Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM 2011)	Espaces proches du rivage concerne la bande littorale -> prescriptions à respecter
Aucun autre zonage réglementaire du patrimoine naturel n'est présent dans un rayon de 2 km autour du projet	
Zonages d'inventaires du patrimoine naturel	
Aucun zonage d'inventaire du patrimoine naturel n'est présent dans un rayon de 2 km autour du projet	
Autres zonages du patrimoine naturel	
Trame aérienne	Corridor Potentiel en partie et Corridor avéré dans son ensemble
Trame terrestre	Oui corridor potentiel embouchure Ravine Butor et Embouchure Ravine Patate à Durand
Trame aquatique	Oui corridor potentiel Ravine Butor et Ravine Patate à Durand. Corridor avéré front de mer
RER réseau Ecologique de La Réunion : Corridor de survol pour les oiseaux marins	Priorité maximale de 3/3
Zonages liés aux servitudes d'utilité publique	
Risques naturels (PPRI et submersion marine)	Inondation : La partie Est du périmètre est concerné soit par le zonage d'interdiction (R1 et r1) soit par le zonage de prescription (B3), au niveau des ravines du Butor et Patate à Durand Submersion : la bande littorale est concerné par un aléa faible à moyen sur une largeur de 100m.
Aéronautiques	La bande littorale du projet est concernée par une servitude aéronautique liée à la zone de dégagement liée à l'aéroport Roland Garros
Radioélectriques	La partie Est du projet est concernée par une servitude radioélectrique liée à la présence de la station Météo France du Chaudron

Éléments issus de la synthèse environnementale réalisée par le bureau d'étude Biotope en octobre 2021.

CARTOGRAPHIE DES ENJEUX ÉCOLOGIQUE CONNUS



- Légende**
- PRUNEL Périmètre opérationnel
 - Colonies de chauve-souris connues**
 - Colonie de Petit molosse (Biotope 2009 - 2017)
 - Colonie de Petit molosse (PNR 2010)
 - ★ Arbres remarquables (CPAUPE)
 - Niveau d'enjeu**
 - Faible
 - Moyen
 - Négligeable

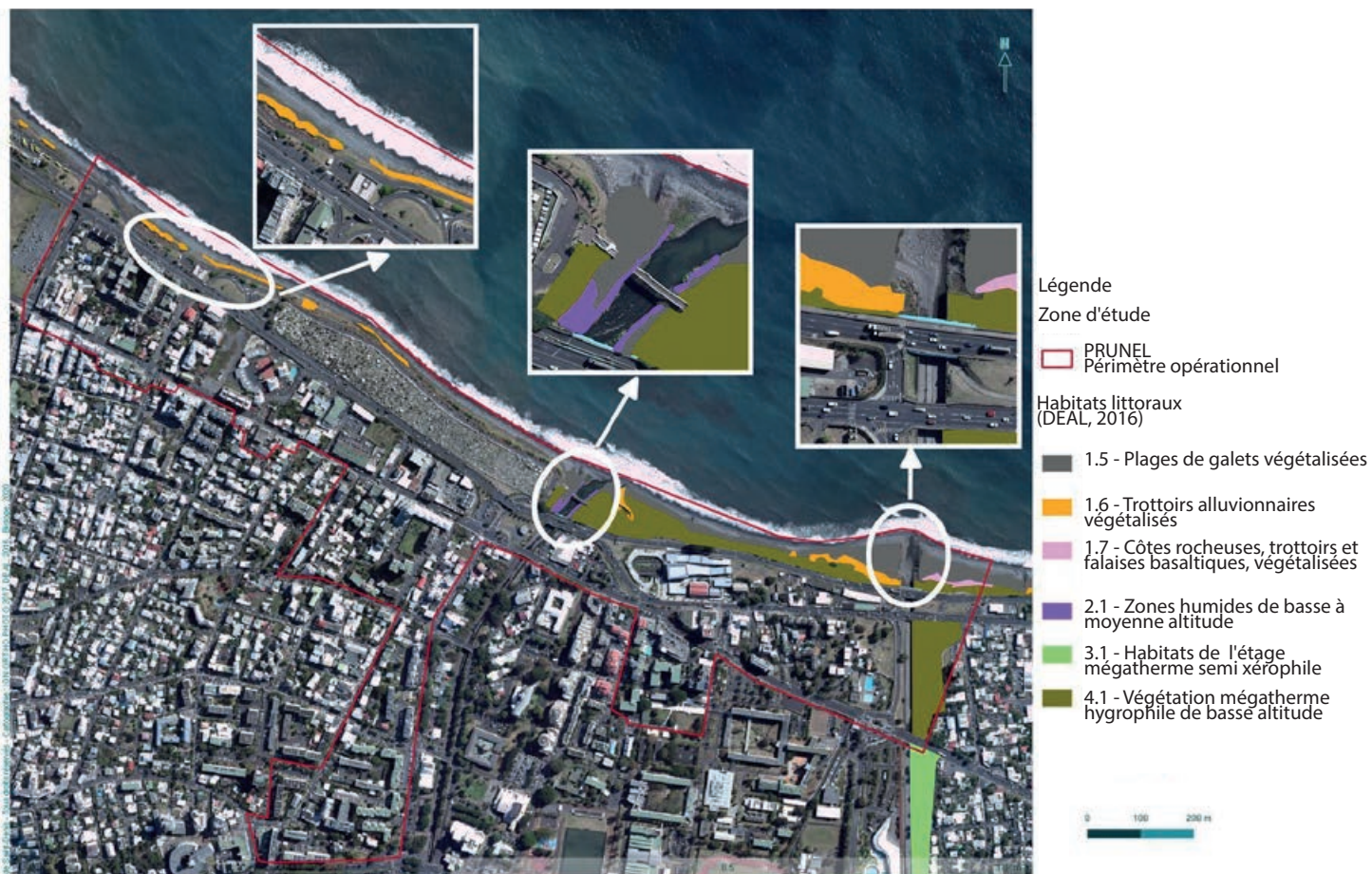
SYNTHÈSE DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

Habitats et groupes biologiques concernés et enjeu	Risque d'impact et types d'effets	
	Avant la phase travaux	En phase travaux
Habitats : aucun habitat remarquable dans le périmètre	Fractionnement et destruction d'habitat naturel → Effet négatif, direct, permanent	Destruction / endommagement d'habitat naturel → Effet négatif, direct, permanent et / ou temporaire
Flore protégée : 5 espèces protégées plantées	Destruction des individus → Effet négatif, direct, permanent	Destruction / mutilation des individus → Effet négatif, direct, permanent et / ou temporaire
Flore exotique : majorité des espèces présentes et 27 espèces envahissantes	Introduction d'espèces (via les palettes végétales) → Effet négatif, direct, permanent	Introduction d'espèces → Effet négatif, indirect, permanent et / ou temporaire
Arbres remarquables : 2 individus du CAUE et une cinquantaine proposée	Destruction des individus → Effet négatif, direct, permanent	Destruction / mutilation des individus → Effet négatif, direct, permanent et / ou temporaire
Invertébrés terrestres : 7 espèces non protégées en reproduction possible / alimentation	Suppression / modification de l'habitat et / ou des corridors en fonction des zones aménagées → Effet négatif, direct et / ou indirect, permanent et / ou temporaire	Destruction / mutilation des individus et / ou des plantes hôtes → Effet négatif, direct et / ou indirect, permanent et / ou temporaire
Reptiles et amphibiens : présence possible d'endormi	Suppression / modification de l'habitat et / ou des corridors en fonction des zones aménagées → Effet négatif, direct et / ou indirect, permanent et / ou temporaire	Destruction / mutilation / dérangement des individus → Effet négatif, direct et / ou indirect, permanent et / ou temporaire
Oiseaux : aucune colonie ou domaine vital dans le périmètre mais plusieurs espèces protégées possible en transit, survol ou alimentation	Suppression / modification de l'habitat et / ou des corridors en fonction des zones aménagées Perturbation des zones de survol via l'éclairage → Effet négatif, direct et / ou indirect, permanent et / ou temporaire	Destruction / mutilation / dérangement des individus → Effet négatif, direct et / ou indirect, permanent et / ou temporaire
Mammifères : 3 colonies de Petit Molosse dans des bâtiments connues dans le périmètre	Suppression / modification de l'habitat en fonction des zones aménagées Perturbation des zones de survol via l'éclairage → Effet négatif, direct et / ou indirect, permanent et / ou temporaire	Destruction / mutilation / dérangement des individus → Effet négatif, direct et / ou indirect, permanent et / ou temporaire

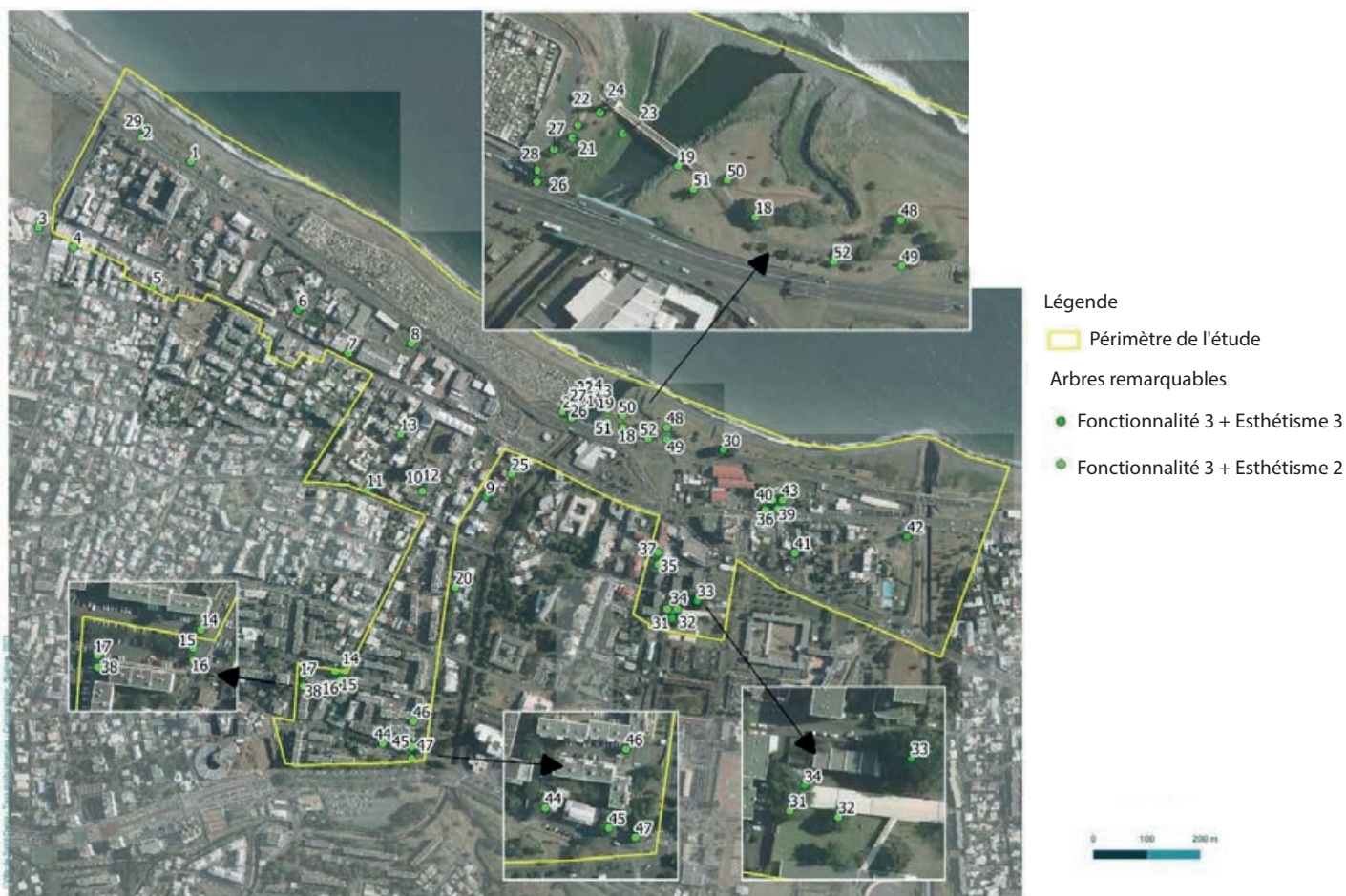
SYNTHÈSE DES PRÉCONISATIONS D'AMÉNAGEMENT DE MOINDRE IMPACT

Habitats et groupes biologiques concernés	Préconisations d'aménagement de moindre impact	
	Avant la phase travaux	En phase travaux
Invertébrés terrestres : 7 espèces non protégées en reproduction possible / alimentation	Conception de projet ou d'aménagement impactant le moins possible les espaces naturels afin de maintenir / améliorer / créer des corridors terrestres.	Si débroussaillage, le réaliser de manière progressive, de l'intérieur vers l'extérieur de la zone et stocker les déchets verts en bordure d'emprise au minimum 48h avant évacuation.
Reptiles et amphibiens : présence possible d'endormi	Maintenir / créer un maximum de surfaces végétalisées, de préférences avec plusieurs states (herbacés, graminées, arbustes, arbres)	Si observation d'Endormi, arrêt immédiat de l'opération et prévenir le MO et le MOe
Oiseaux : aucune colonie ou domaine vital dans le périmètre mais plusieurs espèces protégées possible en transit, survol ou alimentation	Conception de projet ou d'aménagement impactant le moins possible les espaces naturels afin de maintenir / améliorer / créer des corridors terrestres. Réflexion à mener au niveau des éclairages dans les projets / aménagements afin de ne pas aggraver le risque d'échouage d'oiseaux marins Éviter les câbles sur les aménagements / constructions	Si débroussaillage, éviter les périodes préférentielles de reproduction (été austral), sinon vérification préalable d'absence d'individus ou de nids. Éviter au maximum les travaux de nuit (notamment en périodes sensibles -> cf calendrier SEOR)
Mammifères : 2 colonies de Petit Molosse dans des bâtiments connues dans le périmètre	S'assurer que les îlots qui ont vocation à être détruits ou mis en travaux n'hébergent pas de colonies de Petit Molosse (chauve-souris). Prévoir dans les réhabilitations et nouvelles constructions d'éventuels aménagement anti-installation. Éviter les câbles sur les aménagements / constructions	Vigilance de la part des équipes de travaux si observation d'individus, notamment sortant d'aménagement risquant d'être impacté par des travaux
Habitats : aucun habitat remarquable dans le périmètre	Conception de projet ou d'aménagement impactant le moins possible les espaces naturels (en termes de surfaces, de localisation, de nature, d'imperméabilisation, de défrichement)	Impacter le moins possible les habitats naturels (balisage des zones sensibles si besoins) Mise en place d'un chantier vert pour limiter les sources de pollutions et de nuisances
Flore protégée : 5 espèces protégées plantées	Éviter, dans la mesure du possible les individus protégés ou les intégrer dans les aménagements	Prévoir une visite préalable, si nécessaire pour baliser les individus à conserver, pour qu'ils ne soient pas impactés pendant les travaux. Sinon, envisager une transplantation au cas par cas.
Flore exotique : majorité des espèces présentes et 27 espèces envahissantes	Proscrire les espèces exotiques en particulier celles envahissantes dans les éventuelles palettes végétales associées aux projets et favoriser la liste DAUPI Prévoir la destruction d'individus d'espèces exotiques envahissantes (EEE) potentiellement présents lors de la phase travaux (l'intégrer au cahier des charges)	Au niveau des zones envahies prévoir un protocole spécifique de débroussaillage pour éviter toute dissémination (période préférentielle, méthode de coupe, de stockage, filière d'évacuation) Vérifier la provenance de la terre végétale pour éviter d'introduire des EEE animales et végétales Vérifier les filières d'approvisionnement des plants et leur absence d'EEE animales et végétales
Arbres remarquables : 2 individus du CAUE et une cinquantaine proposés	Éviter les 2 individus de la liste du CAUE Éviter, dans la mesure du possible, les individus identifiés par Biotope ou essayer de les intégrer dans les aménagements	Prévoir une visite préalable, si nécessaire, pour baliser les individus à conserver, pour qu'ils ne soient pas impactés pendant les travaux. Vérifier l'état sanitaire des arbres à conserver. Hormis les 2 individus de la liste du CAUE, si de l'élagage est envisagé, le réaliser dans les règles de l'art.

CARTOGRAPHIE DE L'OCCUPATION GLOBALE DES HABITATS LITTORAUX ACTUELS



CARTOGRAPHIE DES ARBRES REMARQUABLES



2.8 ACOUSTIQUE URBAINE

STRATÉGIE D'IMPLANTATION DES BÂTIMENTS

Il est important de respecter une stratégie d'implantation des bâtiments et des programmes le long des axes structurants (cf. Classement sonore des infrastructures, étude bruit). Ainsi il s'agira de :

- Interdire le développement de programmes résidentiels au moins le long des infrastructures les plus bruyantes
- Utiliser les façades donnant sur les voies pour implanter les circulations (coursives,...) ou des pièces secondaires et ne pas créer des espaces extérieurs au logement donnant sur l'infrastructure routière.
- Le confort en ventilation naturelle devant être privilégié, les modalités d'accès au confort acoustique devront être finement étudiées. Dans tous les cas, les baies permettront un isolement phonique

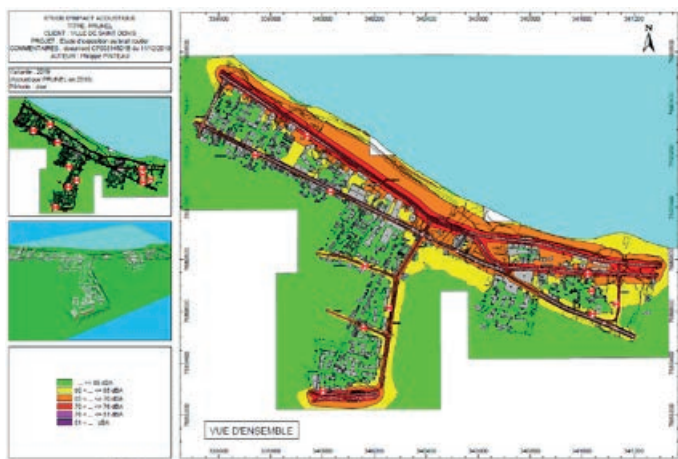
- Adapter la hauteur des bâtiments aux conditions de propagation du bruit (front urbain plus haut que les coeur d'îlot)
- Imposer un retrait des constructions par rapport à l'alignement de la voie (bd sud, bd Lancastel, bd Vauban, rue du Maréchal Leclerc et rue Léopold Rambaud)
- Faciliter le changement de destination des rez-de-chaussée des constructions existantes, de logements en activités, le long des axes bruyants
- Favoriser la continuité des façades le long des grandes infrastructures routières pour protéger les cœurs d'îlot
- Limiter le recours à des murs anti-bruits, s'il ne peut y avoir d'autres réponses architecturales ou paysagères.

Se référer aux prescriptions acoustiques du rapport de juillet 2020 réalisé par PHPS Expert acousticien.

Cf Prescriptions Acoustiques Annexe 3 page 72 - Rapport PHPS Expert acousticien juillet 2020
Base réglementaire

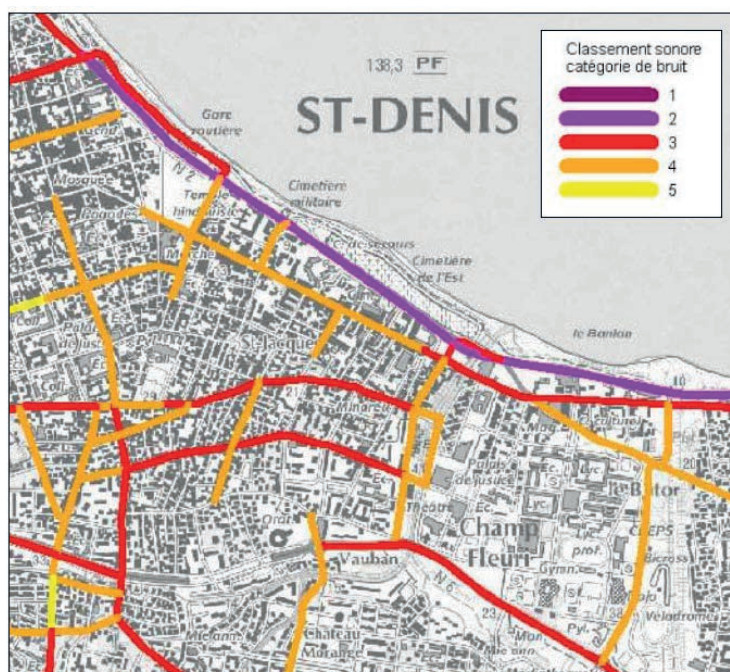
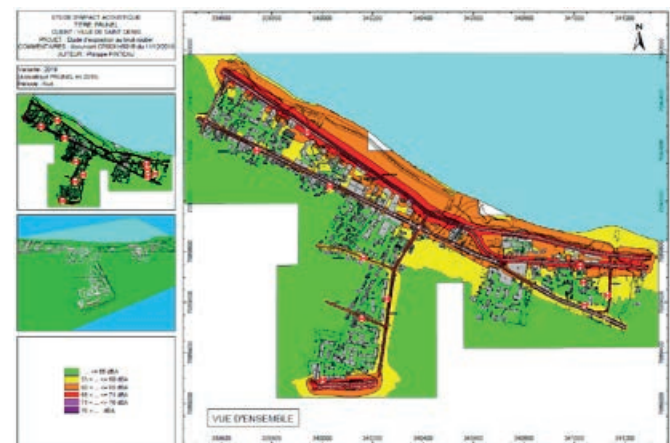
Cartographie d' Etude d'exposition au bruit routier issue du diagnostic acoustique du quartier réalisé par PHPS expert acousticien

DE JOUR



DE NUIT

PHPS



Classement sonore des infrastructures routières de l'île de La Réunion
Source : DREAL La Réunion

NIVEAU SONORE DE RÉFÉRENCE LA _{eq} (6 heures-22 heures) en dB(A)	NIVEAU SONORE DE RÉFÉRENCE LA _{eq} (22 heures-6 heures) en dB(A)	CATÉGORIE de l'infrastructure	LARGEUR MAXIMALE DES SECTEURS affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure (1)
L > 81	L > 76	1	d = 300 m
76 < L ≤ 81	71 < L ≤ 76	2	d = 250 m
70 < L ≤ 76	65 < L ≤ 71	3	d = 100 m
65 < L ≤ 70	60 < L ≤ 65	4	d = 30 m
60 < L ≤ 65	55 < L ≤ 60	5	d = 10 m

(1) Cette largeur correspond à la distance définie à l'article 2, comptée de part et d'autre de l'infrastructure.



3.
**PRESCRIPTIONS
ARCHITECTURALES ET
ENVIRONNEMENTALES**

// GÉNÉRALITÉS

3.1 MATÉRIAUX



CHOIX DES MATÉRIAUX

Chaque matériaux sera choisi pour ses qualités propres, en termes :

- Architecturale et technique
- De pérennité
- De protection thermique et solaire.
- De réponses aux cibles environnementales.

Les matériaux utilisés seront de préférence :

- Naturels
- Bio-sourcés
- Issus de filière courtes et locale
- Déjà présent dans le paysage constructif du quartier
- Les imitations de matériaux sont à éviter (exemple : panneaux de résine imitant le bois).

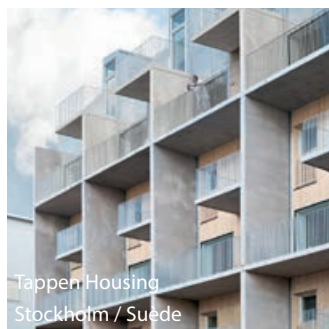
Les matériaux seront choisis pour réduire leur impact sur la santé: matériaux intérieurs de classe A+ à minima et labels adaptés Indoor, Natureplus, Ange bleu, Ecolabel européen, Gut, Emicode suivant avis de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI). Les labels seront recherchés pour les matériaux (Ecolabel) et les Fiches de données Environnementales et Sanitaires (FDES) / Analyses de Cycle de Vie (ACV) requis.



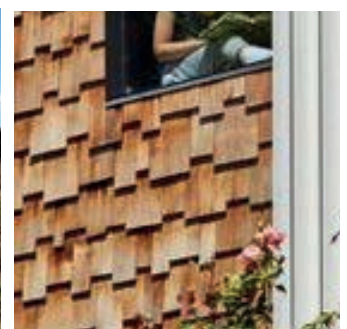
Façade en gabion



St Jean de Vedas Technical Center / Chrystelle Sanaa



Tappen Housing Stockholm / Suède



LE BOIS

La réinterprétation de ses matériaux dans des constructions contemporaines est d'autant plus intéressante, et va au delà de la simple évocation case "bois sous tôle", elle peut s'inscrire dans une vraie démarche de construction environnementale (filière sèche, / puits de carbone).

Dans le cadre de la démarche ECOQUARTIER, l'utilisation du bois sera par ailleurs privilégiée pour les structures sèches (murs ossature bois, coursives, varangues, charpentes, ...), les protections solaires (brises soleils, doubles peaux, ...) et l'habillage des façades (bardages).

La quantité de bois mise en œuvre sera supérieure à 20 dm³/m² de surface de plancher et les bois employés proviendront impérativement de forêts gérées durablement (labellisation FSC, PEFC ou autre).

Les bardages en bois seront de préférence revêtus, hydrofugés et laissés bruts pour permettre un grisaillement naturel .

Les éléments architecturaux locaux, tel que bardeaux / décoration ornementale / imposte ajourée, pourront être utilisés mais uniquement dans une réinterprétation contemporaine.

Le cryptoméris local est priorisé pour tous les ouvrages pour lequel il est adapté (hors platelage notamment) Aucun pastiche ne sera autorisé.

BARDAGE :

L'utilisation de bardage en façade soulignera la volumétrie du bâtiment, ou la composition volumétrique (facette, boîte, effet de socle/attiques), le bardage devra être ventilé, assurer l'ombrage de la façade et sera prioritairement en bois.

Les plaquages ponctuels "rapportés" de bardage en "surépaisseur" de la façade sont interdits.

Les matériaux d'imitation seront évités. Les revêtements de type vêtue seront calepinés.

Un soin particulier sera apporté au traitement des encadrements de fenêtres et profils de finitions.

COULEURS

Le travail sur la couleur est un sujet à développer dans le projet architectural en phase PC.

Pour des raisons de protection par rapport aux rayonnements solaires , les couleurs claires seront privilégiées en façade.

L'utilisation de couleurs vives ou foncées sera limitée à des surfaces réduites, dans un esprit d'animation ponctuelle des façades.

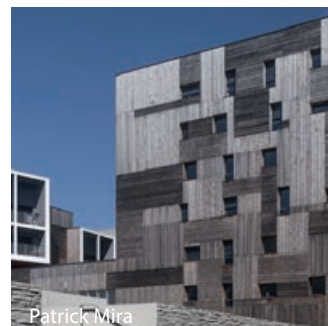
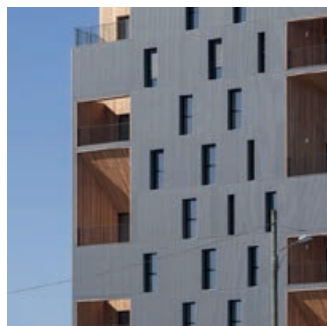
L'usage des couleurs permettra de mettre en valeur les volumétries et le fractionnement des masses bâties.

SERRURERIES:

GARDE-CORPS, MENUISERIES, ETC.

Comme les protections solaires, les garde-corps et autres éléments de métallerie (encadrements, meneaux, etc.) seront intégrés au dessin de la façade. Ils seront simples et discrets, en métal ou métal-bois, barreautés.

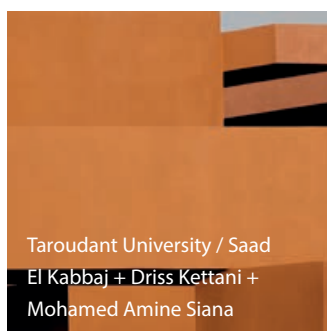
Lorsque cela est possible, les produits sur "catalogue", éléments préfabriqués du commerce seront à éviter au profit de fabrications artisanales et locales.



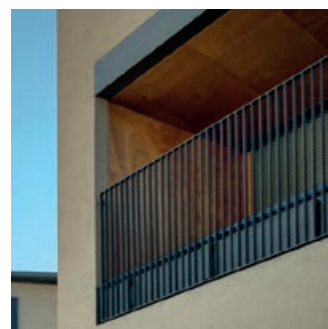
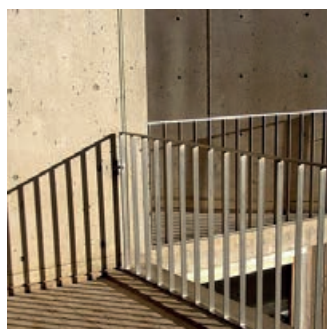
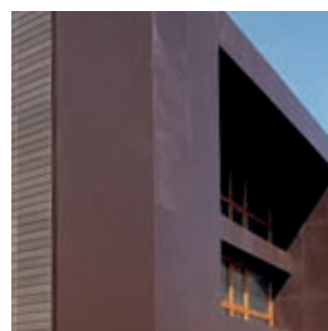
Patrick Mira



TTarchitecture La Réunion



Taroudant University / Saad
El Kabbaj + Driss Kettani +
Mohamed Amine Siana



3.2 ACOUSTIQUE INTÉRIEURE



Au regard du degré d'exposition au bruit routier d'une majorité du quartier, une attention particulière sera portée sur le bon respect de la réglementation sur l'isolation acoustique des façades (classement sonore des voies) et d'une réflexion sur l'architecture du bâtiment et la distribution interne des pièces (porches pour le passage des véhicules, chambres côté calme...) Les nuisances acoustiques et les performances seront précisées : plan masse acoustique, zonage acoustique interne, traitement des ambiances qualifiées, respect des isolements réglementaires.

OBJECTIF:

Isolation acoustique des façades et organisation interne du logement pour un meilleur confort. (Cf annexe prescriptions acoustiques)

3.3 EMPREINTE CARBONE ET ÉNERGIE RENOUVELABLE

L'EMPREINTE CARBONE SERA RÉDUITE, LES FILIÈRES LOCALES VALORISÉES, DES ANALYSES MULTICRITÈRES ARBITRÉES PAR LE MOA:

- Optimisation du stationnement
- Revêtements de surfaces extérieures robustes, pérennes, perméables, caillebotis, enrobés végétaux, chips de pneus en sous-couche, granulats recyclés
- Mobilier urbain robuste, pérenne - béton, bois tropical et basalte privilégiés
- Protections solaires, ossatures: cryptoméria, autre bois, métal filière sèche, aluminium

SOBRIÉTÉ - ÉNERGIES RENOUVELABLES

La frugalité de la conception et l'efficacité énergétique des systèmes seront impératifs. Le bilan énergétique détaillera la répartition entre usage ainsi que la comparaison aux ratios globaux de référence en vigueur, au travers de scénarios "très économe et volontariste", "de référence" et "à éviter"

- Systèmes de traitement d'air performant : ex EER>4, certification Eurovent

- Éclairage artificiel performant : ex éclairage à leds A++, sectorisés, mobiles, gradés
- Autres systèmes performants : informatique, cuisson, froid alimentaire
- Ventilation naturelle imposée à minima 8 mois par an (la conception doit être pensée pour permettre la ventilation naturelle traversante: elle doit, avec l'appui des brasseurs d'air, suffire à assurer le confort à minima 8 mois par an sans apport de froid actif, les 4 autres mois mi décembre à mi avril un appoint de froid peut être accepté – nous parlons ici du non résidentiel)
- Eau chaude solaire recommandée

La capacité de production d'énergies renouvelables sera anticipée, quantifiée et les mesures conservatoires prévues pour permettre le raccordement au réseau, l'auto-consommation, l'alimentation des véhicules électriques (pour 20% des places). Les modalités de montage et d'usage seront précisées : ex eau chaude solaire (y/c lave-vaisselle), photovoltaïque...

3.4 CIRCULATIONS COMMUNES

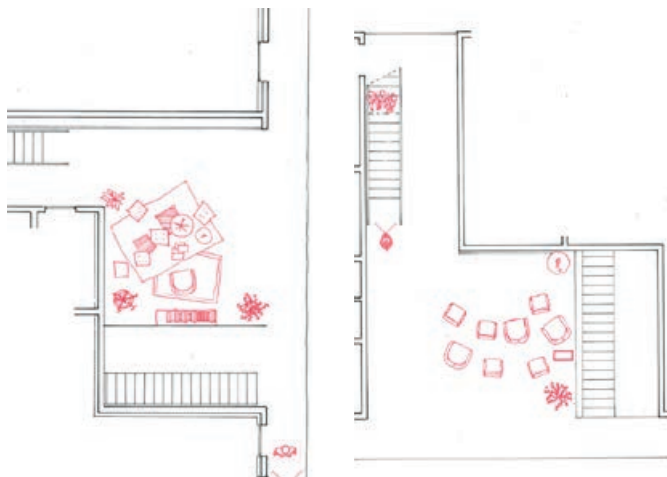
DÉVELOPPER DES ESPACES PARTAGÉS ET APPROPRIABLES DANS LES IMMEUBLES

Les nouvelles opérations et les réhabilitations devront pouvoir accueillir une diversité de ménages et de modes de vie. Des lieux favorisant les interactions sociales, la convivialité, les pratiques collectives et les projets citoyens seront prévus. Les mesures favorisant le vivre ensemble seront détaillées (tout comme celles favorisant l'intimité).

Ainsi, les immeubles pourront proposer des locaux communs adossés aux parties communes : une pièce "en plus", un étage dédiés à des locaux communs permettant d'économiser de l'espace dans le logement (cuisine commune, laverie, services, atelier vélos et autres usages).



Référence opération Machu Picchu - Sophie Delhay



SÉCURITÉ

Le sentiment de sécurité sera renforcé par les choix de construction et de gestion : ex orientation, visibilité, éclairage adapté à l'échelle des lieux, animation, gardien, vidéo. Les zones de circulation, stationnement, d'apport de déchets, à faible luminosité naturelle ou sensibles ... seront éclairées pour améliorer les sensations de confort et de sécurité

LES LOCAUX 2 ROUES

Les locaux 2 roues seront implantés en rez-de-chaussée, valorisés, sécurisés, abrités et transparents si possible (système d'accroche par le cadre type U inversés, système de racs roue avant à proscrire, mixer les systèmes d'accroche : vertical et au sol) . Des douches / vestiaires leur seront adjoints lorsqu'il s'agira de bureaux.

LE NUMÉRIQUE

Le numérique sera déployé et support de services: ex fibre, réseaux partagés, aide aux seniors.

Des systèmes d'instrumentation des bâtiments pourront être installés afin d'assurer le suivi des puissances et consommations d'énergie, des consommations d'eau et des productions d'énergies renouvelables. Ce système devra garantir un accès externalisé aux données (possible dès 2024).

Une GTB de classe adaptée au projet (cf guide Rage GTB) sera mise en œuvre avec un accès externalisable , elle permettra la régulation, reporting des comptages et sous-comptages par secteur et par usages, de l'énergie, de l'eau, de l'entretien maintenance...

3.5 ACCESSIBILITÉ



L'ÂGE ET LES HANDICAPS SERONT PRIS EN COMPTE

La réglementation relative à l'accessibilité PMR étant une contrainte obligatoire à respecter, elle ne devra pas être simplement appliquée mais dès la conception, la prise en compte de l'âge et des handicaps devra être intégrée comme un élément de projet à part entière et faire l'objet d'une approche conceptuelle.

L'accessibilité des seniors dans les opérations de logement devra être assurée afin de permettre de se déplacer librement, sans contraintes, d'accéder à toutes les prestations et donc de participer pleinement à la vie collective.

3.6 CONCEPTION THERMIQUE AÉRAULIQUE ADAPTÉE AU CLIMAT

Dispositions architecturales adaptées au climat et au site pour se protéger de manière optimale du soleil et exploiter les caractéristiques aérauliques :

- Planter les espaces et abords de bâtiments pour réduire les îlots de chaleur (cf prescriptions paysagères plus bas)
- Favoriser des implantations optimisées vis-à-vis de la course du soleil : privilégier les orientations Sud et Nord et les débords de toitures.
- Préciser les modalités de protection solaire: des toitures, des baies, des façades en privilégiant l'ombrage
- Expliciter les dispositions liées à la ventilation naturelle : faible épaisseur de la trame bâtie, traversant, porosité, brassage d'air, surventilation nocturne...
- Valider les conditions de confort, en exploitant les brises et les alizés, et/ou en générant des puits dépressionnaires
- Préciser les propositions de recours au refroidissement en lien avec les objectifs énergétiques
- Établir le zonage thermique du projet
- Confirmer les bonnes dispositions architecturales avec une enveloppe thermiquement très performante, une approche fine des baies et protections solaires : protections solaires adaptées aux orientations, mobiles éventuellement automatisées,
- Le guide PREBAT précise que la ventilation naturelle peut être envisagée si la vitesse du vent est supérieur à 2,5m/s, 50% du temps à une hauteur de 10m. Dans le cas contraire, une conception thermique poussée par la mise en place de brasseurs d'air et de système de ventilation forcée est nécessaire.

OPTIMISER LES PROTECTIONS SOLAIRES DES PAROIS OPAQUES SUIVANT LES ORIENTATIONS :

- Proposer une bonne protection solaire des toitures $\leq 0,02$: toiture végétalisée, surtoiture (considérée ventilée si les ouvertures représentent 20% de la

surface de la toiture) ...

- Privilégier l'ombrage des façades par des doubles peaux / (espaces tampons) espacées de la façade d'au moins 80 cm pour favoriser le passage d'entretien.
- Les protections solaires doivent intégrer les dispositions fixes nécessaires à l'entretien maintenance des baies, façades et protections solaires

Le facteur solaire des façades requis par défaut est issu de $Perene \leq 0,05$ avec $Cm 0,3$ ou du guide PREBAT, en évitant les matériaux à forte inertie en façade et protection solaire (bois ou alu anodisé).

ASSURER UNE VENTILATION NATURELLE EFFICACE PROTECTIONS SOLAIRES DÉPLOYÉES

Le projet visera une ventilation naturelle efficace protections solaires déployées, sans nuire au confort des occupants, notamment par création de locaux traversants et de porosité minimale (définition $Perene$ et $RTAADOM$) par ouverture des baies, puits dépressionnaire.

3.7 STATIONNEMENT



Dans l'ensemble du projet, il s'agira de créer des espaces de stationnements sécurisants et réversibles. Ainsi, dans un souci de pérennité et de réversibilité, il s'agira d'éviter au maximum le stationnement en surface, limiter le souterrain, et privilégier au maximum le stationnement en RDC ou en parking en ouvrage. Les stationnements seront prioritairement conçus pour un nombre de place strictement optimisé, avec une référence à 0,8 place/logement.

La conception et la morphologie du stationnement, pourra permettre différentes modalités de gestion/exploitation notamment des places destinées au personnel en journée qui seront ouvertes au public en soirée et WE.

La possibilité de dédier un espace à l'auto-partage sera également exprimée ainsi que sa capacité à être alimentée en recharge électrique et photovoltaïque avec stockage.

Un ratio de 20% des places VL (Véhicules Légers) et 2 roues sera intégré, équipées de bornes de recharge (nombre a minima conforme au PLU et à l'arrêté du 20/02/12, et dimensionné pour les besoins de l'opération)

La possibilité de recharge photovoltaïque avec stockage d'énergie, des vélos et voitures sera précisée. Les mesures conservatoires seront prévues au projet (local technique, gaines techniques de lien vers les toitures...).

LE STATIONNEMENT EN OUVRAGE

Les parkings en ouvrage devront être conçus de manière à ce que, si un changement d'usage soit nécessaire, le bâtiment puisse facilement être réutilisé pour du logement ou de l'activité. La hauteur sous poutre sera de 2.70m à minima et 3.5m minimum en cas de reconversion en commerces ou bureaux.

Ainsi, le parking en ouvrage devra être éclairé naturellement en adoptant une trame fine ou en étant constitué d'un puit de lumière (et dépressionnaire) central.

OBJECTIF:

Permettre l'évolutivité des espaces dédiés au stationnement, limiter au maximum le recours au parking enterré, privilégier l'éclairage naturel et la ventilation naturelle des parkings.

Référence du parking-silo de la Plaine Images à Roubaix par DE ALZUA +





PRESCRIPTIONS STATIONNEMENT EXTÉRIEUR

Dans le cas d'une impossibilité de construire le stationnement en infrastructure, le stationnement devra être intégré au projet paysager du lot et pour cela avoir des surfaces perméables importantes permettant le bon écoulement des eaux.

50% de la surface dédiée au stationnement devra être traitée en surfaces perméables.

Les eaux de parkings et de voiries seront traitées, si possible, par la phytoremédiation. L'objectif sera de favoriser l'acheminement des eaux de pluies par des aménagements de surface.



Zénith de Strasbourg



Wagon Landscaping - Boerenhol



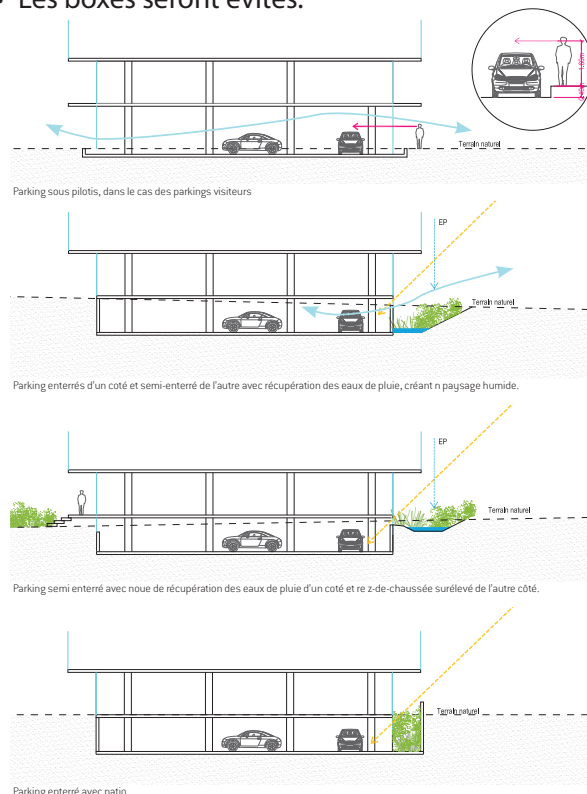
PRESCRIPTIONS PARKING ENTERRÉ

Le stationnement souterrain doit être conçu comme un élément actif et qualitatif des espaces communs du bâtiment. Le projet doit proposer une approche innovatrice à la conception de cet espace: une conception ambitieuse de l'éclairage, de la signalétique, du choix des matériaux, du travail avec la couleur ou de diverses techniques de stockage des voitures est attendue. Les parkings enterrés font l'objet d'une attention particulière, car ils correspondent à la première perception de l'édifice et de la manière d'y vivre. **Le parking est donc pensé comme un paysage enterré ou semi-enterré, il doit être agréable et**

confortable et au maximum réversible.

Pour ce faire, un certain nombre de prescriptions sont nécessaires:

- Hauteur minimale sous plafond : 2,4 m
- Hauteur minimale sous obstacle : 2,2 m
- Un des côtés du parking doit si possible comporter un dispositif d'éclairage naturel et une perméabilité à l'air pour le confort des piétons
- La largeur des places de parking doit si possible être supérieure ou égale à 2,4 m.
- Les sorties piétonnes des parkings doivent si possible mener directement aux halls d'entrées traversants.
- Intégrer les locaux techniques en sous-sol.
- En cas de besoin pour des raisons de sécurité incendie, des édicules de sortie de secours intermédiaires peuvent être positionnés au sein des lots. Dans ce cas l'aménagement devra être pensé en cohérence avec le parti pris paysager.
- Les trémies et rampes d'accès doivent être incluses dans l'emprise du rez-de-chaussée du bâtiment, et les parois attenantes doivent être transparentes ; Les aménagements et matériaux doivent être mis en conformité avec l'Arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie dans les bâtiments d'habitation (modifié le 19 juin 2015).
- Les boxes seront évités.



3/A LES NOUVELLES CONSTRUCTIONS

3/A .1 STRUCTURE DES BÂTIMENTS



PENSER DES STRUCTURES DE BÂTIMENTS SOUPLES ET ÉVOLUTIVES PERMETTANT DES CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES BÂTIMENTS DANS LE TEMPS

Les futures constructions devront être conçues dans un souci d'évolutivité du bâtiment et de possible changement d'usage.

Ainsi, la structure même des bâtiments devra permettre son évolution et ainsi sa pérennité dans le temps.

La construction suivant une structure poteaux/poutres sera largement privilégiée afin de ne pas bloquer de futurs changements de destinations du bâtiment par la présence d'un mur de refend central.

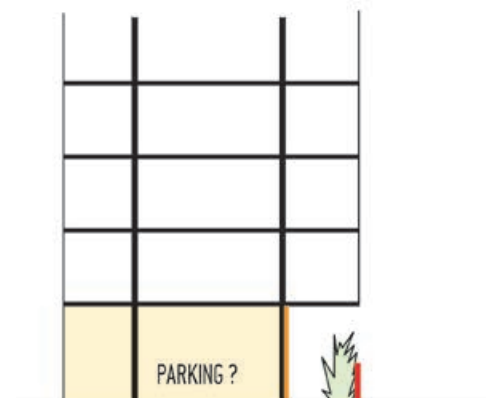
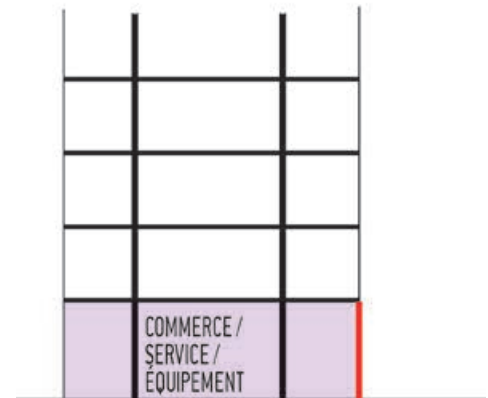
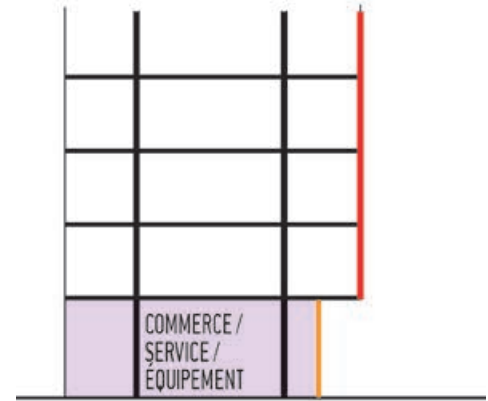
Par ailleurs, comme évoqué au début du document, les façades ne devront pas être porteuses afin de faciliter leur évolutivité (changement des ouvertures, ...) et ne pas générer de systèmes d'arcades en cas de recul du rez-de-chaussée mais auvents à prévoir (protection solaire des piétons et des vitrines)

Se référer aux prescriptions de l'Etablissement Public National d'Aménagement et de Restructuration des Espaces Commerciaux et Artisanaux (EPARECA): cahier des charges 2016 en pièces jointes.

OBJECTIF:

Garantir la pérennité et l'évolutivité des bâtiments en privilégiant les structures poteaux/poutres.

De manière générale, l'adaptabilité des bâtiments sera décrite: extensibilité horizontale, verticale, modularité intérieure, changement d'affectation sans changement structurel, façades, irrigation technique...



Privilégier une structure poteaux/poutres avec une façade non porteuse pouvant évoluer



3/A.2 COMPOSITION DES FAÇADES



OUVERTURES

Un soin particulier sera apporté au dessin des façades et des ouvertures. Celles-ci seront généreuses tout en étant protégées du soleil. Un équilibre sera à trouver entre la répétition des dimensions (inhérente à l'économie du projet) et la variation (qui crée de la diversité). Au sein d'une même opération, la variation dans la composition et le rythme des ouvertures devra permettre de personnaliser chaque bâtiment et éviter l'effet de répétitions et de "grand ensemble".

Une double peau Est et Ouest avec casquettes Nord et joues au Sud est encouragée.

Les volets roulants lorsqu'ils sont rendu nécessaires seront intégrés et les coffres visibles interdits.

Les protections solaires de baies et les ouvrants permettront la ventilation naturelle, pourront être extérieures, orientables, relevables ou escamotables, adaptées aux orientations en privilégiant les panneaux claustras coulissants à privilégier en fermeture de varangues.



ENVELOPPE BIOCLIMATIQUE

Le dessin et la conception des façades devront répondre, non seulement, aux attendus réglementaires en terme de protection solaire et de porosité (en fonction des programmes, PERENNE pour les équipements, RTAADOM pour les logements ou HQE Bâtiment Durable pour les bureaux), et à une recherche de réponses architecturales et techniques adaptées en fonction du contexte et de l'implantation. **Les protections solaires sont de réels vecteurs d'amélioration du confort thermique des logements. Le but est d'éviter tous recours à la climatisation par les habitants et pour cela, la végétalisation des abords, les protections solaires des façades, la porosité des façades favorisant la ventilation naturelle traversante sont autant de principes à mettre en place.**

Une réflexion et un soin particulier seront donc apportés aux dessins des protections solaires et à la pluie : casquettes, claustras, volets, débords de toitures et à l'intégration des descentes EP.

Une cohérence architecturale devra être trouvée dans les dessins et matériaux utilisés. En aucun cas il ne pourra s'agir d'une juxtaposition d'éléments "techniques" disparates. Lorsque c'est possible, les produits sur "catalogue", éléments préfabriqués du commerce seront à éviter au profit de fabrication artisanale et locale.

Tous les vitrages exposés seront protégés par des brises soleil ou des volets, les films de protection réfléchissant sont interdits.

PÉRENNITÉ DES FAÇADES

La conception des façades et le choix des matériaux devront être envisagés dans un souci de pérennité.

Le vieillissement des matériaux, leur "patine" est souhaitable, mais devra être contrôlée, pour éviter la dégradation des façades, les souillures et désordres liés à l'eau ou aux UV.

Les façades exposées à la pluie seront protégées par **des débords de toitures**, ou traitées avec des matériaux résistants (béton/ bardage...).

Les pieds de façades auront un traitement permettant d'éviter les rejaillissement d'eau (gravier, arbustes).

Les nez de dalle au droit des varangues et balcons

3/A.3 TOITURES



seront équipés de relevés et de cunettes, pour éviter les écoulements d'eau de lavage. Les nez de dalle seront de teinte sombre ou protégés

Une attention particulière sera apportée aux bardages bois qui peuvent vieillir de manière différenciée en fonction des protections.

ÉLÉMENTS TECHNIQUES

Les descentes EP et boîtes à eaux seront en zinc, cuivre, aluminium ou en PVC peints dans la teinte de la façade. Un soin particulier sera apporté au dessin et à l'intégration des descentes EP et boîtes à eaux (les dévoiements en façades sont à proscrire). Les descentes EP seront capotées dans leur partie basse: 2 mètres.

Les boîtes à eaux seront dimensionnées de manière à réduire leur impact visuel en façade.

Toutes les eaux pluviales ou de ruissellements seront canalisées, les pissettes et autres rejets d'eau (balcons/ varangues/ coursives) sont interdits sur les façades principales donnant sur des espaces publics.

Les blocs de climatisation seront positionnés sur les façades secondaires et capotés.

Les toitures seront travaillées au même titre que les autres façades des bâtiments.

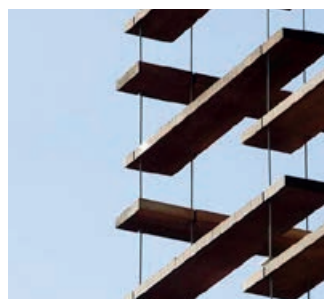
Des sur-toitures mono-pente seront privilégiées afin de répondre aux problématiques d'infiltrations, de protection solaire du bâtiment, d'aéroulque, de protection des éventuels blocs de climatisation et de protection des étanchéités.

Le rapport au ciel, le skyline, s'établira dans la création d'un paysage de toits de qualité (créatif et rythmé). La toiture comme «5ème façade» ne sera pas juste un élément technique de protection à la pluie mais partie intégrante du projet architectural.

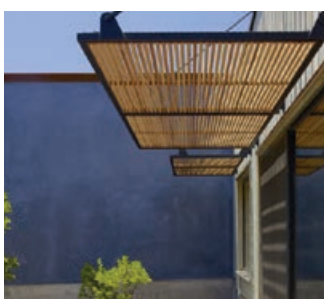
Les toitures contribueront à la volumétrie d'ensemble des bâtiments, à les rythmer et dessiner des pignons travaillés. Cependant, il sera important de ne pas trop les fragmenter pour qu'elles puissent accueillir des usages (panneaux solaires, ...).

L'architecture des toits privilégiera les toitures mono pente et les toitures terrasses; en évitant de créer de chéneaux (souvent sources d'infiltrations).

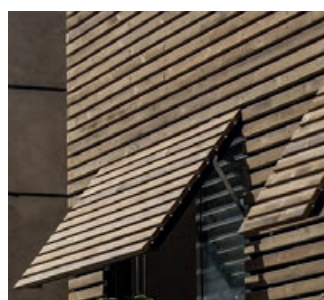
Les grandes surfaces de toitures en pentes seront scindées et séparées par des toitures terrasses.



Jardins du Portail - TTarchitecte



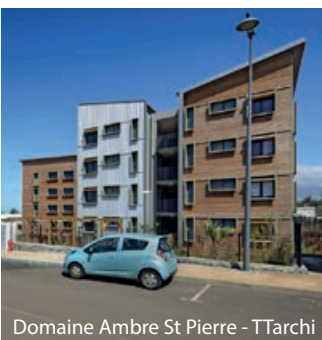
TTarchitecte



Pôle santé Ouest St Paul - Schüco



@-H.-Douris



Domaine Ambre St Pierre - TTarchi



Projet PRUNEL / Saint-Denis



TOITURES TERRASSES ET VÉGÉTALISÉES

La végétalisation des toitures pourra être envisagée quand les conditions sont favorables. Elle offre un réel confort thermique tout en assurant une capacité de rétention des eaux pluviales et un cadre paysager de qualité. Le projet devra être établi en fonction des paramètres techniques et des usages de la toiture.

Les toitures végétalisées échappent au DTU 43.1.1. Elles sont définies pour une épaisseur de substrat inférieure à 30 cm. Elles nécessitent l'emploi de process techniques spécifiques adaptés au climat tropical, au risque de réchauffement des sols et aux contraintes cycloniques. Les substrats allégés comprennent en moyenne 8 cm de substrat et de 4 cm de couche drainante. Ces toitures sont complexes à mettre en œuvre et nécessitent un avis d'un bureau de contrôle. La végétation adaptée est couvrante, adaptée au milieu sec et nécessite peu d'entretien. Elle est mise en œuvre par le lot étanchéité.

Les toitures terrasses jardins répondent aux normes du DTU 43.1.1. Elles sont constituées d'une épaisseur de substrat minimum de 30 cm, comprenant différents matériaux : couche drainante, couche filtrante, couche de terre végétale...L'épaisseur de terre végétale est fonction du type de végétation prévue (en moyenne de 30 cm à 1. Toutefois, les contraintes techniques sont liées à l'étanchéité et au poids des terres qui peut impacter fortement la structure porteuse du bâtiment. La plantation peut être complétée de produits allégeant le poids de la terre végétale et de dispositifs d'ancrage de végétaux de haute tige. La palette végétale doit être cohérente avec les conditions de plantation. Du fait de l'exposition, les risques d'assèchement sont importants ; une gestion adaptée et des apports en eau devront pouvoir être mis en place aisément.

TOITURES PARTAGÉES

Les terrasses accessibles, c'est-à-dire contiguës à un



Agence Ter - Zone Up paysage - la fabrique urbaine - Siclé AB

logement ou présentant un espace d'intérêt commun feront l'objet d'un aménagement soigné afin de favoriser une appropriation par les usagers.

Dans le cas de terrasses partagées ou dédiées à l'exploitation agricole doivent avoir un accès direct. Un accès par skydome ne peut suffire.

ÉLÉMENTS TECHNIQUES

Les locaux techniques situés en superstructure seront intégrés dans le volume du dernier étage (ou sous la surtoiture). Les excroissances (cages d'ascenseurs, extractions etc.) situées directement au niveau de la toiture et visibles depuis l'espace non bâti public ou privé, recevront un habillage architectural.

La conception des toitures terrasses devra permettre d'intégrer les éléments de sécurités nécessaires de manière harmonieuse.

Les gardes corps de protection sur les toitures terrasses, lorsqu'ils sont rendus nécessaires, seront à montants droits, fixés à l'intérieur de l'acrotère et :

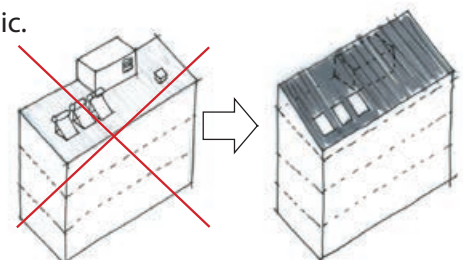
- Soit escamotables (et rabattables à l'horizontale hors période d'entretien)
- Soit limité en hauteur par une réhausse de l'acrotère à 50cm.

Tout les panneaux et dispositifs de capteur d'eau chaude solaire seront intégrés aux pentes de toitures. En plus du solaire thermique (obligatoire selon la RTAADOM), les toitures peuvent aussi être valorisées avec l'installation de générateurs photovoltaïques en autoconsommation (parex.pour les parties communes) ou autoconsommation collective (logements). Il faut concevoir les toitures afin d'accueillir des chauffe-eau solaires et des panneaux photovoltaïques (NNE/20° optimal).

La conception des circuits en toiture sera optimisée et les cheminements d'eau chaude solaire seront le plus discret possible.

Les équipements nécessaires à l'entretien seront de préférence intégrés au bâti de façon fixe et pérenne, ils auront de préférence une double fonction (protection solaire et cheminement technique...)

Les accès en toitures se feront de manière discrètes et l'impact visuel des échelles depuis l'espace public sera limité. Les équipements techniques situés en toitures seront intégrés à l'architecture et non visibles depuis l'espace public.



3/A. 4 CIRCULATIONS COMMUNES



PARTIES COMMUNES ÉCLAIRÉES NATURELLEMENT ET/OU À L'AIR LIBRE (POUR ÉVITER LES CIRCULATIONS VERTICALES ET HORIZONTALES AVEUGLES)

Les circulations communes seront des espaces agréables, bénéficieront d'un éclairage et d'une ventilation naturelle, et auront une vraie qualité d'usage.

Elles seront traitées sous formes de coursives et escaliers ouverts sur l'extérieur lorsque la réglementation incendie le permet (protégées de la pluie et du soleil).

Elles pourront s'élargir, devenir support de plantes grimpantes, accueillir de la végétation, voire devenir appropriable par les locataires (sous condition réglementées).

Dans les opérations de logements collectifs, le nombre d'appartements desservis par une coursive sera volontairement limité pour favoriser le sentiment d'individualité, limiter les charges d'entretien et les nuisances diverses. Lorsque c'est possible, la desserte par plusieurs circulations verticales desservant chacune 2 / 3 logements sera privilégiée par rapport à une desserte par coursive (qui peut poser des problèmes d'intimité vis à vis des logements). Dans ce cas les coursives seront situées en retrait de la façade.

L'entrée du logement, qui est un lieu stratégique et symbolique fort sera traitée avec soins, il ne doit pas s'agir juste d'une porte anonyme. La mise en place d'accès individuels : escalier privatif ou passerelles qui marque clairement le passage du collectif au privé sera encouragée.

La maintenance des parties communes sera réfléchie dès la conception pour être efficace et peu coûteuse.



Malacca Flores- 2APMR



Ligne des Bambous- 2APMR

3/A.5 LOGEMENTS



ÉVOLUTIVITÉ DES LOGEMENTS

La conception des structures et des typologies de logements sera souple et évolutive. Les structures et les typologies des logements seront conçues de manière flexible et mutables dans le temps.

Les espaces de vie devront s'adapter par exemple à la décohabitation familiale au fil du temps. Les projets permettront de transformer un T4 en un T1 + un T3
Sur les petites opérations pouvant être revendues à terme aux locataires:

- La possibilité d'extensions futures devra être envisagée, et en priorité en surélévation (en ce sens les toitures terrasses seront à privilégier)
- Les coffrets de comptage individuels en extérieur seront privilégiés aux gaines techniques palières.

Pour conserver l'unité des opérations après leur cession, un cahier des charges destiné aux acquéreurs sera à prévoir par le maître d'ouvrage

CONFIGURATION DES LOGEMENTS

Le traitement des entrées des logements devra permettre d'identifier et d'individualiser les logements (escalier privatif, coursive privative, portillons)

Les logements en RDC donnant sur rue auront des jardins privatifs "tampons".

Les pièces extérieures non nobles (séchoirs / rangements) seront situées sur les façades secondaires (non visibles depuis l'espace public) et partiellement occultées.

Pour éviter la mise en place de grilles par les habitants, les fenêtres et varangues situées en RDC disposeront dès leur livraison d'un système de fermeture et de protection contre l'effraction. Ce dispositif sera "aimable", le plus discret possible, et suffisamment poreux pour permettre la ventilation traversante. Il pourra être manipulable.

ADAPTATION AUX MODES D'HABITER

Étant donné l'importance des varangues dans le mode d'habiter réunionnais, la continuité entre cet espace et les espaces intérieurs sera à affirmer par des grandes ouvertures (baies vitrées) dont les dimensions iront au delà du dimensionnement de la RTADOM. **Chaque varangue possédera au moins un accès offrant un passage libre d'une largeur de 2 mètres** (l'espace

séchoir sera individualisé de la varangue).

La possibilité d'accéder aux logements en passant par des varangues (fermées) sera étudiée. Cette solution peut permettre de proposer un espace tampon entre les logements et les parties communes, à l'image des jardins.

Les gardes corps des varangues seront perméables à l'air mais opaques à la vue depuis la rue (pour permettre une intimité et une appropriation par les résidents).

Les sous-faces des varangues situées sous les toitures seront isolées et habillées.

Au sein d'une même opération les vis à vis entre varangues seront à éviter.

Pour maintenir la cohérence des façades dans le temps, et éviter la mise en place par les locataires d'occultations, des dispositifs de fermeture "légers" des varangues en étage (type panneaux claustra coulissants) seront prévus à la livraison.

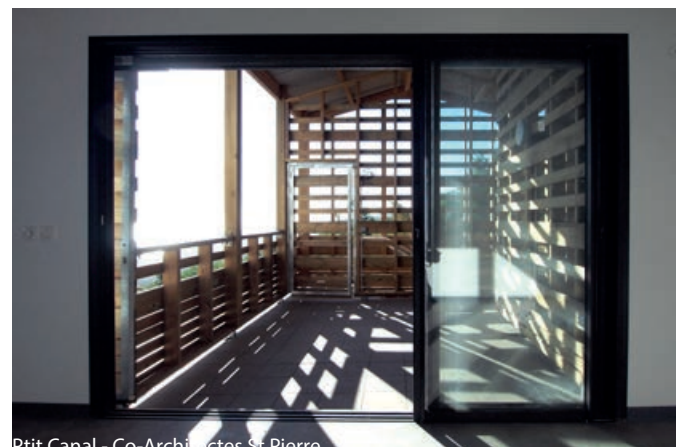
EXIGENCES EN TERME DE CONFORT THERMIQUE

En complément de la RTAADOM :

La hauteur minimale des niveaux sera de 2m65 sous plafond (pour permettre un fonctionnement optimal des brasseurs d'air)

Toutes les pièces principales seront ventilées naturellement et auront une fenêtre en façade.

Aucune dérogation ne sera acceptée, le recours à la seule extraction mécanique ne sera pas autorisé.



Ptit Canal - Co-Architectes St Pierre

3/A.6 ACTIVITÉS ET BUREAUX



GRANDS PRINCIPES

Les grands principes des nouvelles activités sont :

- **Superposition des volumes bâtis**
- **Efficacité de gestion des flux, des manoeuvres et du stockage sur l'espace extérieur**
- **Communication active avec son environnement et contribution à l'espace public**
- **Synergie entre les différents lieux de travail**

L'intégration de cette démarche urbaine demande certainement une contribution importante de la part des acteurs mais présente de nombreux avantages.

MIXITÉ DES USAGES

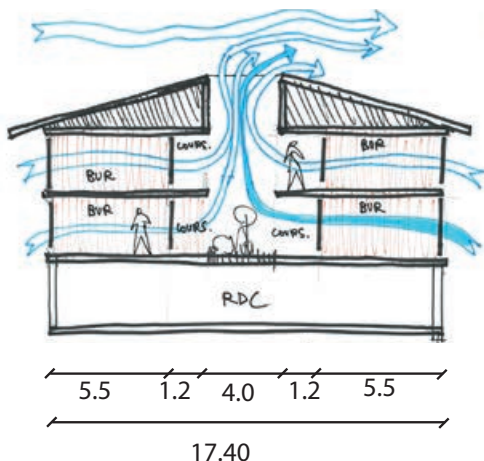
Les locaux doivent pouvoir s'adapter aux besoins des entreprises: s'adapter aux fluctuations des effectifs et des commandes.

Un nouveau modèle est à inventer. Ce nouveau modèle doit être conçu pour s'intégrer dans la ville et évoluer avec elle. Il doit être pensé avec une densité urbaine et être économe en espace. **Elles communiquent avec la ville en associant les espaces de livraison, de production mais aussi de création et de démonstration adressés aux citoyens.**

Ces volumes imbriqués permettent de penser une densité compatible avec la densité urbaine.

PUITS DÉPRESSIONNAIRE

La création de typologies permettant de **créer des puits dépressionnaires sera encouragée limitant le recours à la climatisation à quelques mois par an.** La trame correspond à une trame classique de bureaux (environ 18 mètres de large).



3/A.7 COMMERCES



GABARITS/HAUTEURS

Les façades commerciales se composent de façades vitrées avec des hauteurs minimales et des hauteurs préconisées et d'un bandeau avec une hauteur fixe. Le bandeau est présent au dessus des zones où les entrées se situent et n'est pas nécessaire sur l'ensemble du linéaire commercial. **La hauteur libre des vitrines ne devrait jamais être inférieure à 2,50 mètres et supérieure à 3,00 mètres** (elles pourront présenter des soubassements plein : allège de 60cm maximum). **La mise en place d'une enseigne drapeau sera acceptée si celle-ci s'installe à la hauteur du bandeau et dans un gabarit similaire.** Le complexe façades vitrées et bandeau doit être inclus dans un même encadrement. Le bandeau ne doit pas flotter au dessus de la façade vitrée.

Le découpage horizontal de ces façades vitrées doit respecter le rythme de l'ensemble de la façade (trame des ouvertures dans les étages, calepinage des façades, structures apparentes, etc.).

La grille/rideau métallique devra être positionnée derrière la façade, à l'intérieur.

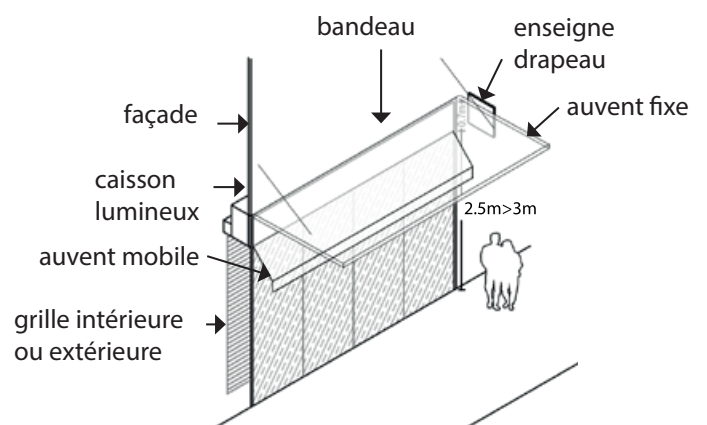
NU / RETRAIT / DÉBORD

Le bandeau doit être au nu de la façade.

Les vitrines commerciales devront obligatoirement intégrer une protection solaire, si possible fixe et au dessus du bandeau ou mobile et en dessous du bandeau. La façade vitrée pourra être en retrait pour se protéger du soleil.

Les façades secondaires (arrière de boutique) doivent être traitées avec la même attention que les façades principales.

Se référer aux prescriptions de l'Etablissement Public National d'Aménagement et de Restructuration des Espaces Commerciaux et Artisanaux (EPARECA): cahier des charges 2016 en pièces jointes.



3/B LES RÉHABILITATIONS

3/B.1 LES LOGEMENTS

OFFRIR DÈS QUE POSSIBLE À CHAQUE LOGEMENT UN ESPACE EXTÉRIEUR CONFORTABLE

Dans la majorité des réhabilitations, il s'agira, dès que possible, d'offrir à chaque logement un espace extérieur confortable (création ou agrandissement des varangues). Cependant, il faudra être vigilants à l'orientation de ces espaces (et ne pas les exposer plein Est aux vents). Par ailleurs le dispositif et les investissements nécessaires pour offrir ces espaces aux logements en extension du bâtiment par l'ajout d'une structure légère sera à envisager par les maîtres d'ouvrage en fonction du niveau de réhabilitation souhaité.

OBJECTIF:

Permettre l'évolutivité des logements et travailler sur le «mode d'habiter» créole, confort thermique et ventilation naturelle.

PERMETTRE LA VENTILATION NATURELLE EN FAVORISANT LES LOGEMENTS TRAVERSANTS

Dans la majorité des réhabilitations, il s'agira, dès que possible, de permettre la ventilation naturelle des logement en favorisant les logements traversants. Cela sera très dépendant de la structure même des bâtiments.

OBJECTIF:

Permettre l'évolutivité des logements et travailler sur le «mode d'habiter» créole, confort thermique et ventilation naturelle.



Agence Ter - Zone Up paysage - la fabrique urbaine - Siclé AB

3/B.2 L'ACCESSIBILITÉ

RENDRE ACCESSIBLE LES LOGEMENTS DANS LE CADRE D'UNE RÉHABILITATION AMBITIEUSE ET EXEMPLAIRE DU BÂTIMENT

Dans les projets de réhabilitation dont le coût serait supérieur ou égal à 80 % de la valeur du bâtiment, le bâtiment devra être rendu accessible et répondre à la réglementation en vigueur.

Ainsi, un dispositif de coursives extérieures en façade pour les bâtiments composés de plusieurs cages d'escaliers pourra être envisagé afin de ne pas multiplier les cages d'ascenseurs et desservir un maximum de logements. Par ailleurs ce dispositif participera à la qualité et au confort des parties communes qui seront ventilées, éclairées naturellement et appropriables.



3/B.3 LES PARTIES COMMUNES

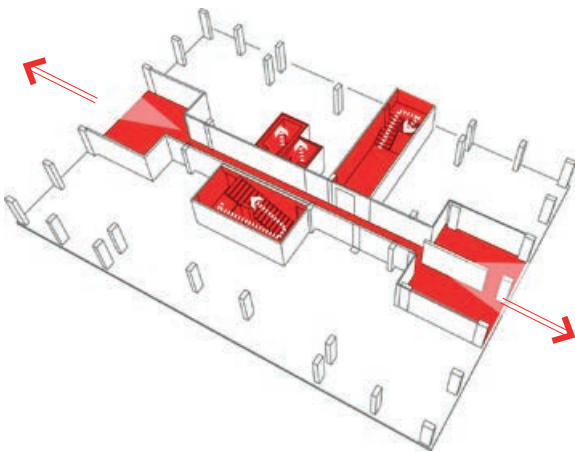
PRIVILÉGIER LES PARTIES COMMUNES ÉCLAIRÉES ET VENTILÉES NATURELLEMENT

De manière générale, il s'agira de privilégier et/ou préserver dans les réhabilitations, les coursives ou parties communes éclairées et ventilées naturellement, pouvant être le support de plantes grimpantes, accueillir de la végétation, voire devenir appropriable par les locataires.

OBJECTIF:

Privilégier des parties communes ventilées et éclairées naturellement

Travailler à éclairer et ventiler les parties communes et couloirs à l'intérieur des bâtiments :



Appropriation des coursives actuelles - opération Amiral Bouvet

Développer des coursives éclairées et ventilées naturellement



Bouvet - St Denis



Green Façade - Goblin

3/B.4 TOITURES

LIMITER LES PROBLÈMES D'INFILTRATION ET AMÉLIORER LE CONFORT THERMIQUE DU BÂTIMENT

La toiture est un élément clé de la conception d'un ouvrage : c'est principalement elle qui protège le bâtiment contre le soleil, la pluie, le vent, ... Elle protège également les murs et les ouvrants non seulement de la chaleur mais aussi de la pluie.

Selon le niveau de travaux, il sera envisager de limiter les infiltrations en toiture en supprimant les principes de toiture terrasse et en créant une sur-toiture monopente permettant également la pose de panneaux solaires et un meilleur confort thermique.

Il conviendra de créer des débords de toiture conséquents, pour que la couverture protège aussi les murs et les fenêtres du soleil.

(à noter qu'une attention doit particulièrement être portée sur les vents dominants lors de la conception de ce type de toiture).

RETRAVAILLER LES ATTIKES PAR LA CRÉATION DE DUPLEX

Selon le niveau de travaux, il pourra être envisagé d'interroger la possibilité d'aménager des duplex au dernier étage si on modifie la toiture.

Cela permet d'abaisser le niveau du dernier plancher desservant les logements et parfois de changer le classement de l'immeuble par rapport à la famille de bâtiment. Ce qui a un impact sur les réglementations de défense incendie et de mise en accessibilité.

Exemples de bâtiment avec une dalle béton toiture terrasse + une surtoiture métallique



Pôle santé Ouest St Paul - Schüco

3/B. 5 LES FAÇADES

ENVELOPPE ET PROTECTION SOLAIRE DES LOGEMENTS

Dans le cadre des projets de réhabilitation, une attention particulière sera portée sur l'enveloppe du bâtiment qui jouera un rôle bioclimatique et pourra intégrer des dispositifs de protection solaire des logements et d'isolation thermique.

OBJECTIF:

Assurer une pérennité des façades, une bonne isolation et protection solaire/enveloppe bioclimatique, et une bonne intégration des éléments techniques.

3/B. 6 LES HALLS

REQUALIFIER LES HALLS (LISIBLES, LUMINEUX, TRAVERSANTS, VENTILÉS, SÉCURISÉS, ...)

Un travail spécifique sur les halls sera réalisé dans le cadre des projets de réhabilitation. L'objectif sera de valoriser la lisibilité et le confort des halls en les rendant lumineux, traversants si possible, ventilés, sécurisés et facilement repérables depuis l'extérieur et les accès.

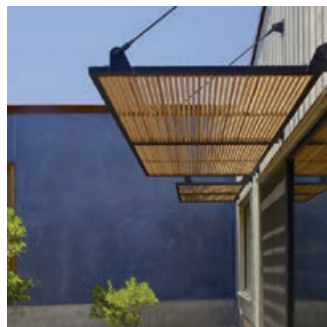
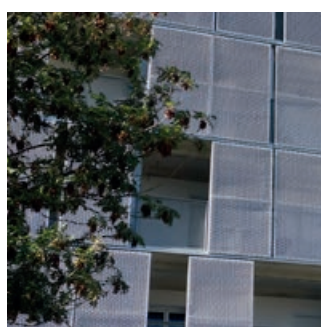
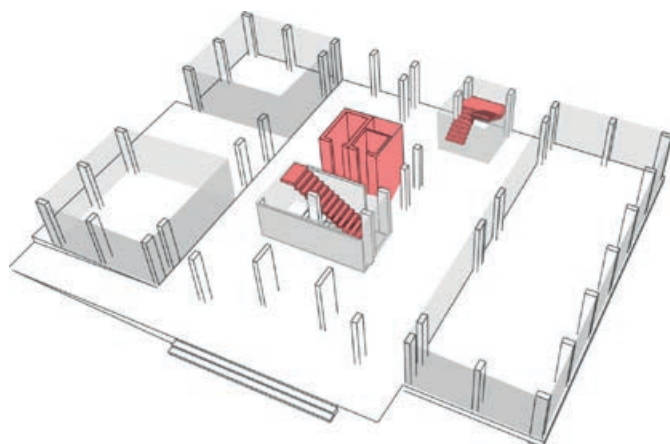
Un travail sur la double hauteur et la couleur pourra être envisagé.

Les locaux 2 roues seront implantés en rez-de-chaussée, valorisés, sécurisés, abrités. Pour faciliter la gestion, il sera interdit d'accéder à ces locaux depuis le hall d'entrée.

Sortir les locaux communs des halls : exemple des locaux ordures ménagères et vélos à l'extérieur des bâtiments.



Privilégier les halls traversants et lumineux pour un contrôle social renforcé :





4

**PRESCRIPTIONS
PAYSAGÈRES ET
ENVIRONNEMENTALES**

4.1 LES AMBIANCES VÉGÉTALES



Les ambiances végétales existantes devront être respectées et accompagnées. Les espaces nouveaux seront plantés en intégrant la question du vivant et le nécessaire accompagnement durable du végétal.

La question de l'usage du lieu, de l'appropriation des espaces aux différents temps de développement du végétal et de la gestion sont intégrés dès la conception du projet.

L'objectif est de rééquilibrer le ratio espaces minéral/végétal pour développer un milieu favorisant les échanges bioclimatiques et recréer une verticalité des échanges hydriques, paysagés, environnementaux : évapotranspiration, respiration et photosynthèse.

RECOMMANDATION:

- Planter des végétaux adaptés, au milieu urbain et artificiel (système racinaire non traçant, faible besoin en eau, ...) sans risque d'obstruer les vues à hauteur d'homme en milieu urbain.
- Favoriser la place des plantes locales (endémiques et indigènes) par le choix d'essences adaptées à la stratégie végétale. Une majorité des plantes endémiques ayant une croissance de développement lente en isolé, elles seront privilégiées en masses denses.
- Veiller au maintien de la strate arborée existante qui favorise le développement des autres strates
- Développer une stratégie végétale répondant aux objectifs de qualité environnementale, de confort thermique, de biodiversité (20 essences différentes pour 1000m² minimum sont recommandées) et de gestion écologique.
- Prendre connaissance à titre informatif des documents de référence (liste des espèces invasives, Démarche Aménagement Urbain et Plantes Indigènes....) et compléter la démarche par des professionnels expérimentés localement pour développer une approche adaptée aux espaces aménagés.

- Réduire la présence du gazon qui nécessite un entretien régulier et une consommation importante en eau: substitution par prairie ou sol perméable (voir partie 4.3)

INVARIANT:

- Nombre d'arbres: 2 grands arbres de hautes tiges par tranche (surface) de 100 m² non construits.
- Présence de différentes strates végétales (arbres, arbustes, couvre-sol...)
- **70% des espaces libres doivent être végétalisés; Un ratio de 20% de pleine terre doit être respecté sur la surface de la parcelle. Ces sols de pleine terre ne doivent pas être des espaces isolés mais des espaces reliés afin de créer des continuités écologiques et des sols avec réserve utile suffisante favorable à l'évaporation de l'arbre et au confort thermique. Les surfaces de pleine terre en dessous de 4m² ne rentrent pas dans le calcul de perméabilité de la parcelle.**

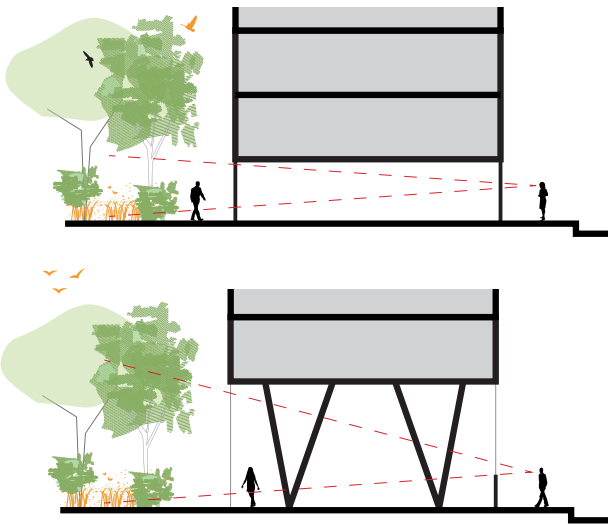
4.2 LA COMPOSITION DES CŒURS D'ÎLOTS



TRANSPARENCE/PLEINE TERRE/USAGES

La répartition du programme ainsi que l'organisation des linéaires de façades devront se faire de manière à animer autant que possible l'espace public et à participer à sa mise en valeur.

Les équipements communs du lot tels que les halls d'entrée, les escaliers ou les locaux vélos doivent être mis en valeur et participer autant que possible à l'animation de l'espace public. Les immeubles d'habitation devront intégrer en RDC un ou plusieurs locaux polyvalents d'une surface minimale de 10m²



Les halls d'entrée seront situés de plain-pied par rapport à l'espace public privé ou public attenant.

Ce rapport immédiat entre la rue ou le cœur d'îlot et la séquence de l'entrée sera mis en valeur par des transparences visuelles. **Les équipements communs tels que local de stockage vélo, accueil, circulations verticales, y seront mis en évidence.** Les halls d'entrée et les circulations horizontales et verticales doivent autant que possible bénéficier de l'éclairage naturel. L'éclairage nocturne doit participer

à la mise en valeur des parties communes. Les halls devront être traités comme des lieux de vie afin qu'ils contribuent par leurs usages à animer les rez-de-chaussée.

Ils participeront, en outre, à la recherche de porosité en étant largement transparents et ouverts au maximum sur les jardins intérieurs communs.

LES JARDINS COMMUNS

Les jardins communs, qui permettent de qualifier le

paysage des cœurs d'îlot devront assurer plusieurs fonctions :

- Structurer la limite entre l'espace public et l'îlot, entre les espaces collectifs et privés
- Servir de support à la gestion des eaux
- Répondre aux usages requis pour les habitants
- Offrir un confort thermique et un cadre confortable
- Permettre l'appropriation par les habitants

Ces espaces pourront développer un thème végétal propre tout en s'inscrivant dans la continuité paysagère du nouveau quartier. Un espace particulier destiné aux habitants de l'îlot permettra une halte au cœur du jardin.

INVARIANTS:

- Minimum **20% de la parcelle doit être en pleine terre**
- Maximum **70% de la parcelle peuvent être aménagés**
- **10% de la parcelle doivent être "laissés libres de toute construction"** Ils correspondent à la surface du terrain non occupée par les constructions (emprise au sol), imperméabilisés ou non. Ils comprennent les aires de stationnement, ainsi que les voiries d'accès.
- Pour le cœur des jardins, les arbres de haute tige seront privilégiés pour leur qualité d'ombrage.
- En pied de façades, une bande plantée sera obligatoire
- Les massifs seront caractérisés par des associations végétales adaptées, en port libre et bénéficiant des eaux de pluies.
- Une zone de stockage des déchets verts accessible à tous est à prévoir avec un composteur.
- Des espaces d'expression pour les habitants ou réservés pour la mise en place de projets collectifs sont à envisager.

LES JARDINS PRIVÉS

L'intimité des jardins privés devra être assurée par la plantation de haies libres associant un mélange d'essences au port libre rappelant la luxuriance des jardins créoles. A minima, des emprises libres en pleine terre pourront être réservées pour être plantées par les habitants. Le traitement architectural des rez-de-chaussée, l'aménagement de terrasses, comme l'organisation des plantations, seront étudiés de manière à favoriser l'appropriation des espaces plantés et jardins.

INVARIANTS:

- Minimum **20% de la parcelle doit être en pleine terre**
- Maximum **70% de la parcelle peuvent être aménagés**
- **10% de la parcelle doivent être "laissés libres de toute construction"**

Des actions en faveur de la biodiversité : nichoirs, corridors ou continuités écologiques, ruches, pigeonniers, chauve-souris devront être mentionnées.

4.3 LA PALETTE VÉGÉTALE



CRÉER DES CONDITIONS OPTIMALES DE PLANTATION

La plantation en milieu urbain impose de travailler avec des sols dégradés, asséchés et peu généreux. Les essences devront de fait s'adapter à ce milieu artificialisé en offrant une rusticité et des capacités d'adaptation au milieu sec. Les végétaux à caractère envahissant sont à exclure. La palette végétale sera choisie de manière à encourager la biodiversité. La stratégie végétale doit proposer un large panel d'essences contribuant à créer des ambiances spécifiques aux espaces aménagés. Les plantes exotiques non envahissantes et les plantes endémiques et indigènes seront savamment orchestrées en partitions thématiques.

Les fosses de plantations en pleine terre seront dimensionnées pour permettre le développement équilibré de l'arbre :

- Dans des **zones végétalisées** elles devront avoir des dimensions avoisinant les **6 m³** (2 m x 2m x 1.5m)
- Dans les **zones minérales** elles devront être généreuses pour permettre la croissance du sujet et des racines sans dégradation des revêtements. Des fosses avec des surlageurs de sol en mélange terre-pierre sous le revêtement permettent d'améliorer le volume de sol...

Les arbres seront plantés de manière à créer une trame végétale urbaine dense garantissant les effets d'ombrage, et réduisant les îlots de chaleur. Les arbres et palmiers seront toutefois à une distance suffisante des façades (3.50 m minimum).

A proximité des espaces naturels, des transitions sont à aménager par la mise en place de lisières boisées (minimum 2.5m de large).

RECOMMANDATIONS :

Objectif : plantation dense d'arbres / respect de la palette végétale indicative / et à une distance de 3,5 mètres min. des façades

INVARIANTS :

- Nombre d'arbres : 2 grands arbres de hautes tiges ou 4 à 5 petits par tranche de 100 m²
- Arbustes (les cocotiers, palmiers et bananiers ne sont pas comptés et ne sont pas considérées comme des arbres compte tenu de leur faible apport d'ombre)
- Surfaces végétalisées
- Arbres plantés en pleine terre,
- Dimensions des fosses minimum dans surfaces végétalisées et minérales (voir ci-dessus)

ARBRES D'OMBRAGE ET D'ALIGNEMENT :



Tetradium daniellii
Arbre à miel



Terminalia arjuna
Carambole marron



Mangifera indica
Manguier



Terminalia catappa
Badamier

PALMIERS :



Veitchia Merilli
Palmier Paul et Virginie



Areca catechu
Palmier à bétel



Cocos nucifera
Cocotier



Latania lontaroides
Latanier rouge

PETITS ARBRES ET ARBUSTE HAUTS :



Cossinia pinnata
Bois de Judas



Gastonia cutispongia
Bois d'éponge



Dodonea viscosa
Bois d'arnette



Indigofera ammoxylon
Bois de sable

ARBUSTES ET COUVRE-SOLS :



Russelia equisetiformis
Russellie fausse-prêle



Psiadia retusa
Saliette



Thunbergia grandiflora
Thunbergie



Coffea
Café fleur

LIANES :



Petrea volubilis
Liane Saint-Jean



Argyreia nervosa
Liane d'argent



Stephanotis floribunda
Liane de cire



Quisqualis indica
Liane de quisqualis

4.4 LES REVÊTEMENTS DE SOL



Le choix des revêtements de sol devra être adapté à l'échelle de l'espace et du degré de privatisation souhaitée. Il pourra s'agir de:

- Béton désactivé ou balayé
- Dalles et pavés de basalte avec joints enherbés / gravillons
- Stabilisé pour les zones avec une pente inférieure à 2%, du fait des risques de dégradation par ruissellement lors d'épisodes pluvieux
- Mélange terre-pierre
- Autres revêtements esthétiques au caractère urbain.

RECOMMANDATIONS :

- Réduire a minima les sols imperméables
- Privilégier des matériaux pérennes, locaux, robustes et ne gardant pas la chaleur
- Utiliser des bordures discrètes

INVARIANTS :

- 30% des surfaces libres peuvent être imperméables



Des dalles béton avec joints enherbés pour les cheminements piétons



Espace public, Barcelone, Espagne

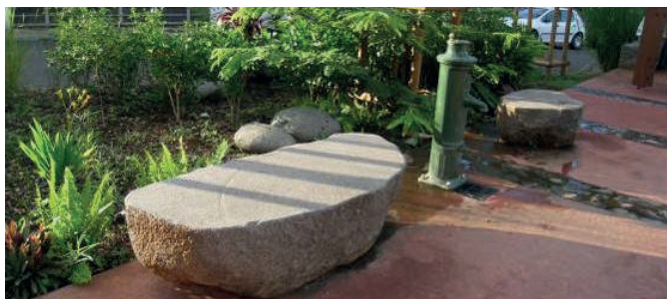
4.5 LE MOBILIER URBAIN

Le choix du mobilier urbain devra privilégier le confort d'usages, la sobriété et la robustesse en fonction de l'identification des lieux.

Sur les espaces publics comme privés, une démarche de co-construction de mobilier temporaire ou non est à développer dès que possible en collaboration avec des associations artistes et ressourceries.

MATÉRIALITÉ:

Le mobilier en béton ou en masse de basalte (rocher) sera privilégié pour sa solidité et sa résistance aux dégradations.



Mobilier urbaine en masse de basalte



Mobilier urbaine en béton



Mobilier rue Créative, Clermont-Ferrand

4.6 LES ÉQUIPEMENTS SPÉCIFIQUES



Un dessin soigné et adapté devra être apporté aux équipements spécifiques.

Les équipements de jeux :

- Une recherche d'organisation de l'espace originale est à mener en réduisant l'emploi de jeux du commerce tout en conservant le caractère ludique : jeux de glisse, de vélos, skatepark...

Les sanitaires :

- La présence de sanitaires publics est à identifier sur l'ensemble du quartier (robuste, facilement accessible et nettoyable).

Les ouvrages artistiques / pédagogiques :

- L'utilisation de pergolas ou autres ouvrages d'ombrage est à favoriser sur les espaces minéralisés.
- La mise en place des mobiliers pédagogiques est recommandée : jardinières, espaces de lecture...
- Habillage de clôtures et autres créations artisanales.

MATÉRIALITÉ :

Les équipements spécifiques devront privilégier l'emploi des matériaux locaux, avec un accent mis sur la robustesse et la pérennité. L'usage de matériaux recyclés est fortement recommandé.



Honeywood, Australie, Emergeassociates



AVIC Park, Chine, YIYU Design



Parcours rive sud, Nantes



Sucession de jeux, Rosas, Espagne



Des jardinières pédagogiques

4.7 LES CLÔTURES



ESPACE PUBLIC/ESPACE PRIVÉ

Les clôtures devront clairement identifier les limites des espaces privatifs et collectifs et celles-ci devront être accompagnées par un filtre végétal qui marquera les limites séparatives tout en formant un écran.

L'intimité et le confort de chacun des espaces sera travaillé.

Les limites physiques entre les espaces publics et espaces privés seront matérialisées tantôt par l'alignement des façades, tantôt par des clôtures métalliques situées en limite de propriété.

Les portails et portillons mis en place seront identiques aux clôtures en termes de formes et matériaux, pour s'intégrer au mieux dans l'ambiance paysagère.

Pour les jardins privés ou éventuels jardins partagés, des portillons sont à prévoir pour faciliter l'accès, l'entretien et l'évacuation des déchets verts.

Les clôtures doivent être accompagnées de haies libres:

- De part et d'autres lorsque l'emprise sur l'espace public le permet
- Uniquement sur parcelle privée lorsque l'emprise sur l'espace public est trop restreinte

Ces lisières denses et fleuries, composées de strates végétales de hauteurs variées (herbacées, arbustives, cépées et arbrisseaux) feront à minima 2m de large. Il s'agira d'intégrer 4 strates végétales, 3 au minimum afin de diversifier au maximum les strates végétales.

Sur un même lot, les clôtures en limite de domaine des différents programmes immobiliers devront être identiques.

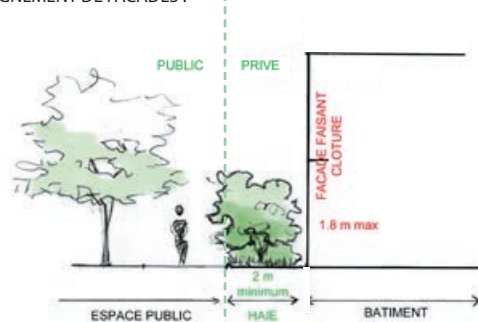
INVARIANTS :

- Hauteur de 1.80 m maximum.
- Aspect simple et solide, à barreaudages verticaux ou légèrement inclinés et de teinte gris foncé en

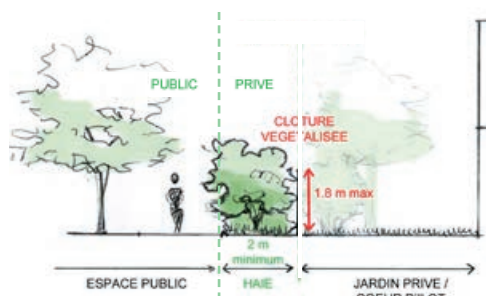
limites public/privé

- Dans le cas d'un terrain incliné, la clôture devra suivre la pente, mais les barreaux resteront verticaux
- Les portails et ouvertures devront avoir les mêmes dessins et matériaux que le linéaire de clôture.
- Hauteur max 1,80m
- Privilégier les mur bahut entre 0,5 et 0,8m + grille (hauteur maximale 1,80m)
- Mur bahut créole interdits sur les venelles et rues secondaires
- Haie vive doublée ou non grillage
- Privilégier les clôtures inscrites dans un massif végétal dans une bande de 2 mètres minimum de large.

TRAITEMENT DES LIMITES entre espaces privés et publics par ALIGNEMENT DE FACADES :



TRAITEMENT DES LIMITES entre espaces privés et publics par CLOTURE :



4.8 LE STATIONNEMENT AÉRIEN



Dans le cas d'une impossibilité de construire le stationnement en infrastructure, le stationnement devra être intégré au projet paysager du lot. Les places de stationnement devront servir de support pour l'écoulement et l'infiltration des eaux pluviales avec 50% de la surface dédiée au stationnement en surface perméable (dalles alvéolées, mélange terre-pierre, autre matériau drainant, système de noues...).

La transparence hydraulique devra être présente sur toute l'emprise du parking : les bordures sont par conséquent à adapter.

L'ombrage du parking est indispensable pour éviter les effets d'îlots de chaleur.

A minima une place de stationnement pour quatre places devra être arborée avec une emprise suffisante pour la fosse de plantation.

La plantation aura lieu obligatoirement en pleine terre. Les fosses généreuses en mélange terre pierre seront

préférées aux buses altérant à terme le développement du système racinaire et de l'arbre.

INVARIANTS :

- 50% de la surface dédiée au stationnement devra être traitée en surfaces perméables.
- Le parking ne pourra occuper plus de 20% de la surface du lot.
- 1 place arborée pour 4 places de stationnement.

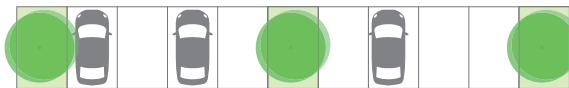


Schéma principe 1 place arborée pour 4 places de stationnement



4.9 LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

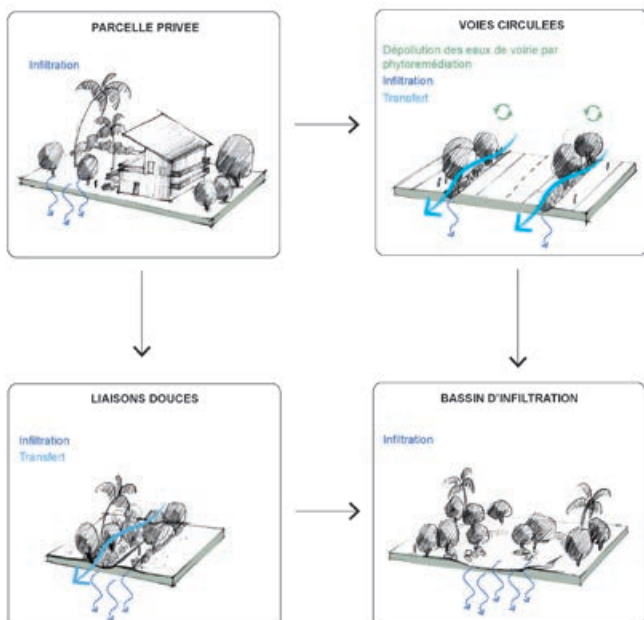


La gestion des eaux est intégrée de manière globale de la parcelle à l'échelle du quartier. Le cheminement de l'eau en surface est à privilégier par un système de circulation tramé avec l'organisation du site.. Il offre de multiples atouts à valoriser par les ambiances végétales, les cheminements et les espaces de détente.

La circulation des eaux pluviales doit se faire intégralement de façon gravitaire. L'usage de pompes et autres dispositifs mécaniques de relevage enterré est à justifier. Les ouvrages de rétention enterrés présentent des risques de colmatage durables supérieurs aux ouvrages à ciel ouvert. La présence de caniveau en béton est à limiter.

La collecte, le transport et le stockage temporaire des eaux pluviales à ciel ouvert a lieu par plusieurs dispositifs associés : tranchées drainantes ou surverses. Les dispositifs de gestion de l'eau seront plantés ; les plantes sont des rétenteurs d'eau et ralentissent son écoulement. Les zones perméables ainsi que l'usage de matériaux drainants devra impérativement être privilégié.

A l'échelle de la parcelle, les eaux pluviales devront être entièrement infiltrées, et situées aux plus près des bâtiments. Le réseau de noues peut être étendu sur les pourtours de parcelles pour obtenir une plus grande surface d'infiltration. Le parcours de l'eau entre les pieds d'immeuble et les zones d'infiltration sera visible



et mis en valeur (fil d'eau)

La question des toitures terrasse végétalisées est à étudier pour favoriser la rétention.

Sur les espaces publics, les ouvrages à ciel ouvert d'écoulement des eaux, seront mis en valeur par l'ambiance des différents espaces. Les noues tendront vers un aspect naturel avec la présence d'enrochements et d'une végétation adaptée.

Les espaces plantés seront aménagés de façon à récupérer les eaux de pluie : pentes vers les massifs, transparence hydraulique favorisée..

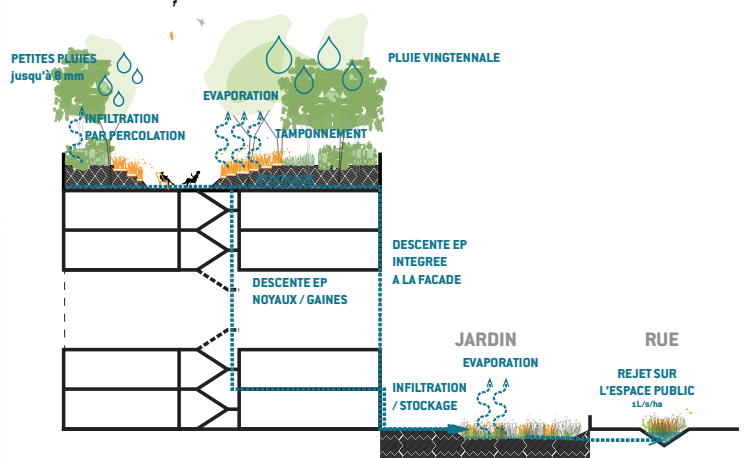
RECOMMANDATIONS :

Objectif :

- Favoriser les cheminements d'eau de surface Le recours à des réseaux enterrés doit être justifié.
- Réfléchir la gestion des eaux pluviales dans son ensemble : en partant de la parcelle jusqu'à l'échelle du quartier
- Favoriser l'infiltration sur la parcelle et favoriser l'écoulement de l'eau par des dispositifs adaptés et plantés plutôt que d'ouvrages en béton à ciel ouvert
- Favoriser des espaces paysagers mutualisant la fonction infiltration et le caractère paysager

INVARIANTS :

- Avoir recours à un système de gestion des eaux à ciel ouvert et gravitaire (non bétonné).



4.10 L'ÉCLAIRAGE



Les éclairages extérieurs doivent être conçus de manière à optimiser les sensations de confort et de sécurité pour les accès, les zones de stationnements vélo, les zones de circulation piétonne, les zones d'apport volontaire des déchets ainsi que les zones à faible luminosité naturelle ou sensibles du point de vue de la sécurité. L'éclairage devra être adapté à l'échelle des espaces traités et sobre.

Afin de minimiser la pollution lumineuse, les luminaires choisis doivent être conçus de façon à diriger la lumière essentiellement vers le sol et munis d'interrupteurs crépusculaires.

RECOMMANDATION:

L'éclairage choisi devra être respectueux de la faune et préserver l'habitat des oiseaux établi par la SEOR (Société d'études Ornithologiques de la Réunion)

INVARIANT:

Mettre en œuvre le label « Pétrels protégés ».

Avoir recours à la technologie LED (Lames Basse consommation - LBC,).

Déterminer les besoins en matière d'éclairage des rues. Diriger la lumière essentiellement vers le sol et munis d'interrupteurs crépusculaires.

4.11 LA SIGNALÉTIQUE

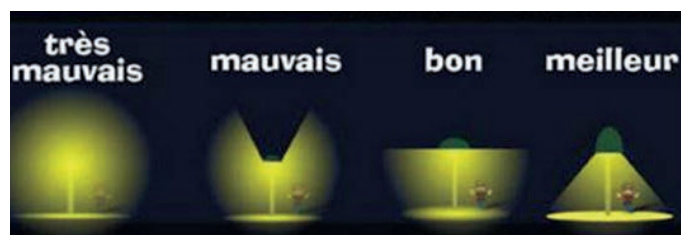


Il est nécessaire de garantir une mise en accessibilité universelle de la voirie et des espaces publics.

L'objectif est d'offrir un confort maximal pour tous les usagers, quelles que soient leurs capacités et leurs besoins, en évitant que les espaces ne créent des situations de handicap, et en mettant l'accent sur la convivialité d'usage universelle.

Les éléments de signalétique pouvant générer de la pollution lumineuse doivent également être proscrits.

Le schéma ci-dessous illustre le critère d'orientation du faisceau lumineux dans le choix des mobiliers d'éclairage.



4.12 LA GESTION ET L'ENTRETIEN



Les principes de gestion écologique tendent à se généraliser en vue d'adopter une approche de gestion plus économe en temps et en ressource. Les objectifs de cette démarche visent une réintroduction de la nature en ville. Dans ces nouvelles pratiques, le respect du milieu, de la santé des agents, de la qualité de vie des usagers, et de l'identité de l'espace restent au coeur des préoccupations de l'approche.

Cette logique de gestion impose une formation des jardiniers et une sensibilisation auprès du public.

Dès la phase de conception il sera indispensable de :

- **Prévoir un temps de formation** (voir une année d'encadrement) auprès du futur personnel gestionnaire du site par l'entreprise qui a en charge l'entretien pendant 1 an .
- **Hiérarchiser les espaces plantés** en les classant par fréquence d'entretien (espace soigné, espace naturel pour permettre de faciliter et réduire la fréquence d'intervention.
- Favoriser la prairie et les plantes nécessitant peu d'entretien sur les espaces moins fréquentés
- Prévoir une **signalétique pédagogique** sur site

Une démarche participative peut être développée pour sensibiliser les habitants et les impliquer dans l'entretien de leur résidence (cf participation page ci-dessous).

RECOMMANDATIONS:

Formation par l'entreprise en charge de l'entretien des futurs gestionnaire du site avec sensibilisation à la gestion écologique

Mise en place de végétation plus naturelle, nécessitant moins d'entretien pour les espaces moins fréquentés

Arrosage automatique maîtrisé et régulé pour limiter la surconsommation d'eau

Sensibilisation et implication des habitants dans l'entretien des espaces plantés, mise en place de projets collectifs (jardins, potagers, composteurs...)

INVARIANTS:

- Pas d'utilisation de produits phytosanitaires
- Classification des espaces suivants leur fréquence d'entretien nécessaire.
- Sensibilisation des habitants

4.13 LA PARTICIPATION CITOYENNE

La participation citoyenne aux différents projets d'aménagement est une démarche à développer tant sur l'espace public que sur les opérations privées. Cette démarche doit être anticipée dès le début de la phase de conception. Elle peut prendre plusieurs formes suivant les attentes et objectifs de la maîtrise d'oeuvre et maîtrise d'ouvrage.

Pendant le **diagnostic et analyse préliminaire: Une visite avec un état des lieux** du site avec les habitants peut permettre de faire ressortir leurs habitudes, leur vision de l'espace, les points qui ne fonctionnent pas à l'usage, les attentes des usagers.

Pendant la phase de **l'esquisse/début AVP:**

Une **réunion/atelier d'échange** permettra de présenter quelques grands principes d'organisation de l'espace et surtout de faire ressortir les usages que les habitants souhaitent avoir dans ce lieu (dialogue à partir de photos références, dessins sur plan...).

Après l'Avant-Projet:

Une **réunion de présentation** est un bon outil pour sonder l'appréciation du projet par les habitants.

Pendant le chantier :

Suivant le projet, des ateliers de co-construction peuvent être organisés (fresques, mobilier temporaire...).

Une fois les travaux finis:

L'entretien des espaces plantés peut être développé au travers d'ateliers participatifs avec les habitants pour qu'ils s'approprient les plantations en pied de bâtiment et les entretiennent (travail associatif, intervention dans les écoles, projets de plantations...)

Des démarches comme la mise en place de jardins partagés, de composteurs collectifs sont à encourager et peuvent être soutenues par un travail associatif.

RECOMMANDATIONS:

- Démarche de co-construction avec les habitants
- Mise en oeuvre d'un ou plusieurs leviers de concertation pendant la durée du projet.

4.14 LA COLLECTE DES DÉCHETS



OBJECTIFS A ATTEINDRE PAR LES PROMOTEURS

- Mettre en place le système de collecte des déchets enterré sur les lots de logements (à l'extérieur du bâtiment)
- Mettre en place un local d'une superficie suffisante pour les bureaux et commerces afin de recevoir les divers conteneurs liés à la collecte sélective des ordures ménagères (intégré au bâtiment)
- Optimiser le flux des déchets
- Permettre la mise en place d'un composteur collectif sur la parcelle (en lien avec les jardins).

INVARIANTS

- L'intégration des locaux de stockage des déchets dans le bâti est obligatoire et réalisée de manière discrète et qualitative pour le tertiaire et les commerces. Local spécial, clos, ventilé et équipé d'une fermeture hermétique, des sols et des murs revêtus de matériaux imperméables et imputrescibles.
- Implantation proche du point de collecte et facilement accessible par l'ensemble des usagers.
- Accès communiquant entre hall d'entrée et locaux déchets interdits.

Réseau de BAVE:

On considère en général une Borne d'Apport Volontaire pour 500 à 800 habitants environ suivant la fréquence des collectes, le volume des bornes et la densité.

Chaque habitant doit bénéficier de la possibilité de pouvoir apporter ses emballages recyclables sans que cela soit une contrainte.



Chaque emplacement doit être :

- Visible et intégré,
- Accessible à la collecte.
- Accessible aux piétons et aux automobilistes.
- Respectueux de la sécurité routière et de la circulation des piétons sur les trottoirs :
- Voirie adaptée à la circulation et aux manœuvres des camions.
- Distance voirie/emplacement des colonnes réduite,
- Espace dégagé au-dessus des colonnes.
- Accessible aux habitants (sur le cheminement piétonnier, transport ou parking, PMR).
- Aux abords d'une route fréquentée par les habitants (stationnement aisé pour les véhicules particuliers)
- Sur une voie accessible à un véhicule poids lourd (pour effectuer la collecte).
- Sur une route dont le trafic n'est pas trop important et pas dangereux (sorties ou entrées de virage, écoles, sommets de côtes, etc.)
- Bien éloigné d'une ligne aérienne électrique, téléphonique.
- Au sol : aplanissement et nivellement PMR, prise en compte de l'écoulement des eaux usées et d'une surface suffisante pour la circulation autour des conteneurs, matérialisation du périmètre avec des bordures, traitement de surface spécifique ou marquage au sol des conteneurs à replacer après le vidage.
- Prévoir un espace minimum de 80 cm entre chaque conteneur afin de faciliter la préhension par le camion-grue.



5.
*PRESCRIPTIONS
TECHNIQUES ET
ENVIRONNEMENTALES*

5.1 ÉNERGIE



Située en zone 1 (< 400m) selon le référentiel PERENE, le quartier du PRUNEL jouit d'un taux d'ensoleillement valorisable toute l'année. Différentes technologies ayant recours à l'énergie solaire peuvent donc être développées à l'échelle du quartier.

APPROCHE BIOCLIMATIQUE

L'approche bioclimatique des bâtiments repose sur une interaction forte entre le contexte climatique propre de la zone et les caractéristiques du bâtiment. Chaque opération, tant en construction neuve qu'en rénovation, est soumise à des conditions particulières (climatique, orientation, configuration, etc.) qui nécessitent d'adapter les travaux.

La réduction de la consommation d'énergie passe en priorité par l'absence de recours à la climatisation par conception bioclimatique assurant le confort en ventilation naturelle et brasseur d'air, la production d'eau chaude solaire et la production photovoltaïque pour alimenter la recharge de véhicules électriques et les usages du bâtiment suivant une étude à produire.

Référentiels

En complément de la RTA DOM (réservée à la construction neuve en logements), des référentiels adaptés au contexte réunionnais existent et peuvent être utilisés, notamment dans le cadre de la réhabilitation : PERENE, BATIPEI et Certification CERQUAL Habitat Existant (Ile de La Réunion). Pour le non résidentiel le référentiel HQE BATIMENT DURABLE CERTIVEA sera la référence.

RECOMMANDATIONS

Assurer un confort climatique d'été sans climatisation dans le résidentiel (application des principes de l'architecture bioclimatique: valorisation de la ventilation naturelle, protections solaires etc.)

MAÎTRISE DE LA DEMANDE EN ÉNERGIE

Le SLIME Réunion (Schéma Local d'Intervention pour la Maîtrise de l'Énergie) consiste en la réalisation de visites à domicile auprès de foyers repérés en situation de précarité énergétique, afin de réaliser un diagnostic à leur domicile, et de leur fournir des équipements permettant de réduire rapidement la consommation en énergie et/ou en eau. L'animation de ce dispositif est confiée à la SPL Energies Réunion, les équipements seront fournis par EDF Réunion, qui est également

cofinancier, aux côtés de la Région Réunion, du dispositif.

CAMPAGNE DE SENSIBILISATION

De manière générale, et en compléments des diagnostics SLIME, des actions collectives de sensibilisation des familles peuvent être menées à l'échelle du quartier sur les bons gestes à adopter afin de réduire les consommations énergétiques des ménages (réunions d'informations, supports écrits, visite d'un appartement témoin pédagogique, journée d'échanges, sensibilisation dans les écoles, etc.), font appel à différents intervenants (Mairie de Saint-Denis, SPL Énergies, EDF, CCAS, Bailleurs sociaux, etc.) et peuvent être associées à d'autres thématiques.

RECOMMANDATION

Assurer une sensibilisation des futurs usagers une fois les bâtiments livrés en réhabilitation comme en construction neuve (ventilation naturelle, équipements électroménagers, ECS, tri des déchets, fonctionnement des jardins partagés, etc.)

Prévoir un suivi des consommations électriques auprès de foyers volontaires et un challenge inter-famille.

Solaire thermique et Eau Chaude Solaire

La RTAA DOM introduit l'obligation pour toutes les constructions neuves d'intégrer un chauffe-eau solaire (CES) pour la production d'eau chaude sanitaire.

L'enjeu se situe désormais sur le remplacement des chauffe-eau électriques et éventuellement des anciens chauffe-eaux solaires lors de la réhabilitation des logements.

A l'échelle du quartier, le remplacement des CES en réhabilitation pourra être soit accompagné financièrement par le FEDER/Région, tandis qu'à l'échelle de la construction neuve, une aide FEDER/ADEME/Région pourra être sollicitée.

Vélos à Assistance Électrique

L'évolution du parc de véhicules hybrides et électriques réunionnais, bien qu'encore modeste, demande cependant une stratégie d'accompagnement du déploiement des véhicules électriques et hybrides rechargeables, en adéquation avec les spécificités de La Réunion. Il s'agit donc davantage de profiter du relief favorable du quartier au développement des modes doux en proposant une offre vélo adaptée aux usagers. Ainsi, la mise en place de stations de vélo en libre-service utilisant des bornes de recharges solaires pour soutenir la mobilité électrique des 2 roues pourrait être envisagée à l'échelle du quartier du PRUNEL.

5.2 CHARTE CHANTIER VERT, CHANTIER À FAIBLE NUISANCES ET DÉCHETS D'ACTIVITÉ



CHANTIER A FAIBLES NUISANCES EN DÉCONSTRUCTION OU EN CONSTRUCTION

CONSTRUCTIONS

Réduire, tracer et valoriser les déchets de chantier

Gérer les emprises sur voies publiques: la conception du projet intégrera les contraintes de phasage et d'implantation permettant de réduire les contraintes de chantier et d'emprises sur les voies publiques (reculs / voies et aux constructions réhabilitées, perturbation du trafic)

Le chantier imposera notamment le **tri des déchets, la valorisation en filières, la traçabilité** et fourniture des bordereaux de suivi de déchets. Une charte de chantiers à faibles nuisances sera intégrée aux marchés de travaux. Le Plan Déchets BTP Réunion sera respecté, la bourse aux déchets (site CERBTP) sera mise à profit

- Prévoir la destination des déblais en excédants
- L'huile de décoffrage sera végétale, les pollutions de sol strictement pénalisées de même que les atteintes à la biodiversité
- Justifier de la gestion des déchets par un bilan en fin de chantier
- Les traitements anti-termites envisageront le piégeage biologique

Les mesures de chantier en matière de déchets, d'assainissement pluvial, liées à la préservation de la flore et de la faune, seront strictement respectées.

Maîtriser les nuisances et la consommation

- Les nuisances associées au trafic seront maîtrisées (préfabrication en atelier et une moindre nuisance sur site pour la filière bois)
- Les nuisances visuelles de chantier devront être limitées
- Les locaux de chantier feront l'objet d'une optimisation thermique destinée à réduire la période de refroidissement
- Récupérer et traiter les effluents polluants du chantier
- Optimiser le nettoyage des engins et du matériel
- Assurer le suivi et la maîtrise des consommations de chantier.

DÉCONSTRUCTIONS

Les opérations concernées seront déconstruites et non démolies et feront l'objet d'une déconstruction soignée:

Trier les déchets, valoriser en filières, et assurer leur traçabilité

Le chantier imposera notamment le tri des déchets, la valorisation en filières, la traçabilité et fourniture des bordereaux de suivi de déchets. Une charte de chantiers à faibles nuisances sera intégrée aux marchés de travaux. Le Plan Déchets BTP Réunion sera respecté, la bourse aux déchets (site CERBTP) sera mise à profit

DÉCHETS D'ACTIVITÉ

- Prévoir les circuits et ouvrages propres au tri à la source
- Pré-traitement des biodéchets sur site, Les circuits et ouvrages devront distinguer les flux, a collecte sélective sera mise en place
- Stocker dans de bonnes conditions sanitaires:
- Les locaux déchets devront être d'un accès facile, avec de bonnes conditions d'hygiène et positionnés de telle façon qu'ils créent le moins possible de nuisances pour les usagers. Les zones de stockage des bacs poubelles, prêts au ramassage à l'extérieur de l'opération, seront définies en concertation avec les services publics chargés de la collecte des déchets sur le territoire.

PRÉCONISATIONS

- Mise en place d'un outil de respect environnemental de chantier : Chantier Vert.
- Traitement des déchets de chantier par la mise en place de bennes pour les différents déchets (benne ou emplacement matérialisé pour le bois, métaux, fer, papier, plâtre, déchets industriels, ciment)

OUTILS

- Charte de Chantier Vert de l'ADEME.
- Plan déchets BTP Réunion
- Site CERBTP déchets

5.4 APPROCHE SÉCURITÉ SÛRETÉ



RÉEMPLOI DES MATÉRIAUX DE DÉCONSTRUCTION: ÉCONOMIE CIRCULAIRE

RÉALISER UNE ÉTUDE DE FAISABILITÉ

L'étude de faisabilité comportera un volet assurances et réglementation, ainsi qu'un diagnostic ressources, qui conditionnera l'optimisation du réemploi sur le projet. L'enjeu du diagnostic ressources est de préparer le déploiement du réemploi / réutilisation de matériaux. Le but est ici d'identifier le gisement de matériaux et de produits réemployables.

- Le statut déchet doit être évité en anticipant le devenir des matériaux en amont de la déconstruction.
- Prescrire le réemploi / la réutilisation dans le programme du projet et définir dans l'appel d'offre un lot dédié
- Prévoir un espace de stockage et étiqueter les matériaux à transporter.
- Déposer, collecter et reconditionner les matériaux

Il est nécessaire d'apporter non pas une réponse défensive à l'insécurité, mais architecturale et urbaine. La sécurité et le sentiment de sécurité dépendent en partie des qualités des espaces publics à rechercher dès la programmation, en conception urbaine mais également dans l'entretien et la gestion des espaces.

Il s'agira de s'appuyer sur les attentes de l'utilisateur pour mener une réflexion sur la qualité des espaces publics:

- Percevoir les signes qu'il existe un garant des lieux (clarifier les domanialités, anticiper l'entretien et les réparations)
- S'orienter facilement (conserver une trame urbaine lisible et compréhensible, et mettre en place un système de repérage)
- Garder le contrôle visuel lors de ses déplacements: des espaces ouverts à la vue et visibles, utiliser la végétation comme un écran plutôt qu'un écran, soigner l'éclairage (continuité, forme, couleur, confort et ambiance, choix d'éclairage spécifique au statut et usage de chaque voie).
- Bénéficier d'une surveillance naturelle : dimensionner les espaces publics en rapport avec leur fréquentation, associer les cheminements motorisés, cycles et piétons, ouvrir les façades sur l'extérieur.
- S'approprier ses lieux de vie à tout moment : faire participer les activités, les lieux de convivialité et les transports en commun à la sécurité.
- Se sentir intégré à la cité : intégrer le nouveau quartier dans la trame de la ville, connecter le nouveau quartier aux quartiers voisins et éviter les effets de coupure, soigner les signes d'appartenance à la ville (matériaux, mobilier, respect de la mémoire du lieu).
- Comprendre le statut et l'usage d'un lieu : distinguer les espaces publics, privés, collectifs et privés, leur gestionnaire et leurs usages, utiliser la résidentialisation dans les quartiers existants dans une logique de revalorisation, dimensionner les espaces collectifs privés pour favoriser la sociabilité.
- Déployer une vidéo surveillance si cela reste opérant

5.4 TRANSITION NUMÉRIQUE



La Réunion opère un très fort développement des outils d'information et de communication accompagnée par la puissance publique afin de contribuer à réduire les fractures sociales et géographiques (insularité, Hauts, télétravail, intergénérationnel...).

Le plan régional pour le très haut débit poursuit les objectifs de :

- Rendre le haut débit puis le très haut débit accessible partout et pour tous à moindre coût.
- Concilier les exigences de solidarité et les nécessités de compétitivité dans le cadre d'une « Stratégie de cohérence régionale d'aménagement numérique du territoire » permettant d'apporter la fibre optique à tous les foyers réunionnais à une échéance de 20 ans.

Les acteurs du quartier du PRUNEL prévoient donc de :

- Structurer ses réseaux pour permettre l'arrivée du très haut débit dans tous les locaux.
- Raccorder les logements à la fibre optique, donnant accès au très haut débit numérique,
- Mobiliser le BIM conception et/ou BIM réalisation et/ou exploitation
- Innover en facilitant la vie quotidienne des habitants par des logements connectés.
- Déployer des innovations locales (ex conceirgerie numérique, autopartage...)
- Faciliter un fonctionnement en réseau pour certains services ne pouvant être présents sur le quartier
- Envisager des services itinérants
- Ateliers de formation intergénérationnels

Favoriser le développement des outils numériques dans les collèges et lycées à l'image du "Hackathon" organisé par la ville de Saint Denis. Il s'agit d'un concours qui s'adresse aux collégiens et lycéens avec comme objectifs la réalisation d'un site Internet sur un sujet donné lors d'une épreuve de 5h et la présentation de leurs travaux devant un jury.

5.5 GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT



Une GTB de classe adaptée au projet (classe suivant guide Rge GTB) sera mise en œuvre avec un accès externalisable - elle permettra la régulation, reporting des comptages et sous-comptages par secteur et par usages, de l'énergie, de l'eau, de l'entretien maintenance...

Elle rassemblera toutes les informations techniques.

Le système de pilotage du site sera décrit et les régulations seront proposées

Des sous-comptages et affichages permettront de suivre les consommations d'électricité et d'eau, par espace et par usage.

Un spécialiste de l'exploitation devra être impliqué pendant la conception de l'ouvrage

Le BIM conception et/ou BIM exploitation sera mobilisé

Les fonctions attendues de la GTB seront précisées et permettront la régulation, le reporting et les remontées d'alarmes.



ANNEXES

1. LA LABELLISATION ÉCOQUARTIER

2.1 FICHE DE SUIVI DU PROJET

2 PIÈCES À FOURNIR PAR LE PORTEUR DE PROJET

3. PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES

4. PRESCRIPTIONS EPARECA



SAINT-DENIS, PRU NORD-EST-LITTORAL

CAHIER DE PRESCRIPTIONS

URBAINES, ARCHITECTURALES,

PAYSAGÈRES ET ENVIRONNEMENTALES

NOVEMBRE 2021

Agence Ter - paysagistes urbanistes
La fabrique urbaine - architectes urbanistes
Sicle AB - bureau d'études environnement
Zone Up - paysagistes



1.
**LA LABELLISATION
ÉCOQUARTIER**

1.1 LA LABELLISATION ECOQUARTIER

Le quartier PRUNEL est engagé depuis 2017 par la signature de la charte Ecoquartier par la ville de Saint-Denis

ÉCOQUARTIER :

FAIRE DU PROJET AUTREMENT

L'ÉcoQuartier PRUNEL sera un laboratoire opérationnel de la ville durable, un lieu de créativité et d'audace pour faire émerger des projets exemplaires, que ce soit dans les formes urbaines et l'architecture, les usages proposés, ou dans les modalités de conduite de projet. La mobilisation citoyenne sera un élément majeur de la conduite du projet. Cette charte engage tous les acteurs du quartier dans un processus imaginatif, adaptable et vivant pour favoriser une amélioration continue des pratiques d'aménagement.

ÉCOQUARTIER: LEVIER VERS LA VILLE DURABLE

Les engagements du label doivent non seulement guider l'Ecoquartier mais aussi infléchir nos actions à plus long terme à l'échelle du territoire.

Chaque acteur du quartier PRUNEL s'engage ainsi dans une politique d'aménagement durable, afin de permettre aux citoyens de s'épanouir dans des territoires accueillants et dynamiques. Ceci constitue une étape clé de la transformation de nos territoires, pour un développement solidaire et respectueux de l'environnement.

Les 20 engagements de la « grille Écoquartier » constituent une référence commune aux différents acteurs du projet, qui sont libres de les traduire en fonction du contexte dans lequel s'insère le projet et de leurs propres pratiques.

La stratégie Ecoquartier du projet PRUNEL est synthétisée ci-après. Le mode d'emploi des outils est le suivant :

EXPERTISE LOCALE ET NATIONALE ECOQUARTIER :

- La notation de 1 à 5 est issue du référentiel d'évaluation des Ecoquartiers utilisée par les expertises locales et nationales pour formuler leur accord ou leur avis défavorable sur la labellisation d'un projet de quartier.
- Pour être labellisé, un Ecoquartier doit atteindre le minimum de 3 sur chaque DIMENSION (qui regroupe 5 engagements)

SUIVI DES SECTEURS OU ÎLOTS BÂTIS PAR LA VILLE :

- Cette échelle a été reprise ici pour chaque engagement afin de qualifier l'ambition politique du projet et en assurer le suivi et l'évaluation au fil de l'eau. Cette ambition globale est représentée par le radar en trait continu. Les traits discontinus représentent l'évaluation en cours du traitement des sujets par le quartier ou, dans le cas ci-après, l'ambition du SECTEUR donné en exemple. Enfin le radar violet représente l'évaluation du projet soumis à la ville par un opérateur sur un secteur donné.
- Des pictogrammes "engagements" sont en outre reportés dans le corps du CPAUPE et des documents opérationnels
- Des prescriptions sont détaillées pour chaque engagement, s'appliquant à chaque projet de SECTEUR ou ÎLOT BÂTI


OBLIGATION DES PORTEURS DE PROJETS EN SECTEURS OU ÎLOTS BÂTIS


- **Chaque projet devra ainsi répondre aux prescriptions détaillées sur la fiche de suivi, et accompagner cette fiche de tous les documents justifiant ces réponses à chaque phase d'étude - notamment le dossier de programmation, en phase ESQ/diagnostic et APD qui pourront être déposés qu'au terme d'un accord formel de la gouvernance de l'Ecoquartier**
- L'échelle de notation rappelée en référence pourra être adaptée par la Ville à chaque secteur et le porteur pourra également s'auto-évaluer





2.
**FICHE DE SUIVI DES
PROJETS**


2.1 FICHE DE SUIVI DU PROJET

ECOQUARTIER PRUNEL - Prescriptions Prochaine échéance : xxx		
FAIRE DU PROJET AUTREMENT	Démarche et processus	
1 – Diagnostic et programme		
L'exemplarité du projet sera affirmée, les engagements en matière de développement durable transcrits et explicités dans le programme et chaque phase du projet.		
Les diagnostics porteront sur toutes les thématiques et seront conduits aux échelles pertinentes		
2 – Gouvernance et pilotage		
L'organigramme de l'équipe projet du MOA et celui des concepteurs et entreprises de travaux sera formalisé		
Des compétences étendues seront mobilisées et leurs missions détaillées pour concrétiser l'approche EcoQuartier		
<i>Projet végétal et perméable : Paysage, expertise faune flore, biodiversité, gestion des eaux</i>		
<i>Conception aéro-climatique - simulations thermiques dynamiques, héliodon, analyse météorologique, maquettes en soufflerie, ...</i>		
<i>Confort visuel : éclairage naturel et artificiel - simulations, prescriptions</i>		
<i>Confort acoustique : mesures, simulations, prescriptions</i>		
<i>Qualité de l'air et odeurs : mesures, prescriptions</i>		
<i>Eco-conception : matériaux et procédés de construction à faible impact santé et envt + coût global - analyses multicritères</i>		
<i>Entretien maintenance, exploitation dont déchets + coût global dont carnet d'entretien et carnet de vie, DUEM</i>		
<i>Energies : frugalité, efficacité, énergie renouvelables</i>		
Une gestion documentaire dématérialisée (plateforme...) permettra de partager le projet avec la Ville		
3 – Coût global		
Le bilan de l'opération attestant des conditions de la faisabilité financière et précisant l'impact pour les habitants sera produit		
L'adaptabilité des bâtiments sera décrite : ex extensibilité horizontale, verticale, modularité intérieure, changement d'affectation sans changement structurel, façades, irrigation technique...		
Pour le stationnement en ouvrage, la hauteur sous poutre sera de 2.70m à minima et 3.5m minimum en cas de reconversion en commerces ou bureaux. Pour les commerces la hauteur libre des vitrines ne devrait jamais être inférieure à 2,50m et supérieure à 3,00m		
La maintenance, l'accessibilité seront finement optimisés pour réduire la gêne des occupants et les coûts différés - ex aucun équipement rapporté pour l'entretien accepté (nacelles, cordistes...proscrits), éléments intégrés aux bâtis, doubles peaux ou protections solaires déportées de la façade d'au moins 0,8 mètres (ou 1,5, 3m...), protections solaires à fonction double de passerelle technique, accès en toitures par escaliers, locaux techniques accessibles en RDC, avec points d'eau, siphon de sol ventilation, itinéraires, suivi distant, GTB... La maintenabilité du projet devra être anticipée, détaillée, analysée en coût global et ne pas générer de gêne ou de perte d'exploitation aux occupants, ni générer d'interventions et de coûts à la collectivité		
Des bilans en coût global seront formalisés et analysés pour arbitrer des choix de conception		
4 – Usagers et gestionnaires		
Les usagers seront concertés dès le programme, les arbitrages en découlant identifiés puis suivis. La concertation avec la population sera essentielle à chaque échelle de projet et devra être précisément mise en œuvre		
Les gestionnaires seront concertés dès le programme, les arbitrages en découlant identifiés puis suivis		
5 – Évaluation – amélioration continue		
Une certification sera atteinte : notamment "NF HQE Bâtiment Durable niveau excellent - Management participatif M4 au moins" adaptée Réunion pour le logement délivrée par Cerqual, et le non résidentiel délivrée par Certivéa		
Une démarche vertueuse et /ou le respect de guides de bonnes pratiques sera proposé : ex Perene, PREBAT, Batipéi, RAGE GTB, Vnat Réunion... Les référentiels les plus récents en vigueur seront mobilisés. Le guide PERENE sera à minima respecté		
Les missions, moyens, revues de projets permettront de s'assurer du respect des engagements EcoQuartier		
La présente note Ecoquartier avec ses annexes sera remise à la Ville à chaque phase du projet - PROGRAMME, DCC, ESQ, APS, PC, APD, PC, PRO, DCE, ACT, VISA, RECEPTION...		
Les indicateurs seront formalisés et joints à la note à chaque phase. Les opérateurs alimenteront la mission continue d'évaluation globale de l'ECOQ		

ECOQUARTIER PRUNEL - Prescriptions 	
Prochaine échéance : xxx	
AMÉLIORER LE QUOTIDIEN	Cadre de vie et usages
6 – Économie d'espace - densité	
Les données foncières seront consolidées : unités, propriétés, traitement des limites	
Les réhabilitations / reconstructions seront privilégiées	
Les indicateurs de densité seront évalués et comparés aux exigences des SAR, du SCOT, PLU et des abords Les moyens de l'acceptabilité de la densité seront anticipés	
7 – Diversité convivialité solidarité	
Une diversité de ménages et de modes de vie sera accueillie : les logements sociaux étant déjà très présents, la mixité sociale sera recherchée par la création de logements intermédiaires	
Développer des unités résidentielles à taille humaine (pas plus de 30 logements par unité résidentielle)	
L'âge et les handicaps seront pris en compte - nivellement simple PMR, ...	
Des lieux favorisant les interactions sociales, la convivialité, les pratiques collectives et les projets citoyens seront prévus	
Les mesures favorisant le vivre ensemble seront détaillées	
Les mesures favorisant l'intimité seront détaillées	
8 – Santé et sécurité	
Les nuisances acoustiques et les performances seront précisées : plan masse acoustique, zonage acoustique interne, traitement des ambiances qualifiées, respect des isolements réglementaires	
L'impact des nuisances de type pollution de l'air ou des sols, odeurs, visuelles, lumineuses, champs électromagnétiques... sera minimisé	
Le sentiment de sécurité sera renforcé par les choix de construction et de gestion : ex orientation, visibilité, éclairage adapté à l'échelle des lieux, animation, gardien, vidéo... Les zones de circulation, stationnement, d'apport de déchets, à faible luminosité naturelle ou sensibles ... seront éclairées pour améliorer les sensations de confort	
La santé fera l'objet de propositions : ex mobilier urbain de pratique sportive ou active, actions de prévention, alimentation, ...	
Les matériaux seront choisis pour réduire leur impact sur la santé : matériaux intérieurs de classe A+ à minima et labels adaptés Indoor, Natureplus, Ange bleu, Ecolabel européen, Gut, Ecodec suivant avis OQAI...	
9 – Paysage et architecture	
La créativité et la qualité architecturale seront favorisées - ex appel à projet, dialogue compétitif, concours...	
La végétation sera très présente en espaces extérieurs - 4 strates végétales - couvrantes, rampantes, arbustes, arbres d'ombrage et espaces de potager partagés et privatifs - Au moins 2 arbres de haute tige seront plantés / 100m2 d'espaces végétalisés totalisés. Fosses de plantation de 6m3 minimum. Arbres plantés à au moins 3,5m	
La végétation sera très présente en bâtiment : toitures, dalles et façades végétalisées, espaces de potager partagés et privatifs	
Le coefficient de biodiversité sera précisé ainsi que les indicateurs de surfaces plantées, pleine terre, nombre de sujets...	
Les ouvrages nécessaires à la protection thermique ou acoustique, ou tout ouvrage de type double peau, seront considérés comme référence pour l'alignement, dès lors qu'ils constituent un ensemble architectural homogène et continu. L'implantation sur la rue Mal Leclerc se fera à l'alignement de l'emplacement réservé (Dans le cas de constructions adressées sur un espace public de type place, square, ... : retrait de 4 mètres)	
L'implantation sur l'avenue de Latre de Tassigny se fera avec un retrait de 4m minimum	
L'implantation sur les axes principaux se fera avec un retrait de 6 à 10 m en fonction de l'axe (Chapitre 2.2)	
L'implantation sur les axes secondaires se fera par rapport à l'axe de la voie: de 8m pour les voiries de plus de 10m et de 6m pour les voiries de moins de 10m (Chapitre 2.2)	
Les ouvertures en façades seront équilibrées, les murs aveugles proscrits, les éléments techniques bien intégrés	
Les logements seront conçus pour être adaptés au mode d'habiter "dedans / dehors", évolutifs	
Les compositions d'îlots et le traitement des limites conserveront les transparences visuelles	
Les limites permettront une identification claire des espaces privatifs et collectifs. Elles favoriseront l'intimité et le confort de chacun des espaces	
Les limites seront inscrites dans un massif végétal, dans une bande la largeur minimale 2m	
L'appropriation des jardins privatifs sera favorisée par la mise en place de limites végétalisées de hauteur 2m et longueur 3m minimum, pour une surface minimale de 8m2	
Les clôtures éventuelles seront de hauteur maximale 1,80m, simples et robustes, à barreaudage vertical de fers plats, de teinte gris foncé. Elles suivra la pente tout en maintenant les barreaudages verticaux. Les portails et ouvertures auront les mêmes dessins que le linéaire général. Les maçonneries de maintien ne seront pas visibles. Les mur bahut créole interdits sur les venelles et rues secondaires	
Le mobilier urbain aura un dessin soigné et adapté, sera sobre et simple	
La signalétique respectera les gabarits et matériaux prescrits et assurera la bonne lisibilité des espaces	
10 – Patrimoine et identité	
L'identité, la mémoire, la culture locale feront l'objet de propositions : ex image architecturale, animations...	

ECOQUARTIER PRUNEL - Prescriptions Prochaine échéance : xxx		
DYNAMISER LE TERRITOIRE		Développement territorial
11 – Economie locale et solidaire		
Le dynamisme territorial et son attractivité seront soutenus - ex création de bureaux, tiers-lieux, fablab, coworking, création ou maintien d'emplois et/ou de commerces, diversification de l'offre existante, services, crèches, restaurants inter-entreprises, artisanat local, tourisme, activité agricole, maison du vélo, réparations.....		
Privilégier l'implantation de locaux de bureaux ou d'activités le long des axes générateurs de flux tels que les Bd Lancastel, Sud et L. Rambaud		
Implanter des commerces, services et équipements publics en rez-de-chaussée des nouvelles opérations de logements le long de l'axe Maréchal Leclerc		
L'équilibre territorial sera renforcé : ex attractivité améliorée..., équilibre avec offre existante ou projetée		
L'économie sociale et solidaire aura une place dans le projet - ex ressourcerie, recyclerie, recours aux petites entreprises locales, petits producteurs, clauses d'insertion...		
12 – Ville des courtes distances		
Les services existants dans un rayon de 500m seront répertoriés et les services proposés dans le projet définis		
Des équipements et commerces quotidiens seront accessibles à moins de 400 mètres		
13 – Ressources et filières locales		
Le bois certifié FSC sera présent à hauteur minimale de 20 dm3 bois/m2 SDP - avec variantes à 30, 50 ou +		
L'empreinte carbone sera réduite, les filières locales valorisées, des analyses multicritères arbitrées par le MOA :		
		<i>optimisation du stationnement</i>
		<i>revêtements de surfaces extérieures perméables: caillebotis, enrobés végétaux, chins de pneus en sous-couche, goyavier, granulats recyclés</i>
		<i>revêtements de surfaces extérieures robustes, pérennes</i>
		<i>meublier urbain robuste, pérenne - béton, bois tropical et basalte privilégiés</i>
		<i>protections solaires, ossatures : cryptomérida, goyavier, autres bois, métal filière sèche, alu...</i>
		<i>revêtements intérieurs : absence de revêtement de sol ou de faux plafond rapporté, sols végétaux, minéraux</i>
Les labels seront recherchés pour les matériaux (Ecolabel) et les FDES / ACV requis		
ECOQUARTIER PRUNEL - Prescriptions Prochaine échéance : xxx		
DYNAMISER LE TERRITOIRE		Développement territorial
14 – TC - modes actifs - mobilité		
Les transports en commun seront facilement accessibles et guideront les choix de conception		
Les modes actifs seront prioritaires - ex vélos, modes alternatifs (skate, overboard...), piétons, poussettes, PMR, Les cheminements et maillages avec la ville seront clairement mis en valeur et maximisés pour créer des quartiers traversants.		
Les locaux 2 roues seront implantés en rdc, valorisés, sécurisés, abrités et des douches / vestiaires leur seront adjoints		
La voiture ne sera pas prioritaire : ex mutualisation, durée limitée, stationnement relais, gestion web de l'intermodalité, tarifs coordonnés ... covoiturage, auto-partage...2 roues motorisés,		
Les stationnements seront prioritairement conçus pour un nombre de place strictement optimisé, avec une référence à 0,8 place/logement.		
Les stationnements seront conçus pour pouvoir changer d'affectation, être éclairés et ventilés naturellement, sécurisés. Ils seront donc semi-enterrés, en rdc ou en ouvrage.		
La logistique urbaine sera structurée : livraisons, évacuations, secours... Les accès logistiques seront implantés sur les accès secondaires. Les accès sur rue principale devront être dérogoires, précisément justifiés et dimensionnés pour ne pas induire de perturbation du trafic principal		
Au moins 20% (vérifier obligation réglementaire 50 ou 75%) des places de stationnement VL et 2 roues seront équipées de bornes de recharge électrique alimentées par le photovoltaïque		
15 – Transition numérique		
Le numérique sera déployé et support de services : ex fibre, réseaux partagés, accès wifi libre, de aux seniors, jardin numérique, ...		
Le BIM conception et/ou BIM exploitation sera mobilisé		
Des systèmes d'instrumentation des bâtiments seront installés afin d'assurer le suivi des puissances et consommations d'énergie, des consommations d'eau et des productions d'énergies renouvelables. Ce système devra garantir un accès externalisé aux données		
Une GTB de classe adaptée au projet (cf guide RAGE GTB) sera mise en œuvre avec un accès externalisable - elle permettra la régulation, reporting des comptages et sous-comptages par secteur et par usages, de l'énergie, de l'eau, de l'entretien maintenance...		

Annexe 2: Fiche de suivi des projets

ECOQUARTIER PRUNEL - Prescriptions 	
Prochaine échéance : xxx	
CLIMAT ET ENVIRONNEMENT	Préservation et adaptation
16 – Urbanisme adapté	
Les risques naturels seront qualifiés et minorés	
Les surfaces plantées, en pleine terre, la végétalisation du bâti, seront privilégiés pour réduire les îlots de chaleur. Le coefficient de biodiversité sera déterminé : ex végétalisation d'ombrage des espaces, toitures, façades, baies...	
La frugalité du bâti et son adaptation au climat seront impératifs :	
<i>Les orientations seront pensées en cohérence avec le climat et permettront de planter et ombrager les abords : ex recul planté, débords...</i>	
<i>Les trames bâties seront étroites : ex de l'ordre de 10 à 12m - sans couloir central</i>	
<i>Des cœurs d'îlots apaisés pourront être proposés s'ils assurent une perméabilité piétonne, visuelle et aéraulique</i>	
<i>Les orientations Sud permettront de capter de l'éclairage naturel "froid", le Nord se satisfera de débords ou casquettes - Est et Ouest nécessiteront en revanche des doubles peaux ou protections solaires verticales</i>	
<i>Les protections solaires des toitures et façades seront à minima conformes à Perene ou Prebat et adaptées aux orientations</i>	
<i>Les protections solaires de baies et les ouvrants seront soumis à arbitrage du MOA par scénarios d'éco-conception. Déployées, elles permettront la ventilation naturelle, seront extérieures, orientables, relevables ou escamotables, adaptées aux orientations</i>	
<i>Les locaux seront prioritairement traversants et proposeront une porosité d'au moins 20%</i>	
<i>L'éclairage sera naturel y compris en circulations, et les baies offriront des vues dégagées et prioritairement sur la végétation</i>	
<i>Les pièces humides seront en façade, les prises d'air d'au moins 1m2 et un brassage d'air sera prévu par un moyen précisé</i>	
<i>Le refroidissement actif de type climatisation sera optimisé après étude comparative des systèmes et modes de fonctionnement</i>	
<i>La maîtrise par les usagers du confort thermique (en passif ou refroidissement) , visuel et acoustique sera décrite</i>	
<i>Un zonage thermique sera établi, associé aux modes de fonctionnements distinguant Passif, Mixte et Refroidissement</i>	
<i>Les simulations thermiques dynamiques seront effectuées dans les locaux types représentatifs des blocs homogènes :</i>	
<i>Etape 1 : simulations en mode passif pour qualifier la performance du projet en passif</i>	
<i>Etape 2 : nouvelle simulation intégrant le scénario de référence du refroidissement pour qualifier le confort sur l'année</i>	
<i>3 scénarios seront proposés au MOA avec les usages et systèmes associés : "très économe et volontariste", "de référence" et "à éviter"</i>	
17 – Sobriété - Energies renouvelables	
La frugalité de la conception et l'efficacité énergétique des systèmes seront impératifs.	
Les 3 bilans énergétiques détailleront la répartition entre usage ainsi que leur comparaison aux ratios globaux de référence en vigueur, au travers de scénarios "très économe et volontariste", "de référence" et "à éviter"	
<i>systèmes de traitement d'air performant : ex EER>4, certification Eurovent</i>	
<i>éclairage artificiel performant : ex éclairage à leds A++, sectorisés, mobiles, gradés...</i>	
<i>autres systèmes performants : informatique, cuisson, froid alimentaire...</i>	
La capacité de production d'énergies renouvelables sera anticipée, quantifiée et les mesures conservatoires prévues pour permettre le raccordement au réseau, l'auto-consommation, l'alimentation des véhicules électriques... Les modalités de montage et d'usage seront précisées : ex eau chaude solaire (y/c lave-vaisselle) , photovoltaïque...	
Le réseau de bornes d'apport volontaire sera cartographié et intégré aux projets. Chaque emplacement doit être accessible aux piétons, voitures, véhicules de collecte, respectueux de la sécurité routière	
L'intégration des locaux de stockage des déchets dans le bâti est obligatoire et réalisée de manière discrète et qualitative. Ils doivent être proches des points de collecte et les circuits de transport internes et externes doivent être précisés	
Les locaux déchets respectent ces prescriptions : local dédié, clos, ventilé, fermé hermétiquement, avec siphon de sol et point d'eau, carrelé au sol et en mural	
Les déchets de chantier seront triés et valorisés, tracés par bordereaux de suivi de déchets en distinguant à minima : inertes, métal, verts, bois traité, bois non traité, cartons/plastiques/papiers, dangereux	
Les déconstructions seront imposées. Les déchets de déconstruction seront triés, valorisés et tracés par BSD	
Une charte de gestion de chantier à faibles nuisances sera intégrée aux marchés de travaux pour maîtriser notamment les flux, les emprises, le bruit, les poussières, les vues et les déchets	
19 – Eaux : gestion raisonnée	
Les eaux de pluies seront gérées en priorité en surface, par infiltration, rétention puis réutilisation en cohérence avec les données géotechniques : ex noues, drains, caillebotis, bassins de rétention, toits et façades végétalisés, ouvrages submersibles, eaux de crues mises en scène... Les transparences hydrauliques doivent être respectées. L'imperméabilisation sera de 30% maximum des surfaces libres de construction <u>sinon</u> : Au moins 50% des surfaces extérieures aménagées en voirie, accès et stationnement doivent être perméables <u>ET/OU</u> :	
Toute opération doit intégrer des surfaces perméables correspondant au cumul des surfaces suivantes :	
<ul style="list-style-type: none"> - 20% de la surface de la parcelle doit être en pleine terre et plantée - Maximum 70% de la parcelle peuvent être aménagés - 10% de la parcelle doivent être "laissés libres de toute construction" - 30% des surfaces libres peuvent être imperméables 	
L'eau potable sera économisée et remplacée par de l'eau brute : ex forage en nappe ou eaux pluviales si accord Etat	
Les "eaux vannes" et "eaux grises" seront séparées jusqu'au réseau public, et pré-traitées sur site si accord Etat - Les eaux grises peuvent être utilisées pour l'arrosage sous réserve de validation par les services instructeurs compétents et du respect de la réglementation en vigueur	
20 – Biodiversité – Gestion et usages	
Les espaces seront pensés comme un milieu, un écosystème à générer sur des continuités écologiques. Les végétaux existants seront identifiés par un écologue, repérés sur site et protégés	
Les espaces végétalisés seront conçus avec les gestionnaires : ex strates végétales entretenues à la main, mulch, pas d'engazonnement pour éviter les nuisances du débroussaillage, pas de produits phytosanitaires, mulch	
La palette végétale prescrite sera respectée, favorisera les essences indigènes et endémiques, sera conforme à la DAUPI et proposera au moins 30 essences différentes pour 1000m2 sauf justification particulière.	
La faune sera soutenue et réintroduite : ex éclairage, corridors écologiques, nichoirs, ruches, éfarouchage par sons de prédateurs,... La protection de la faune respectera les préconisations de la SEOR notamment en matière d'éclairage, dirigé vers le bas, porteur du label "pétrels protégés". Les sources de pollution lumineuses sont proscrites (signalétique...)	

2.2 PIÈCES À FOURNIR PAR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

ECOQUARTIER PRUNEL			
PIECES A FOURNIR PAR LE MAÎTRE D'OUVRAGE		AUTO EVALUATION	SUIVI VILLE
PLANS ET ELEMENTS GRAPHIQUES			
Plan masse	Échelle: du 1:100 au 1:500		
Plan de gestion du foncier et de traitement des limites	Échelle: du 1:250 au 1:1000		
Plan des flux	Échelle: du 1:250 au 1:1000		
Plan de chaque niveau y/c locaux techniques	Échelle: du 1:100 au 1:250		
Coupes	Échelle: du 1:50 au 1:200		
Façades	Échelle: du 1:50 au 1:200		
Plan de toiture y compris équipements techniques	Échelle: du 1:100 au 1:250		
Plan paysage, gestion de l'eau, des risques, biodiversité	Échelle: du 1:100 au 1:500		


- Élément significatif du projet - Satisfaisant
- ▲ Point de vigilance à vérifier - Passable
- ✘ Point de vigilance à corriger / Insuffisant

NOTICE PILOTAGE DU PROJET

- Présentation note descriptive et grille écoquartier complétée
- Organigramme projet
- Organigramme et compétences de la Maîtrise d'oeuvre
- Programme de l'opération: nombre de logements, surface de non résidentiel, services...
- Notice concertation avec les usagers : modalités, résultats, arbitrages, exigences gestionnaires
- Modalités de gestion documentaire notamment avec la Ville: création d'une GED partagée avec la ville et son équipe, ou à minima mise à disposition d'une plateforme de partage des données du prihet
- Analyses multicritère en coût global réalisées: fourniture des études et bilan en coût global réalisés
- Lettre d'engagement en certification, profil et échéancier
- Engagement à respecter le référentiel, évaluation de la phase: évaluation par l'équipe MOA AMO MOE vis à vis du référentiel de certification retenu, rapport d'audit de certification de chaque phase

NOTICE EXPLICATIONS THÉMATIQUES:

- Paysage, gestion de l'eau, des risques, biodiversité
- Mobilités, accessibilité
- Conception bioclimatique, indicateurs, toitures végétalisées
- Matériaux de construction, réemploi
- Adaptabilité / extensibilité
- Maintenance, entretien
- Convivialité, vivre ensemble, intimité
- Acoustique
- Santé
- Sécurité
- Accessibilité
- Transition numérique, BIM, GTB
- Énergies
- Déchets



3.
**PRESCRIPTIONS
ACOUSTIQUES**

SUIVI DES REVISIONS

Révision A 28/04/20 – création

Révision B 30/04/20 – mise à jour

- modification de la formulation du § 10.2.4

Révision C 18/06/20 – mise à jour suite à échanges avec la MO

- prise en compte des puits dépressionnaires
- prise en compte des bruits de chantiers

Révision D 03/07/20 – mise à jour suite à remarques client du 26/06/20

- précisions sur les puits dépressionnaires
- précisions sur les bruits de chantiers

Sommaire

1. MISSION	7
2. SYNTHESE	8
3. TABLEAU DES PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES PRUNEL	9
4. GENERALITES SUR LE BRUIT	16
4.1. Le son, un phénomène physique	16
4.1.1. La pression acoustique	17
4.1.2. Le décibel	17
4.1.3. Les fréquences sonores	18
4.1.4. L'oreille humaine	19
4.1.5. La propagation du son	19
4.1.6. Le son et les obstacles	19
4.2. Le bruit	21
4.2.1. La nuisance	21
4.2.2. Les effets du bruit sur la santé	21
4.2.2.1. La perte d'audition	21
4.2.2.2. Les autres effets sanitaires du bruit	22
4.2.3. Se protéger du bruit	22
4.3. Cas particulier du bruit du trafic routier	23
5. LE BRUIT DANS LA VILLE	25
5.1. Typologie des bruits urbains	25
5.1.1. Les bruits de comportement des personnes.	25
5.1.2. Les bruits d'activités	26
5.1.3. Les bruits des transports	26
5.2. Aspects réglementaires et juridiques liés au bruit	27
6. PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES PRUNEL - BRUITS DE COMPORTEMENT	29
6.1. L'éducation et la formation aux effets du bruit	29
6.2. La sensibilisation aux effets du bruit	29
6.3. La médiation des conflits	30
7. PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES PRUNEL – ACTIVITES ECONOMIQUES	31
7.1. Les équipements techniques extérieurs	31
7.1.1. Les extracteurs d'air	31
7.1.2. Les condenseurs des machines de production de froid	34

7.1.3.	Autres cas en extérieur	35
7.2.	Les équipements techniques intérieurs	36
7.3.	Bruits de véhicules induits par l'activité	38
7.3.1.	Le trafic de véhicules induits par une activité économique	38
7.3.2.	Les livraisons	39
7.4.	Les établissements diffusant de la musique amplifiée	40
8.	PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES PRUNEL - AMENAGEMENTS ROUTIERS.....	42
8.1.	Prendre en compte le bruit dans la conception ou la réhabilitation des voies.....	43
8.1.1.	Influence du débit de véhicules	43
8.1.1.1.	Principes acoustiques	43
8.1.1.2.	Exemple de l'axe mixte	43
8.1.1.3.	Préconisations PRUNEL relatives au débit des véhicules	45
8.1.2.	Influence de la vitesse.....	46
8.1.2.1.	Principes acoustiques	46
8.1.2.2.	Exemple de la limitation de la vitesse par des panneaux et des radars	47
8.1.2.3.	Exemple de la limitation de la vitesse par des ralentisseurs	50
8.1.2.4.	Exemple de la limitation de la vitesse par la création d'une « zone 30 ».....	52
8.1.2.5.	Préconisations PRUNEL relatives à la vitesse	53
8.1.3.	Influence du nombre de poids lourds	54
8.1.3.1.	Principes acoustiques	54
8.1.3.2.	Exemple de l'interdiction de circulation aux poids lourds	55
8.1.3.3.	Préconisations PRUNEL relatives au nombre de poids lourds	55
8.1.4.	Influence de la fluidité du trafic	56
8.1.4.1.	Principes acoustiques	56
8.1.4.2.	Exemple d'un giratoire remplaçant un carrefour à feux	56
8.1.4.3.	Exemple d'une onde verte	57
8.1.4.4.	Préconisations PRUNEL relatives à la fluidité du trafic.....	58
8.1.5.	Influence du type de couche de roulement	59
8.1.5.1.	Principes acoustiques	59
8.1.5.2.	Durabilité des performances des revêtements acoustiques routiers	61
8.1.5.3.	Exemple du remplacement d'un revêtement R3 par un revêtement R1	62
8.1.5.4.	Préconisations PRUNEL relatives aux revêtements routiers	62
8.1.6.	Influence de la topographie	63
8.1.6.1.	L'effet de la pente de la voie	63
8.1.6.2.	L'implantation des chaussées en décaissé avec ou sans couverture	64
8.1.6.3.	Préconisations PRUNEL relatives à la topographie.....	65
8.2.	Les dispositifs constructifs anti-bruit en bord de voies	66
8.2.1.	Les murs et écrans anti-bruit	66
8.2.1.1.	Principes acoustiques	66
8.2.1.2.	Exemple d'un mur anti-bruit en bord du boulevard LANCASTEL	69
8.2.1.3.	Préconisations PRUNEL relatives aux murs anti-bruit	70
8.2.2.	Les écrans anti-bruit urbains.....	71
8.2.3.	Les merlons	73
8.2.3.1.	Principe acoustique	73
8.2.3.2.	Exemple	74

8.2.3.3.	Préconisation PRUNEL relative aux talus.....	74
8.3.	Les émissions sonores des véhicules électriques	75
8.3.1.	Principe acoustique.....	75
8.3.2.	Préconisations PRUNEL relatives aux véhicules électriques	76
8.4.	Aspect acoustique réglementaire des aménagements routiers	77
9.	PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES PRUNEL - ESPACES PUBLICS	78
9.1.	Les espaces publics bruyants.....	78
9.1.1.	L'entretien des espaces publics	78
9.1.2.	Les aires de jeux.....	79
9.1.3.	Les équipements sportifs.....	80
9.1.4.	Les salles des fêtes municipales.....	81
9.1.5.	Les concerts de plein air	83
9.1.6.	Les parkings.....	85
9.1.7.	Les stations de traitement de l'eau	86
9.2.	Les espaces publics apaisants.....	88
9.2.1.	Les zones piétonnes.....	88
9.2.2.	Les espaces naturels	89
9.2.2.1.	L'influence de la nature du sol	89
9.2.2.2.	Les espaces boisés	90
9.2.3.	Le masquage sonore	91
10.	PRESCRIPTIONS PRUNEL - CONSTRUCTION ET REHABILITATION DE BATIMENTS..	92
10.1.	L'implantation des bâtiments	92
10.1.1.	L'influence de la distance et de la hauteur	92
10.1.2.	Effet de masque du bâtiment de bord de voie	94
10.1.3.	Optimisation des hauteurs des bâtiments.....	95
10.1.4.	Effet de la discontinuité des constructions en bord de voie.....	96
10.2.	La conception acoustique des bâtiments en milieu tropical	97
10.2.1.	Les réglementations en vigueur à La Réunion	97
10.2.1.1.	Dispositions acoustiques applicables à tous les bâtiments de logement à La Réunion.....	97
10.2.1.2.	Construction dans des secteurs affectés par le bruit routier à La Réunion	97
10.2.1.3.	Les autres textes	98
10.2.2.	Le choix des façades exposées au bruit routier	99
10.2.3.	Les difficultés constatées liées à la ventilation naturelle traversante	100
10.2.4.	Niveau de bruit au rez-de-chaussée	101
10.2.5.	Les protections de façade	104
10.2.5.1.	Les claustras	104
10.2.5.2.	Les lames de brise soleil	105
10.2.5.3.	Les loggias et les balcons.....	106
10.2.6.	Les portes, les fenêtres et les fermetures.....	107
10.2.7.	La ventilation naturelle	108
10.2.8.	Les équipements techniques externes	110
10.2.9.	Cas particulier des établissements scolaires.....	111

11.	PRESCRIPTIONS PRUNEL – METHODOLOGIES DE PROJETS.....	113
11.1.	Définition de zones apaisées.....	113
11.2.	Cahier des charges d’une étude d’impact acoustique.....	114
11.3.	Acoustique en phases de conception et de réalisation	115
11.4.	Bruits des chantiers de construction ou de démolition	115
11.5.	Contrôle acoustique des opérations.....	116
12.	CONCLUSION	117
13.	BIBLIOGRAPHIE.....	118

1. MISSION

Dans le cadre du projet PRUNEL, Programme de Renouvellement Urbain Nord Est Littoral, la Ville de SAINT DENIS (LA REUNION) souhaite prendre en compte l'impact du bruit sur les populations.

Cette démarche est à la fois générale sur cette zone de 60 hectares, mais également ciblée sur des zones particulières où la Ville prévoit de réaliser des projets à moyen terme.

- Un **diagnostic acoustique**, effectué fin 2019 par PHPS, a tout d'abord permis de réaliser un état initial de l'exposition au bruit routier de l'ensemble des bâtiments de la zone concernée (document n°CP00314920).
- Ce diagnostic s'est appuyé sur des **mesures réglementaires de bruit routier**, effectuées sur le terrain (document n°CP00314910).



Le périmètre PRUNEL à Saint-Denis (La Réunion)

- Ce diagnostic étant posé, l'étude acoustique PRUNEL se complète par des **préconisations techniques acoustiques**, objet du présent document. A destination des futures équipes de concepteurs des projets PRUNEL, elles permettront d'orienter leurs choix en intégrant l'objectif d'un meilleur confort acoustique des lieux de vie.

AVERTISSEMENT

Les **valeurs numériques** indiquées dans ce rapport **sont des ordres de grandeur**. Elles sont précisées afin de faciliter la compréhension et de permettre de disposer d'une vision globale. Chaque projet étant spécifique, le lecteur devra s'abstenir de les utiliser telles quelles et effectuer des études acoustiques adaptées.

2. SYNTHÈSE

Pour ceux qui souhaiteraient aller directement à l'essentiel, voici une synthèse des prescriptions acoustiques PRUNEL. Elle est utilement complétée par le tableau récapitulatif en pages suivantes.

Dans ce document, l'auteur s'est attaché à ne faire figurer aucune formule mathématique, ni aucune notation complexe. Une large place est laissée à l'exemple, à travers des schémas, des photos et quelques simulations numériques graphiques sur la zone PRUNEL, illustrées par des gains chiffrés en termes de réduction de bruit.

Après quelques **généralités sur le bruit**, volontairement très simplificatrices, un paragraphe donne un éclairage sur **la place du bruit dans la ville** et en particulier sur les **enjeux de santé publique** qui lui sont attachés.

Les **préconisations acoustiques** sont ensuite abordées par grands chapitres, correspondant chacun aux centres d'intérêts des différents intervenants appelés à participer au projet PRUNEL :

- Les bruits liés aux comportements humains
- Les bruits liés aux activités économiques
- Les bruits de la circulation routière
- Les bruits dans les espaces publics
- Les bruits dans les bâtiments
- La prise en compte du bruit dans les projets

A la lecture de ce document, le lecteur comprendra la **complexité** du bruit urbain, telle qu'il faudra l'intégrer au projet PRUNEL. Une complexité liée au fait que le bruit est **un phénomène physique ardu**, souvent difficile à maîtriser. Enfin, une complexité provenant de **l'extrême diversité des sources de bruit**, dont une majorité se retrouve malheureusement dans la ville.

Le lecteur comprendra également que la prise en compte idéale de l'aspect acoustique se fait souvent au détriment d'autres sujets, comme le confort thermique, l'optimisation des espaces à construire ou encore l'efficacité du réseau routier. Il sera donc nécessaire de **trouver des compromis globaux**, ce qui dépasse la portée de ce document.

A la lecture des niveaux de gains envisageables dans le tableau qui suit, finalement individuellement assez faibles, le lecteur se rendra compte que le confort acoustique s'obtient par **l'addition de mesures favorables**, et non par une solution miracle. On retiendra, par exemple, qu'une réduction de niveau sonore de – 2 dBA est en général peu perceptible et qu'une amélioration satisfaisante se commence à partir de – 10 dBA.

Il s'agira enfin, pour les promoteurs et les concepteurs des projets, d'**adopter une attitude systématiquement vigilante aux problématiques acoustiques** dès le début de la conception des infrastructures ou des bâtiments afin de prendre leurs décisions après une **analyse exhaustive** de la problématique du bruit.

3. TABLEAU DES PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES PRUNEL

Ce tableau synthétique est conçu comme un **aide-mémoire** à destination des assistants à la Maîtrise d’Ouvrage, pour l’examen préalable des risques acoustiques des opérations futures sur le périmètre de PRUNEL. Il propose également des méthodes de traitement acoustique et les gains envisageables.

Domaine	Principes	Méthodes	Gains acoustiques envisageables
BRUITS DE COMPORTEMENT	Education et formation aux effets du bruit	<ul style="list-style-type: none"> • Interventions en milieu scolaire. • Projets, expositions. • Formation des intervenants. 	Impacts de long terme
	Sensibilisation aux effets du bruit	<ul style="list-style-type: none"> • Signalétique. 	
	Médiation des conflits	<ul style="list-style-type: none"> • Identification, rôle et visibilité des interlocuteurs. • Recensement des demandes et du suivi de leur traitement. • Désignation et formation de médiateurs du bruit. 	
ACTIVITES ECONOMIQUES	Equipements techniques extérieurs	<ul style="list-style-type: none"> • Traitement acoustique des extracteurs d’air. • Traitement acoustique des évaporateurs des équipements de froid. • Idem pour d’autres cas moins fréquents (pompes,...). 	Mise en conformité réglementaire
	Equipements techniques extérieurs	<ul style="list-style-type: none"> • Faire procéder aux calculs exigés par la réglementation lors de la conception des projets. 	
	Bruits de véhicules induits par l’activité	<ul style="list-style-type: none"> • Trajets alternatifs. • Murs-anti bruit. • Livraisons des commerces dans des zones non sensibles ou aménagées. 	
	Etablissements diffusant de la musique amplifiée	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser au plus tôt l’étude d’impact des nuisances sonores demandée par la réglementation. • Aménager les lieux de façon spécifique (isolation, limiteur,...). 	

Domaine	Principes	Méthodes	Gains acoustiques envisageables
AMENAGEMENTS ROUTIERS	Réduire le débit de véhicules	<ul style="list-style-type: none"> • Opter pour des voies TCSP quand c'est possible. • Limiter autant que possible le débit de circulation des véhicules près des logements. 	<ul style="list-style-type: none"> • -3 dBA pour une diminution du trafic de moitié.
	Réduire la vitesse des véhicules	<ul style="list-style-type: none"> • De façon générale, limiter la vitesse en ville. • Créer des zones 30, en maintenant au mieux la fluidité du trafic. • Eviter autant que possible les ralentisseurs, en tout cas les bandes rugueuses, pavées et les reliefs prononcés. 	<ul style="list-style-type: none"> • -2,5 dBA pour réduction de 70 à 50 km/h. • De -1 dBA à -4 dBA. • De +1 à +4 dBA.
	Limiter le nombre de poids lourds	<ul style="list-style-type: none"> • Restreindre l'accès des poids lourds aux zones urbaines. • Faciliter leur transit en périphérie. 	<ul style="list-style-type: none"> • -1,8 dBA pour une réduction du taux de PL de 10% à 1%.
	Augmenter la fluidité du trafic	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer une fluidité maximale du trafic en limitant le recours aux feux tricolores et aux stops. • Mais prendre garde à ce que la vitesse n'augmente pas. • Mettre en place des giratoires. • Mettre en place des ondes vertes. 	<ul style="list-style-type: none"> • -2 à -5 dBA • -3 dBA par endroits
	Rénover et entretenir les couches de roulement	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place des revêtements acoustiques avec une étude préalable. • Etant données les faibles vitesses relevées sur le réseau routier de PRUNEL, les gains à attendre en optant pour des revêtements acoustiques performants seront relativement limités. 	<ul style="list-style-type: none"> • -1,5 dBA

Domaine	Principes	Méthodes	Gains acoustiques envisageables
AMENAGEMENTS ROUTIERS	Utiliser la topographie des sites	<ul style="list-style-type: none"> • Eviter les fortes pentes. • Installer les chaussées en décaissé. • Couvrir les chaussées et traiter l'acoustique des entrées de tunnels. 	<ul style="list-style-type: none"> • - 1 dBA à 6% • Voir écrans • Très important, jusqu'à un trafic inaudible.
	Mettre en place des murs anti-bruit	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir des murs anti-bruit dès la conception. • Dimensionner les murs anti-bruit par le calcul. 	<ul style="list-style-type: none"> • De 0 à -10 dBA suivant le point de réception
	Mettre en place des écrans anti-bruits urbains	<ul style="list-style-type: none"> • Murets au plus près du trafic. • Utilisables dans des configurations urbaines particulières. 	<ul style="list-style-type: none"> • De - 7 à - 9 dBA
	Prévoir des merlons	<ul style="list-style-type: none"> • Dans la mesure du possible, le milieu urbain ne s'y prêtant pas particulièrement. 	<ul style="list-style-type: none"> • De 0 à -10 dBA suivant le point de réception
	Favoriser la circulation des véhicules électriques	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de gain en très basse vitesse (systèmes de bruit artificiel) sauf à l'arrêt. • Gain en basse vitesse uniquement. 	<ul style="list-style-type: none"> • 0 dBA • De -0,7 dBA à -1,6 dBA

Domaine	Principes	Méthodes	Gains acoustiques envisageables
ESPACES PUBLICS BRUYANTS	Entretien des espaces verts	<ul style="list-style-type: none"> Respecter des horaires adaptés. Utiliser des souffleurs électriques. 	Variables suivant les projets
	Aires de jeux	<ul style="list-style-type: none"> Choisir des lieux n'impactant pas les riverains. Protection par des merlons ou des murs. 	
	Equipements sportifs	<ul style="list-style-type: none"> Prévoir une orientation favorable Aérations traitées ne laissant pas passer le bruit (chicanes) 	
	Salles des fêtes municipales	<ul style="list-style-type: none"> Encadrer les horaires d'utilisation. Fermer et climatiser les salles Equiper les salles de haut-parleurs et de limiteurs. 	
	Concerts de plein air	<ul style="list-style-type: none"> Imposer le lieu d'émission (scène). Scènes couvertes à parois absorbantes. Orienter la scène au mieux 	
	Parkings	<ul style="list-style-type: none"> Etudier l'impact des parkings avant de procéder à leur implantation. 	
	Stations de traitement d'eau	<ul style="list-style-type: none"> Silencieux, portes acoustiques et traitement absorbant. Eviter les jalousies d'aération. 	
ESPACES PUBLICS APPAISANTS	Zones piétonnes	<ul style="list-style-type: none"> Etudier l'aménagement de façon globale. Minimiser les autorisations de passage. Procéder à une signalisation de la zone. Eviter des revêtements de sol bruyants. 	Variables suivant les projets
	Espaces naturels	<ul style="list-style-type: none"> Effets sensibles uniquement pour des grandes étendues (-2 dBA / 50 m) Effet psychologique 	
	Masquage sonore	<ul style="list-style-type: none"> Fontaines Musique d'ambiance Utilisation locale 	

Domaine	Principes	Méthodes	Gains acoustiques envisageables
CONSTRUCTION ET REHABILITATION DE BATIMENTS	Influence de la distance et de la hauteur	<ul style="list-style-type: none"> Reculer les bâtiments par rapport aux voies. Planter des bâtiments tertiaires en bord de voie. 	<ul style="list-style-type: none"> Estimation – 3 dBA par doublement de la distance.
	Masque entre bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser l'effet de masque pour créer des zones calmes à l'arrière des bâtiments de première ligne. 	<ul style="list-style-type: none"> Estimation – 8 dBA
	Optimisation des hauteurs	<ul style="list-style-type: none"> Pour utiliser tout le potentiel des zones calmes à l'arrière des bâtiments de première ligne. 	<ul style="list-style-type: none"> Estimation – 8 dBA
	Discontinuité des constructions en bord de voie	<ul style="list-style-type: none"> Assurer une continuité des constructions en bord de voie. 	<ul style="list-style-type: none"> Estimation – 10 dBA
	Choix des façades exposées au bruit routier	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser les façades donnant sur les voies pour planter des circulations ou des pièces secondaires. Planter en bord de voie des bâtiments tertiaires 	<ul style="list-style-type: none"> Suivant projet
	Difficultés liées à la ventilation naturelle traversante	<ul style="list-style-type: none"> Etude d'impact acoustique préalable pour un bâtiment à ventilation naturelle traversante dans un secteur affecté par le bruit. Adapter la conception de la ventilation traversante (écrans, mur anti-bruit, chicanes, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> Suivant projet
	Effet de hauteur à l'intérieur des logements	<ul style="list-style-type: none"> Installation de locaux d'activité aux rez-de-chaussée des immeubles de logement 	<ul style="list-style-type: none"> Estimation – 5dBA

Domaine	Principes	Méthodes	Gains acoustiques envisageables
CONSTRUCTION ET REHABILITATION DE BATIMENTS	Protections de façade	<ul style="list-style-type: none"> • Installation de claustras, de brise-soleil, de loggias ou de balcons munis d'absorbant phonique. • Gains à considérer avec prudence. 	<ul style="list-style-type: none"> • - 2 à - 5 dBA
	Portes, fenêtres et fermetures	<ul style="list-style-type: none"> • Préférer les baies à frappe aux baies coulissantes. • Eviter les jalousies pour les façades exposées au bruit. • Surveiller les coffres de volets roulants. 	<ul style="list-style-type: none"> • +10 dBA pour une jalousie
	Ventilation naturelle	<ul style="list-style-type: none"> • Etudier l'impact acoustique. • Eviter les façades exposées au bruit routier. • Etudier l'intérêt des puits dépressionnaires. 	
	Cas particulier des établissements scolaires soumis au bruit routier	<ul style="list-style-type: none"> • Etude d'impact acoustique. • Ne pas orienter les salles vers les voies. • Prévoir des murs anti-bruit. • Ne pas utiliser de jalousies sur les voies. 	

Domaine	Principes	Méthodes	Gains acoustiques envisageables
METHODOLOGIE DE PROJETS PRENANT EN COMPTE L'ACOUSTIQUE	Définition de zones apaisées	<ul style="list-style-type: none"> Définir un zonage où le confort acoustique est demandé. 	
	Etudes d'impact acoustique	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser des études d'impact acoustique dès qu'un risque est détecté au niveau du programme. 	
	Maintenir l'effort acoustique en phases de conception et d'exécution	<ul style="list-style-type: none"> Opter pour des labels ou des certifications qui imposent des objectifs acoustiques. Réaliser des essais intermédiaires. 	
	Bruits de chantiers	<ul style="list-style-type: none"> Evaluation préalable de la nuisance (étude et mesures d'état initial). Demande explicite au DCE. Surveillance des chantiers (ponctuelle ou automatisée). 	
	Contrôle acoustique en fin d'opération	<ul style="list-style-type: none"> Prévoir des missions de contrôle acoustique en fin de projet. 	

4. GENERALITES SUR LE BRUIT

4.1. Le son, un phénomène physique

Le son est un phénomène physique complexe, voici cependant quelques éléments simples nécessaires à la bonne compréhension de l'étude qui va suivre.

Soucieux que chacun puisse aborder le sujet avec facilité, l'auteur a fait le choix d'une vulgarisation très certainement abusive. Il s'en excuse par avance auprès des spécialistes.

Même si nous l'oublions souvent, nous vivons en permanence dans l'**air**, un mélange gazeux essentiel à notre survie.

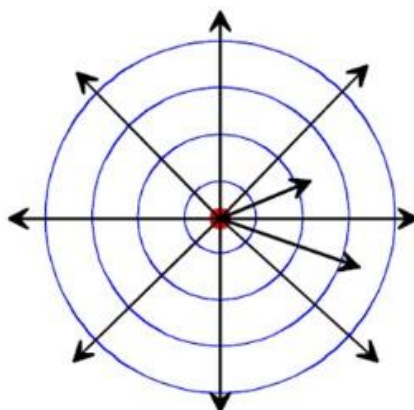
A l'image de l'eau qui s'agite lorsqu'on y jette un caillou, l'air peut également être mis en **mouvement** par des événements divers, tels que des chocs (une portière qui claque) ou des vibrations (celles des cordes vocales humaines).

Ce mouvement se **propage** alors dans l'air, toujours comme l'onde à la surface de l'eau, mais cette fois-ci dans l'espace complet autour du point d'émission.



Onde dans l'eau

Ce mouvement d'air qui se propage en ondulant est le **son**. Nos tympans sont des récepteurs de ce mouvement et le traduisent en informations transmises au cerveau.



La propagation du son dans l'espace depuis son point d'émission

4.1.1. La pression acoustique

Les physiciens qui ont étudié le son l'ont rattaché à la **pression de l'air** ambiant. Sans rentrer dans des considérations trop techniques, l'air qui nous entoure possède une certaine masse, même si elle est très faible. De ce fait, il exerce sur nous un poids, qui correspond à une **pression atmosphérique**.

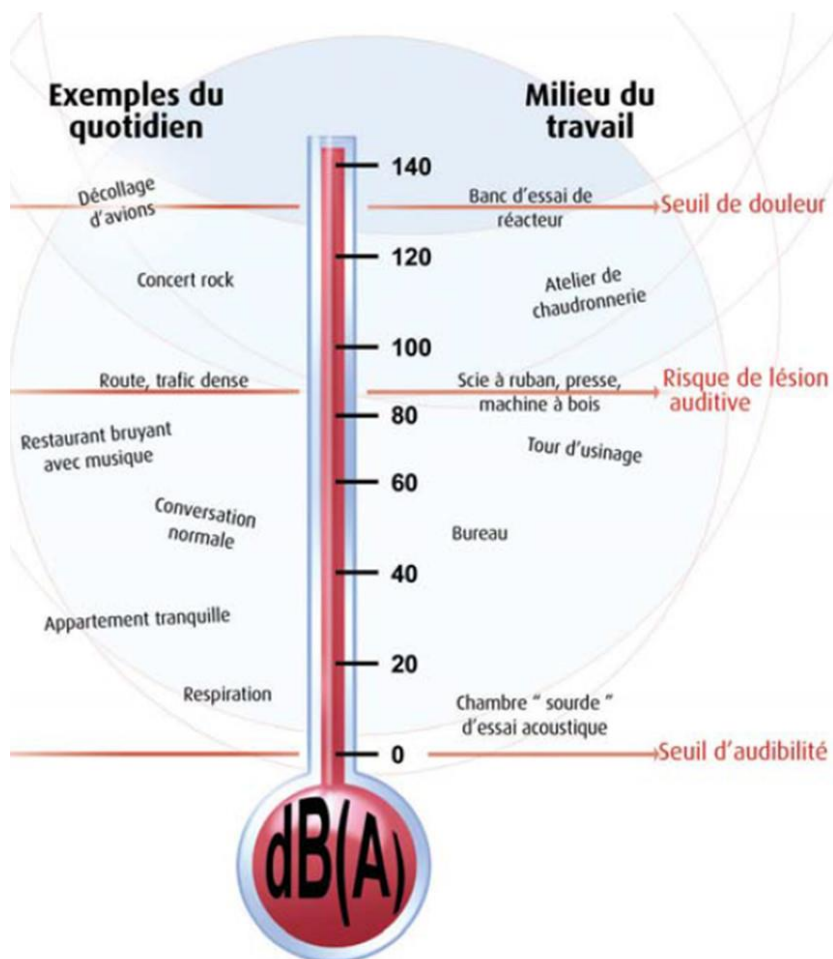
Le son correspond ainsi à une **variation de la pression atmosphérique**, relativement rapide et intense, qui chemine dans l'air ambiant.

4.1.2. Le décibel

Les premières études du son ont mis en évidence une première difficulté : d'importantes variations de la pression sonore ont été constatées. Tellement importantes que les chiffres à comparer n'avaient plus rien à voir les uns avec les autres.

On a donc choisi de s'intéresser non plus aux valeurs de la pression elles-mêmes, mais aux « nombres de chiffres » utilisés pour les écrire. Par exemple, 10 devenait 2, 100 devenait 3, 1000 devenait 4 et ainsi de suite. Le décibel était né.

Il est de coutume de présenter une échelle des décibels pour que chacun puisse se faire une idée de ce qu'ils représentent. Ne dérogeons donc pas à la règle.



L'échelle des décibels

Les valeurs numériques sur le graphique indiquent un **niveau de pression acoustique**, qui correspond en quelque sorte au « volume » du son.

On a coutume de noter ce dernier **L**, de l'anglais « Level » qui veut dire niveau.

Il correspond à l'amplitude du mouvement de l'air : plus l'ondulation de l'air est importante, plus le son est « fort ».

4.1.3. Les fréquences sonores

En plus de son niveau, le son possède une caractéristique supplémentaire : il peut être **grave** ou **aigu**.

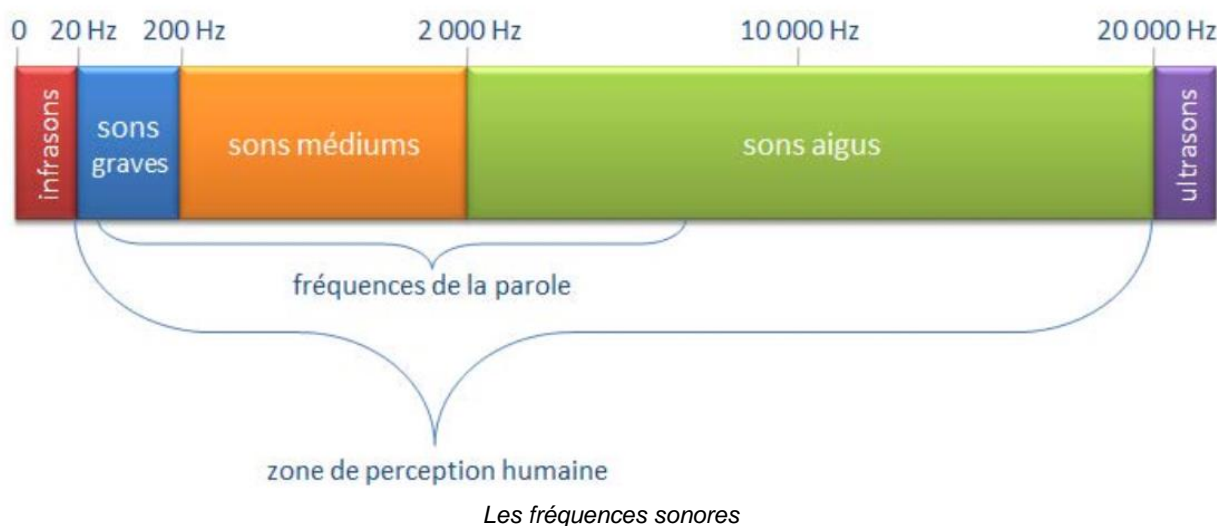
Il s'agit en fait de la façon dont se fait l'ondulation de l'air : si l'ondulation est très rapide, le son est aigu. Si cette ondulation est plus lente, le son est grave.

On a choisi de représenter cette caractéristique par la **fréquence** du son :

- Les sons aigus, à ondulation rapide, ont une haute fréquence.
- Les sons graves, à ondulation lente, ont une basse fréquence.

La fréquence est exprimée en Hertz (notés Hz). Elle correspond au nombre d'ondulations par seconde.

L'oreille humaine entend les fréquences entre 20 Hz et 20 000 Hz.



4.1.4. L'oreille humaine

Il se trouve que l'oreille humaine n'entend pas toutes les fréquences de la même façon. Elle entend plutôt mal les basses fréquences, plutôt bien les médiums et un peu moins bien les aigus.

Il est nécessaire de tenir compte de ce phénomène lorsqu'on étudie les effets du son sur l'homme : pour évaluer la perception humaine du son, on va réduire l'importance des basses et un peu celle des aigus.

Ce procédé s'appelle une pondération et dans le cas de l'oreille humaine, il s'agit de la **pondération A**. On ne parle plus de décibels – dB - mais décibels pondérés A - dB(A).

4.1.5. La propagation du son

Le son se propage ainsi librement dans l'air depuis son point d'émission avec une vitesse de l'ordre de 340 mètres par seconde, mais cette vitesse est variable suivant la température, l'hygrométrie, l'existence de vent favorable ou contraire ...

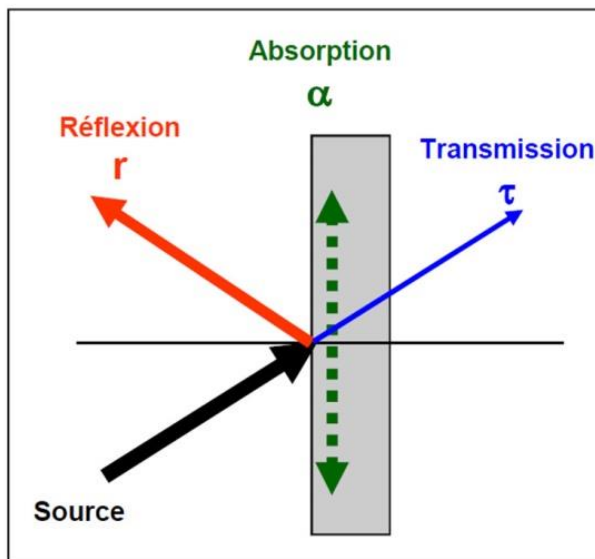
Au fur et à mesure qu'il s'éloigne de sa source, le son se « dilue » dans l'espace. Pour s'en convaincre on imaginera des sphères concentriques de plus en plus grandes. Ce phénomène s'appelle la **divergence géométrique**.

Une (savante) formule permet de connaître le niveau du son connaissant la distance qui sépare le point d'écoute du point d'audition. Disons juste que, si rien n'arrête l'onde, le niveau baisse de 6 dBA chaque fois qu'on double la distance depuis la source.

4.1.6. Le son et les obstacles

Lorsque le son rencontre un obstacle, trois phénomènes se produisent simultanément, avec plus ou moins d'importance :

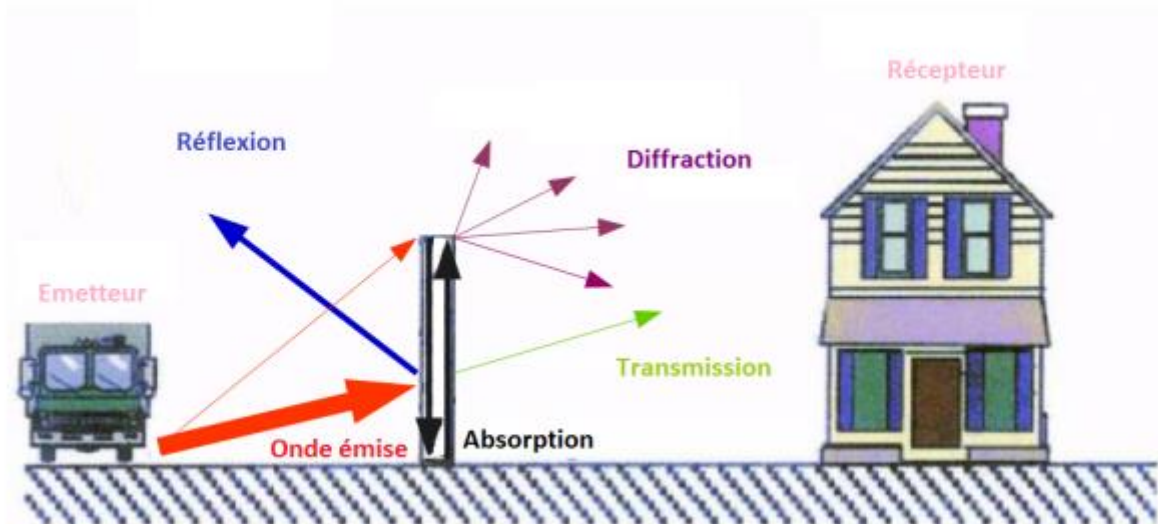
- Une partie du son peut être **réfléchi**e par l'obstacle (en rouge)
- Une autre partie peut être **transmise** à travers l'obstacle (en bleu)
- Enfin, une autre partie peut être **absorbée** par l'obstacle (en vert) qui le transforme en chaleur.



Comportement d'une onde sonore à la rencontre d'un obstacle

Pour être complet, ajoutons que la réflexion peut se faire parfaitement symétrique à l'image d'un miroir, comme ci-dessus, on parle alors de **réflexion spéculaire**.

Dans certains cas, le son n'est pas réfléchi de façon symétrique mais éclaté en une multitude de rayons dans toutes les directions. On parle alors de **diffraction**. Ce phénomène est observable au sommet des écrans anti bruit routiers.



Diffraction du son sur un écran routier

4.2. Le bruit

Un bruit est un son perçu comme **désagréable**.

Deux aspects sont cependant à dissocier :

- La **nuisance sonore**, qui correspond à une gêne prononcée subie par une personne. On comprend qu'il s'agit maintenant de perception humaine, avec tout ce que cela comporte de **subjectif**.
- Les **effets du bruit sur la santé** qui sont bien définis scientifiquement.

4.2.1. La nuisance

Afin de caractériser la nuisance, plusieurs approches sont possibles :

- **Faire constater** le caractère nuisible par un tiers assermenté (agent de l'état, huissier,..) sans qu'aucune mesure acoustique ne soit nécessaire. C'est par exemple le cas pour les troubles de voisinage liés à un comportement désinvolte de particuliers (musique, animaux,...).
- Réaliser des mesures de **niveau sonore** et comparer les résultats à des seuils. A titre d'illustration, le niveau de 60 dBA à 2 m d'une façade caractérise une exposition notable à un bruit routier en période de jour.
- Réaliser des mesures d'**émergence sonore** et comparer les résultats à des seuils. L'émergence sonore est l'augmentation du niveau sonore dans l'environnement lorsque la nuisance apparaît. Par exemple, la mise en route de la ventilation d'un boulanger ne doit pas augmenter le niveau sonore de plus de 3 dBA chez son voisin pendant la nuit.

4.2.2. Les effets du bruit sur la santé

4.2.2.1. La perte d'audition

Le risque de perte d'audition est principalement constaté dans deux cas :

- Dans le milieu du travail, lorsque le salarié est exposé à plus de **85 dBA** sur une période de 8 heures. La surdité d'origine professionnelle se constate malheureusement plusieurs années après la surexposition, ce qui explique l'importance des mesures de prévention.
- Dans les lieux diffusant de la musique amplifiée, lorsque le public est exposé à plus de **102 dBA** sur une période de 15 minutes. La pathologie observable est celle d'acouphènes dont on sait que les effets sont permanents et irréversibles.

4.2.2.2. Les autres effets sanitaires du bruit

Les effets du bruit sur la santé dépassent les risques de perte d'audition ci-dessus. En effet, l'Organisation Mondiale de la Santé a identifié le bruit comme un enjeu majeur en matière de Santé Publique, des études ayant montré son impact sur :

- La sensation de gêne permanente
- Les troubles du sommeil
- Les maladies cardio-vasculaires
- Les perturbations de l'apprentissage et les troubles cognitifs

L'OMS a particulièrement étudié les effets du bruit produit par les transports (routier, ferroviaire et aérien) et calculé les **années de vie en bonne santé perdues** liées au bruit (sur des sites exposés de région parisienne, entre 12 et 36 mois)

4.2.3. Se protéger du bruit

Dans la lutte contre le bruit, il est assez fréquent d'observer une confusion consistant à tout vouloir recouvrir de matériau absorbant.

- Pour se protéger du bruit, il faut avant tout l'empêcher de passer, lutter contre la **transmission** et donc se mettre à l'abri derrière des matériaux à fort pouvoir **isolant** (béton, verre épais, ...).
- Quand le bruit est **réfléchi** de façon importante (dans un local réverbérant, près d'une façade lisse), il est possible de faire baisser le niveau sonore ambiant en posant des **absorbants** sur ces surfaces afin de limiter la réflexion.

Une vaste et complexe **réglementation** existe en France et en Europe pour limiter les effets du bruit sur les populations. Elle sera détaillée dans la suite de ce document, en tant que besoin.

4.3. Cas particulier du bruit du trafic routier

Une place importante sera donnée au bruit du trafic routier dans les lignes qui vont suivre, ce qui appelle quelques remarques préalables.

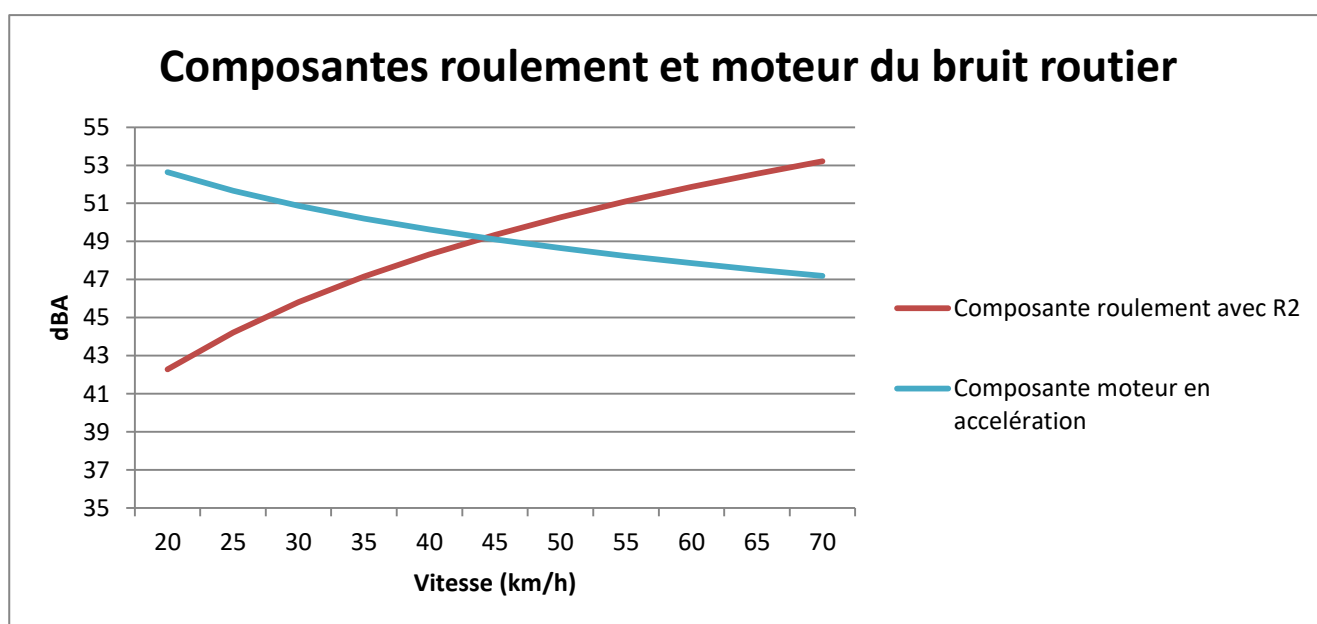
Le bruit du trafic routier est particulièrement important en zone urbaine. Il provient :

- Du bruit du roulement des pneumatiques des véhicules sur la chaussée. On appelle ce bruit **composante roulement**.
- Du bruit de la mécanique des véhicules, dite **composante moteur**.

La somme de ces deux composantes constitue le bruit routier. L'importance respective de chacune de ces deux composantes varie suivant la vitesse des véhicules mais également suivant le type de revêtement routier, suivant le type de véhicule, suivant son allure stabilisée ou accélérée, etc.

Le bruit aérodynamique, produit par la pénétration du véhicule dans l'air, est faible en dessous d'une vitesse de 100 à 130 km/h. Cet effet sera donc négligé en milieu urbain.

A titre d'illustration, voici comment varient ces deux composantes acoustiques pour un véhicule léger, en accélération sur un revêtement R2 âgé.



On voit que la composante de moteur (en bleu) est prépondérante aux basses vitesses mais que le bruit dû au roulement (en rouge) devient plus important dès que la vitesse dépasse 45 km/h.

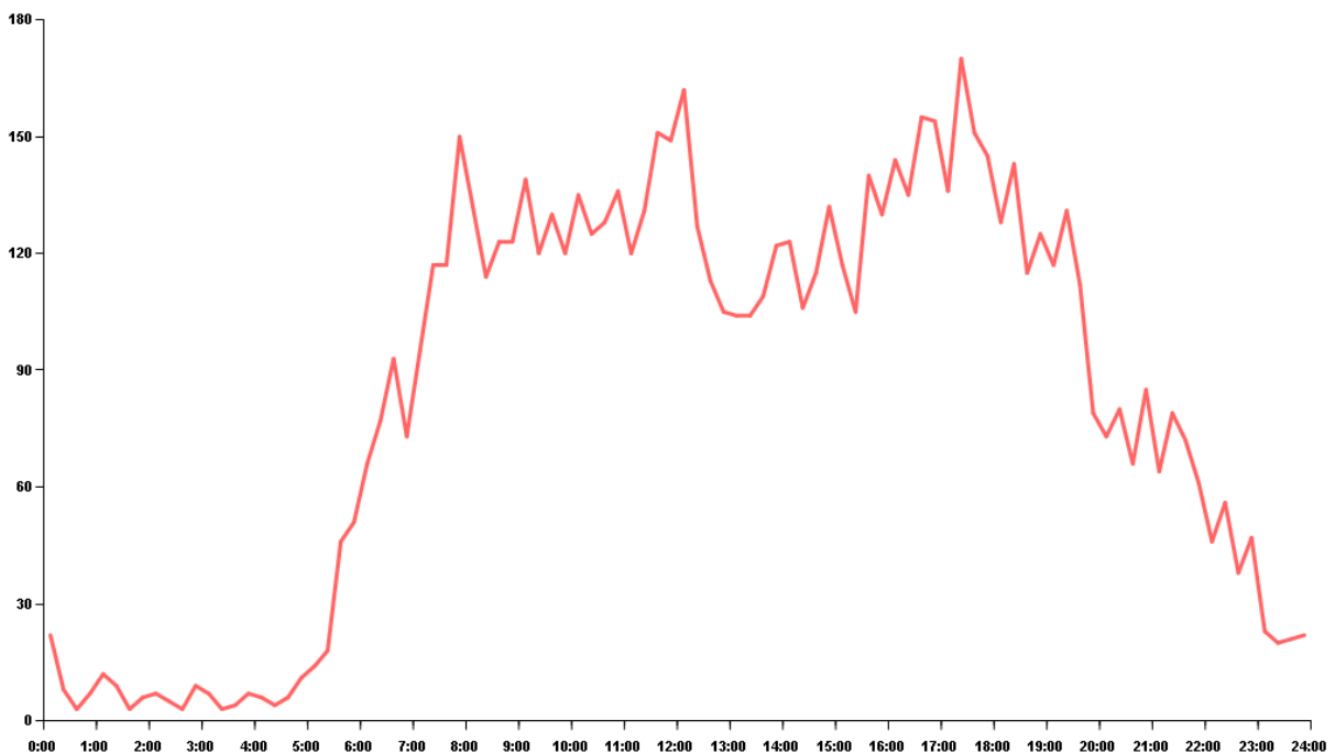
Les deux composantes sont comparables en milieu urbain, et il faudra les prendre en compte dans les mesures destinées à réduire le bruit routier.

On notera, de plus, que ce dernier est dépendant :

- Du **nombre de véhicules** par heure (le débit).
- De la **vitesse** des véhicules.
- Du **type de véhicule**, les poids lourds étant notablement plus bruyants que les véhicules légers.
- Du type de **revêtement** de la chaussée et de son âge.
- De l'**allure** de circulation des véhicules (stabilisée, en démarrage, en freinage,...)
- Du **profil** de la voie (plat, en montée, en descente).

Le bruit routier est **évalué en moyenne sur des durées longues**, de 6h00 à 22h00 pour le jour et de 22h00 à 6h00 pour la nuit.

Cette convention présente l'inconvénient de négliger les importantes variations horaires du bruit routier dues aux **heures de pointe**.



Heures de pointe mesurées en décembre 2019 sur le boulevard Vauban

5. LE BRUIT DANS LA VILLE

5.1. Typologie des bruits urbains

Les bruits présents dans la ville sont de trois sources principales : les **comportements**, les **activités** et les **transports**.

5.1.1. Les bruits de comportement des personnes.

Il s'agit des cris, des chants, des fêtes, d'appareils de diffusion de la musique dans le cercle familial, d'outils de bricolage ou de jardinage, d'instruments de musique, d'équipements non professionnels (pompes à chaleur, climatisation, pompe de piscine privée,...) et enfin des bruits des animaux placés sous la garde des personnes.

Les conflits opposent essentiellement des particuliers, dont une partie est souvent désinvolte ou même mal intentionnée.

A La Réunion, l'arrêté préfectoral du 7 Janvier 2010 s'applique et le traitement des plaintes est principalement effectué par les services de police, qui constatent les comportements sans mesures acoustiques et peuvent dresser un procès-verbal.



Bruit de comportement de jardinage

5.1.2. Les bruits d'activités

Ces bruits sont générés par des activités humaines qui sortent du cadre individuel et qui mettent en cause une entreprise ou une collectivité :

- Les activités économiques (entreprises industrielles ou artisanales, livraisons, chantiers).
- Les activités sportives, culturelles ou de loisir.
- Les équipements publics (stations de pompage d'eau).
- La diffusion de son amplifié (bars et discothèques, salles des fêtes, concerts).

Ces bruits sont réglementés et feront l'objet de recommandations dans le cadre de PRUNEL.

5.1.3. Les bruits des transports

Il s'agit principalement des émissions sonores provenant des trafics routier, ferroviaire et aérien.

Le secteur PRUNEL est situé en dehors du plan d'exposition au bruit de l'aéroport Roland Garros et ce point ne sera donc pas examiné.



Plan d'exposition au bruit de l'aérodrome de Roland Garros (source DGAC)

La réalisation de moyens de transport ferroviaire urbain est en cours à l'heure où ces lignes sont écrites. Des études acoustiques étant réalisées par ailleurs, le sujet ne sera pas abordé dans ce rapport.

Le bruit routier est la principale source de nuisance acoustique sur le secteur dédié à PRUNEL, il fera donc l'objet de préconisations détaillées.

5.2. Aspects réglementaires et juridiques liés au bruit

A titre d'information, le tableau suivant synthétise les différentes réglementations applicables au bruit à La Réunion, suivant sa typologie.

Type de bruit	Exemple	Texte applicable
Comportement	Voisin, animaux	Arrêté préfectoral La Réunion 037/DRASS/SE section 3
Activité	Boulangier, livraison	Décret n°2006-1099 du 31 août 2006 et Code de la santé publique R1334-30 et suivants
Industrie	Usines	Arrêté du 23 janvier 1997 relatif aux ICPE et arrêtés similaires
Infrastructures de transport terrestre	Voies de circulation modifiées ou à construire	Arrêté du 5 mai 1995
	Constructions de logements dans des zones affectées par le bruit	Arrêté du 30 mai 1996 modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013 (Titre III section spécifique à La Réunion)
Lieux musicaux	Bars musicaux, discothèques, salles des fêtes	Décret du 7 août 2017 et articles CSP et CE
Qualité acoustique des bâtiments	Bâtiments d'habitation neufs à La Réunion	Arrêté du 17 avril 2009 modifié le 11 janvier 2016
	Etablissements de santé, d'enseignements ou hôtels	Arrêté du 25 avril 2003
	Rénovation	Arrêté 13 avril 2017, Décret no 2016-798 du 14 juin 2016
Bruit des matériels extérieurs	Matériel de jardinage, de bricolage,...	Arrêté du 18 mars 2002
Chantiers	Construction de bâtiments	Articles R1334-36 et R1337 du Code de la Santé Publique, arrêté préfectoral La Réunion 037/DRASS/SE section 2

Pour plus de clarté, l'étude qui suit rappellera les dispositions de ces textes en tant que besoin dans les chapitres relatifs aux prescriptions acoustiques.

On se limitera à citer l'article R1334-31 du Code de la Santé Publique qui est assez synthétique :

« Aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé, qu'une personne en soit elle-même à l'origine ou que ce soit par l'intermédiaire d'une personne, d'une chose dont elle a la garde ou d'un animal placé sous sa responsabilité ».

On comprend que, pour être considéré comme **anormal**, un bruit doit :

- Présenter une certaine **durée**.
- Agir de façon **répétée**.
- Etre suffisamment **intense**.

La preuve d'une nuisance passe également par l'établissement de l'existence d'un **préjudice** lié directement au bruit incriminé.

6. PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES PRUNEL - BRUITS DE COMPORTEMENT

On voit qu'il sera difficile de proposer des mesures de réduction techniques pour ces bruits, dans la mesure où ils prennent leur origine dans le comportement des personnes et relèvent principalement du **savoir-vivre** en société.

Néanmoins trois axes d'amélioration peuvent être définis : l'**éducation**, la **sensibilisation** et la **médiation**.

6.1. L'éducation et la formation aux effets du bruit

L'**éducation** vise principalement les écoles où sont scolarisés les enfants du secteur PRUNEL. On peut imaginer des interventions ponctuelles, réalisées chaque année par les enseignants ou par des tiers, ayant pour objectif d'expliquer en quoi un comportement bruyant est préjudiciable et indiquant les règles élémentaires à respecter.

Ces opérations d'éducation peuvent être complétées par des animations thématiques au sein des établissements ou des quartiers (projets, expositions*,...)

Afin de mener à bien ces missions d'éducation, les enseignants ou les intervenants tiers peuvent recevoir l'une des **formations** proposées par le Centre d'Information sur le Bruit (www.bruit.fr) éventuellement mutualisée avec d'autres zones, voire d'autres communes de La Réunion.

(*) Exposition « des sons et des bruits » du CidB (<https://www.bruit.fr/expositions/exposition-des-sons-et-des-bruits>)

6.2. La sensibilisation aux effets du bruit

La sensibilisation aux effets du bruit peut s'exercer en intégrant, dès la conception des projets de logements, une **signalétique appropriée** pour les endroits à ambiance calme.



Exemple de signalétique de sensibilisation contre le bruit

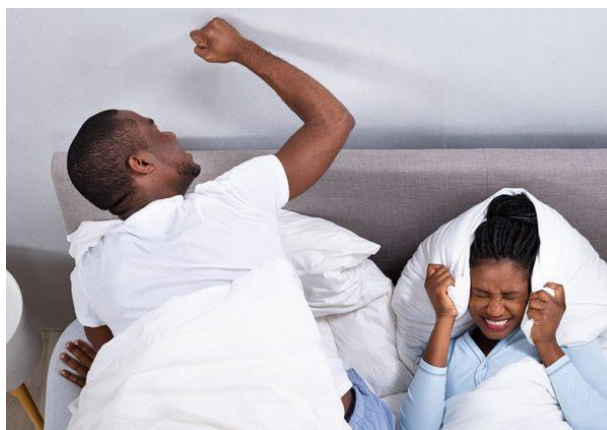
6.3. La médiation des conflits

Lors d'une réunion de présentation du diagnostic acoustique de PRUNEL, les représentants du quartier qui y participaient ont fait principalement état des bruits de comportement, et en particulier des « rodéos » de deux-roues motorisés. La communication entre les auteurs des nuisances et les riverains qui étaient victimes du bruit semblait bien difficile, si bien qu'aucune solution n'avait été trouvée jusqu'à ce jour.

La **difficulté dans la communication** est un principal frein à la résolution des conflits en matière de nuisances dues au bruit. Laisser ces problèmes sans solutions amène la plus part du temps à des situations exacerbées et à des comportements violents.

Avant la saisie des forces de police, des relais de terrain existent cependant entre les autorités et la population. Une **méthodologie de prise en compte des nuisances des bruits de comportement** pourrait être mise en place afin de rechercher des solutions dès les premiers symptômes :

- Identification, rôle et visibilité des interlocuteurs
- Recensement des demandes et du suivi de leur traitement
- Désignation et formation de **médiateurs du bruit**



7. PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES PRUNEL – ACTIVITES ECONOMIQUES

PRUNEL prévoit d'installer de nombreuses activités économiques dans les constructions nouvelles ou réhabilitées. Ces projets, sont souvent implantés au rez-de-chaussée des bâtiments de logements.

La maîtrise des émissions sonores de ces activités requiert une **attention particulière en matière de bruit** tant la pathologie observée sur le terrain est importante.

7.1. Les équipements techniques extérieurs

Les équipements techniques incriminés dans les nuisances occasionnées par les activités économiques sont principalement de deux types : les **extracteurs d'air** et les condenseurs des machines de **production de froid**.

Le bruit est émis à l'air libre et se propage dans l'environnement, avec de multiples réflexions sur les parois des bâtiments voisins.

7.1.1. Les extracteurs d'air

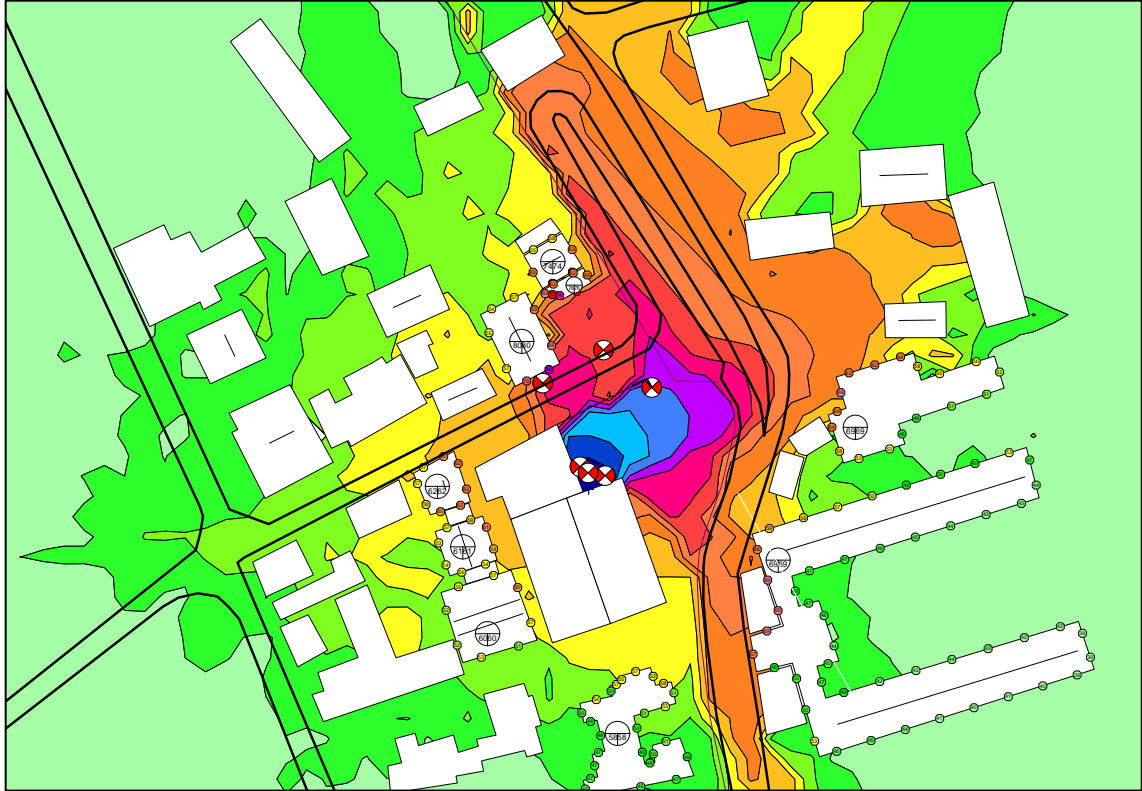
Les extracteurs d'air sont des **ventilateurs** ayant pour fonction d'évacuer vers l'extérieur du bâtiment un air intérieur chaud ou vicié.

Ces ventilateurs, tournant assez lentement, émettent un **bruit sourd** en basses fréquences qui se propage avec aisance chez les riverains et également **à l'intérieur des logements** voisins.



Exemple d'un extracteur d'air bruyant d'un entrepôt du Bas de la Rivière à Saint-Denis

Dans le cas d'illustration ci-dessus, la nuisance était caractérisée par une émergence de plus de 5 dBA le jour (ou 3 dBA la nuit). Pour information, l'émergence mesurée ici était de plus de 20 dBA de jour.



Propagation du bruit de l'extracteur dans le quartier avant traitement acoustique



Propagation du bruit de l'extracteur dans le quartier après traitement acoustique

Le traitement de ces problématiques s'effectue principalement à l'aide de **silencieux à baffles parallèles**. Ces derniers doivent correctement être dimensionnés par une **note de calcul préalable**, car ils sont en général peu performants en basses fréquences. La perte de charge que ces silencieux occasionne doit également être évaluée en amont afin de ne pas affecter le fonctionnement de l'installation.

Dans le cas précédent, la mise en conformité réglementaire acoustique a été obtenue par la mise en place d'un double silencieux en amont et en aval du ventilateur qui a été déplacé dans un conteneur.



Caisson de silencieux mis en place pour traiter un extracteur bruyant

7.1.2. Les condenseurs des machines de production de froid

Les installations de climatisation de locaux d'activité peuvent être centralisées ou individuelles. Dans tous les cas, un dispositif condenseur doit être installé en extérieur afin d'évacuer la chaleur.

Ces dispositifs sont fréquemment installés en façade sur des potences lorsqu'il s'agit de petites installations individuelles (dites « split ») ou sur les toitures terrasses lorsqu'il s'agit d'installations centralisées.

Le bruit est, là encore, produit par les ventilateurs d'extraction, mais s'accompagne souvent des à-coups de mise en service et d'arrêt, ces équipements fonctionnant de manière intermittente.



Exemple d'un condenseur d'air bruyant d'un magasin de la rue Maréchal Leclerc à Saint-Denis

Le traitement de ce type de nuisance se fait par la mise en place d'écrans acoustiques en forme d'enceinte, plus ou moins fermée suivant les cas. Il convient de prendre en compte les effets de la hauteur : un écran ne peut pas protéger un riverain qui surplomberait la machine bruyante.

Là encore, une **note de calcul préalable** permet de s'assurer de l'efficacité des travaux avant leur réalisation.

Une attention particulière doit être apportée à la libre circulation de l'air autour de l'appareil, la bonne évacuation de l'air chaud pouvant être contrariée par un phénomène de ré aspiration (bouclage).

En plus de leur pouvoir isolant, ces écrans doivent également **absorber le bruit sur leur face interne** afin de ne pas agir comme des réflecteurs.

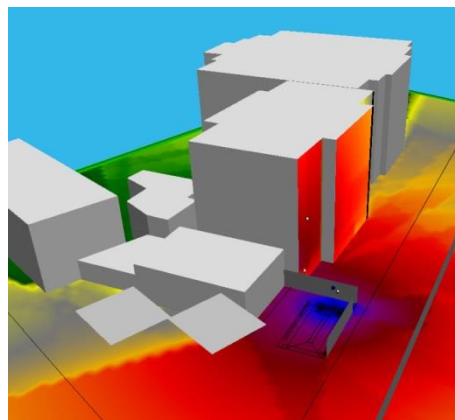
Enfin, l'ensemble de protection acoustique doit également être dimensionné pour **résister aux effets du vent cyclonique**, suivant son site de pose à La Réunion et ne pas occasionner de fuite de toiture après leur pose.



Traitement d'un condenseur par des écrans acoustiques

7.1.3. Autres cas en extérieur

On trouve également des problématiques de bruit liées aux **pompes des piscines**, aux **groupes électrogènes** ou même aux **portiques de lavage** de véhicules. Ces cas se traitent également avec des écrans, voire avec des caissons complets dits **encoffrements**.



Effet de la nuisance sonore d'un portique de lavage sur un bâtiment d'habitation du boulevard Lacaussade à Saint Denis

7.2. Les équipements techniques intérieurs

Ces nuisances sont principalement dues à des machines utilisées dans le cadre d'une activité économique installée dans des locaux professionnels et qui perturbent des logements contigus.

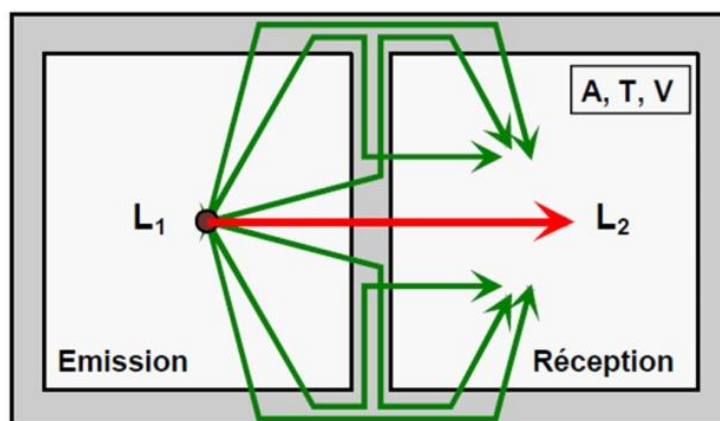
Le bruit est émis dans une des pièces du local où s'exerce l'activité économique et se propage dans les logements :

- Par la structure du bâtiment.
- Par toutes les conduites ou gaines communes

Dans ces cas, la **règlementation** impose de nombreuses contraintes acoustiques :

- Les bruits d'équipements perceptibles dans les logements sont limités par la réglementation du bâtiment, généralement à 35 dBA.
- La réglementation sur les bruits de voisinage impose à l'intérieur des logements non seulement une émergence maximale, mais également une limitation des émergences pour chaque fréquence du bruit.

Le bruit, d'abord émis dans l'air (on parle de **propagation aérienne**), peut se propager par de nombreux chemins à la pièce voisine :



On oublie souvent que le bruit peut également être généré par la vibration de la machine transmise à la structure du bâtiment par son support. On parle alors de **propagation solidienne**.

Les modalités d'évaluation des bruits intérieurs sont très précisément définies par la série de **normes NF EN 12354** qui définit un référentiel de calcul qu'il convient d'appliquer.

On veillera particulièrement aux points suivants lors de la conception des locaux :

- Prise en compte de **tous** les chemins de propagation dans le calcul de la transmission du bruit. Les chemins indirects (en vert sur le graphe en page précédente) peuvent constituer jusqu'à 8 dBA supplémentaires.
- Disponibilité d'un **procès-verbal d'essai acoustique** pour équipements concernés faisant apparaître les émissions sonores maximales par bandes de fréquences. Les émissions sont trop souvent indiquées par un simple niveau global, insuffisant pour réaliser des calculs d'isolement.
- Prise en compte d'une **marge de sécurité d'au moins 3 dBA** dans le dimensionnement des isolements acoustiques minimaux des parois (incertitude de calcul, hypothèses).
- Limitation de la réverbération dans les salles où se produit le bruit afin d'éviter son amplification par un **traitement absorbant des parois des locaux techniques**.
- Limitation de la transmission des vibrations par l'adoption des supports **anti vibratiles** pour les machines. Leur efficacité doit faire l'objet d'une justification par le calcul. Dans certains cas, une **dalle d'inertie** peut être nécessaire.
- Traitement acoustique des gaines des réseaux : découplage des machines par **manchons souples**, mise en place de **fourreaux élastiques** au passage des parois, cheminement dans des **soffites insonorisés**, mise en place de **silencieux** dans les circuits ...).
- Au besoin **encoffrement acoustique** des équipements techniques très bruyants.



Exemple de traitement anti réverbérant pour les parois des locaux techniques à base de laine de bois béton + laine minérale

7.3. Bruits de véhicules induits par l'activité

On oublie souvent les problématiques liées au bruit des véhicules utilisés pour une activité économique. On considérera principalement deux cas : le **trafic induit** et les **livraisons**.

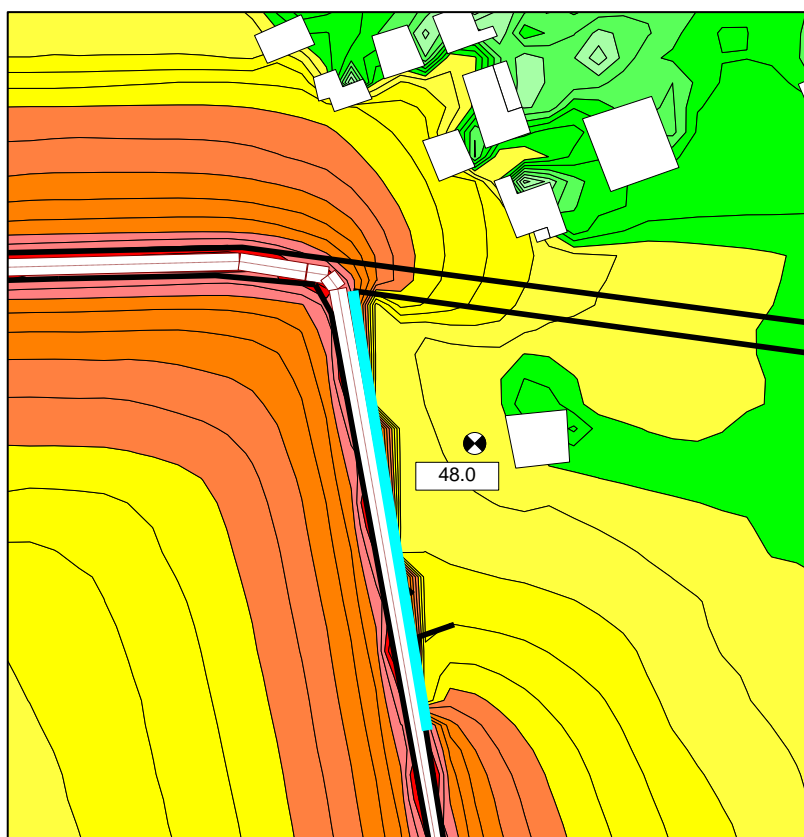
7.3.1. Le trafic de véhicules induits par une activité économique

Il est inapproprié de renvoyer ces nuisances à la réglementation du bruit routier afin de se dédouaner de leur prise en compte dans les projets. Ainsi en a jugé la jurisprudence dans la décision n°11-30453A du 4 octobre 2012.

Cette nuisance est, par exemple, celle d'une entreprise qui mobilise de nombreux véhicules pour ses livraisons et dont le trajet incessant passe à proximité d'un riverain. En l'absence de l'activité de l'entreprise, le quartier retrouve son calme, ce qui prouve bien le lien de causalité, éventuellement mesures acoustiques à l'appui.

Dans ce cas, il est possible d'envisager deux solutions dès la conception du projet :

- L'étude de **trajets alternatifs**, ne créant pas de nuisance sonore.
- La mise en place d'un **mur anti-bruit** au droit de la parcelle du riverain, dans la mesure où c'est possible et autorisé par les documents d'urbanisme.



Effet protecteur d'un mur anti-bruit (bleu clair) contre un trafic de camions de chantier sur un chemin privé à Saint André

7.3.2. Les livraisons

Les livraisons de commerces agroalimentaires présents en ville (épiceries, petits supermarchés, ...) sont fréquemment effectuées tôt le matin. Dans la mesure où les camions de livraison sont réfrigérés, les chauffeurs laissent systématiquement leur moteur en marche pendant la livraison afin de maintenir la production de froid dans la cellule.



Mesure d'un quai de livraison d'un supermarché implanté au rez-de-chaussée d'un immeuble de logements au Port

Ces situations doivent être détectées dès l'étude des projets et des mesures de lutte contre le bruit doivent être mises en place :

- Déplacement du quai de livraison dans une **zone sans riverains**.
- Construction d'un **hall de déchargement insonorisé**.
- Mise en place d'une **chape flottante** pour les livraisons en sous-sol dans le bâtiment.
- Mise à disposition de **prises électriques** pour alimenter les cellules sans faire tourner les moteurs (pour les camions adaptés).

7.4. Les établissements diffusant de la musique amplifiée

Ce paragraphe concerne principalement les discothèques, les bars et les restaurants musicaux ainsi que les salles de réception privées accueillant des fêtes (mariages,...).

Les équipements publics de même type (salles des fêtes, ...) sont répertoriés au paragraphe « espaces publics » par souci de cohérence, mais leur traitement est le même.

Les lieux à caractère musical sont bien entendu nécessaires à la vie de la cité et ne sauraient en être exclus. Leur implantation à proximité des lieux de vie des personnes requiert cependant des précautions, en particulier en matière de nuisances sonores.

La réglementation prend très bien en compte ce type de nuisance. Le texte principal est le **décret n° 2017-1244 du 7 août 2017** relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés

Ce texte vise un double objectif :

- **protéger l'audition du public** exposé à des sons amplifiés à des niveaux sonores élevés dans les lieux ouverts au public ou recevant du public, clos ou ouverts
- **protéger la santé des riverains** de ces lieux.

Il précise les articles du code de la santé publique R1336-1 à 13 et du code de l'environnement R571-21 à 27.

L'ouverture d'un lieu musical est soumise à la production d'une **étude des nuisances sonores** exigée par l'Agence Régionale de Santé de LA REUNION.



Lieu musical implanté en rez-de-chaussée dans une zone résidentielle du Chaudron

Les principales pathologies acoustiques observées sur le terrain sont les suivantes :

- Diffusion de la musique par les **portes et baies du local musical, largement ouvertes** pour assurer la ventilation, et génération de nuisances de voisinage dans les logements à proximité.
- Diffusion de la musique à un **niveau trop élevé**.
- Nuisances produites également par les chants, les cris et les rires des clients, comme par exemple pendant les activités de karaoké.
- Transmission de la musique **à travers les parois du bâtiment**, en particulier les basses fréquences nettement audibles chez les riverains habitant les locaux contigus.

L'étude d'impact acoustique d'un lieu musical est à prévoir **dès la conception du projet** par l'équipe de maîtrise d'œuvre et non de réaliser des locaux « en blanc » qui seront la plupart du temps inadaptés à cet usage très particulier.

Cette étude débouche la plupart du temps sur les recommandations suivantes :

- Limitation des heures d'ouverture.
- Mise en place d'un **limiteur sonore** sur l'installation de sonorisation, à régler conformément aux indications d'un acousticien afin de respecter les émergences sonores maximales.
- **Climatisation du local** et maintien des baies fermées. Cette disposition implique alors la mise en place d'une ventilation mécanique de l'air du local.
- Renforcement de l'**isolation phonique du lieu musical**. Si cette disposition n'a pas été intégrée à la conception du local initial, les travaux sont souvent très coûteux, difficiles à imposer et avec des résultats parfois insatisfaisants.
- Mise en place d'un **sas d'entrée** à double porte et fermeture automatique.



Limiteur sonore installé dans une salle réceptive du Sud de La Réunion (coût environ 400 €)

8. PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES PRUNEL - AMENAGEMENTS ROUTIERS

Les effets du bruit routier sont un enjeu **majeur** dans le succès de la démarche PRUNEL concernant le confort acoustique des quartiers.

Comme dans tout projet technique, l'influence acoustique de la voie se définit principalement lors de sa **conception**. Dans le chapitre qui suit, on tentera d'évaluer l'impact des choix faits lors de cette phase et de les illustrer par des exemples et des calculs. Le lecteur doit cependant garder à l'esprit que notre préoccupation ne concerne ici que l'acoustique et que d'autres aspects sont à prendre en compte dans le cadre de la conception d'une infrastructure routière.

Une fois le bruit limité au mieux à la source, il est possible d'envisager des **protections** liées aux voies.

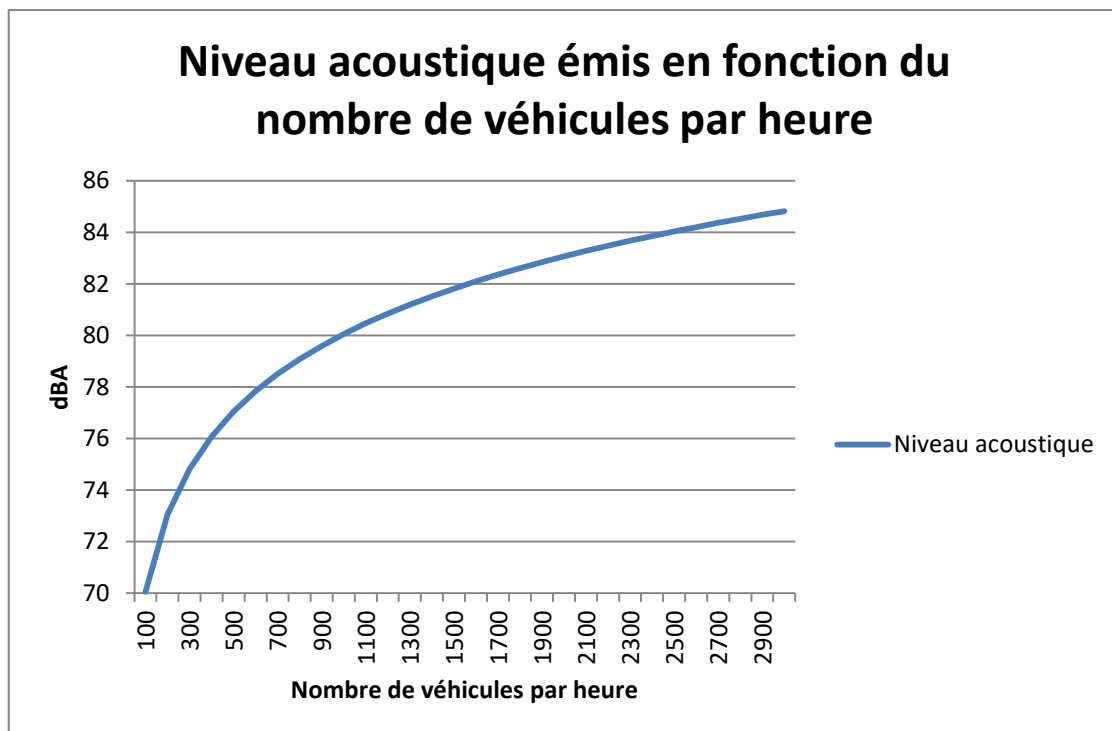
Le cas des **véhicules électriques**, faisant l'objet de développements récents en acoustique, fera l'objet d'un paragraphe dédié.

8.1. Prendre en compte le bruit dans la conception ou la réhabilitation des voies

8.1.1. Influence du débit de véhicules

8.1.1.1. Principes acoustiques

Le niveau sonore augmente très vite aux faibles débits, puis son accroissement est plus lent (il dépend en fait du logarithme du débit horaire de véhicules).



Hypothèses : Véhicules légers circulant à 45 km/h stabilisé sur un revêtement R2 âgé

La maîtrise du nombre de véhicules est relativement difficile dans le cas de projets de voies car il s'agit souvent d'une donnée de base, évoluant toujours à la hausse.

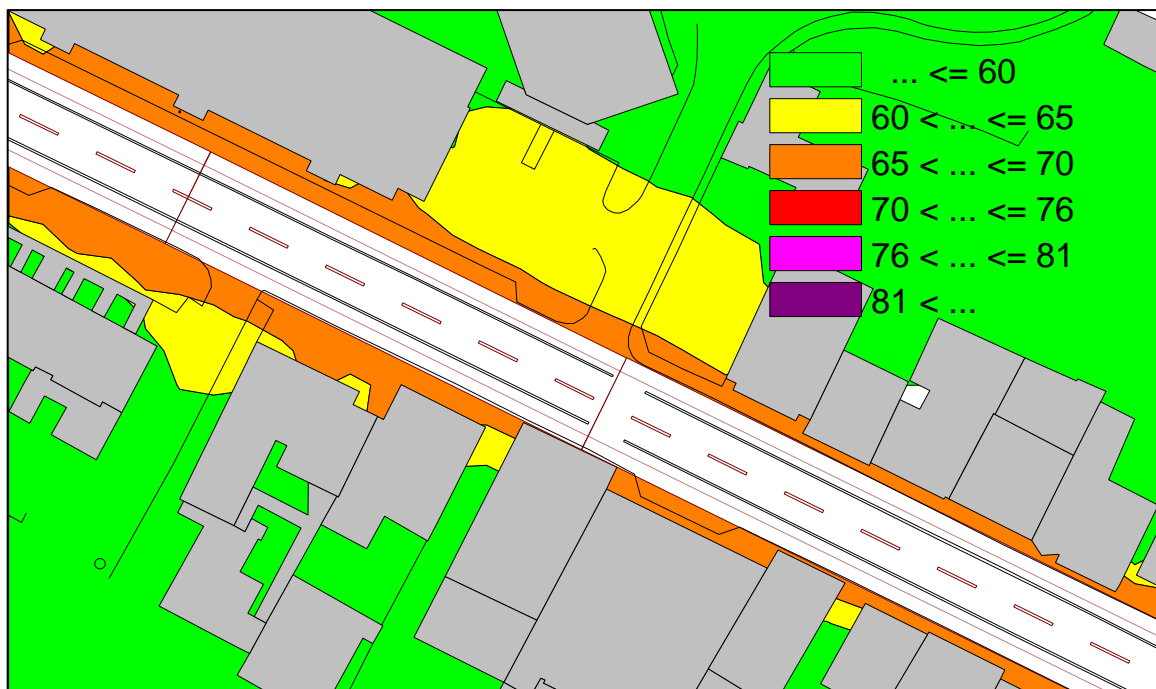
On peut cependant envisager de limiter le trafic en optant pour des chaussées mixtes TCSP (Transport Collectif en Site Propre), comme par exemple ce qui a été réalisé au bas de la rue Maréchal LECLERC à SAINT DENIS. Dans cette configuration, les deux voies extrêmes sont isolées et réservées aux véhicules légers, le reste de la chaussée étant consacré à la circulation de bus ou de tramway.

8.1.1.2. Exemple de l'axe mixte

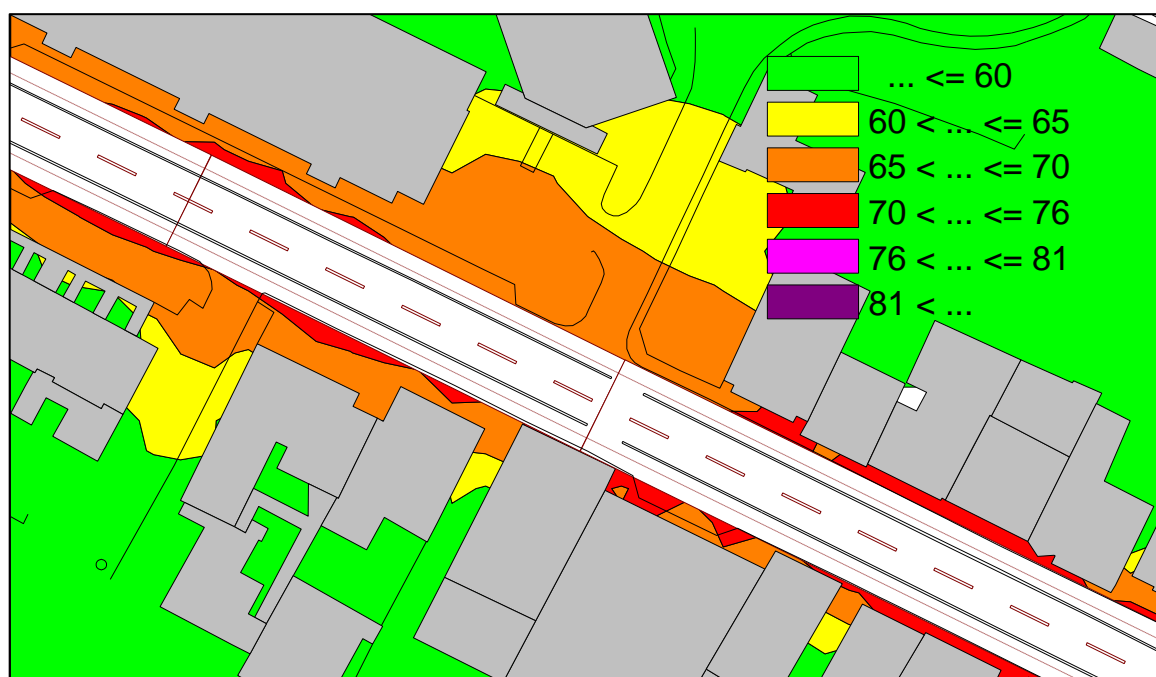
On se propose d'étudier comment augmenteraient les niveaux sonores sur les façades du bas de la rue Maréchal Leclerc, si on n'avait pas fait le choix d'un axe mixte mais de 4 voies tous véhicules.

Aujourd'hui, au niveau de la rue Voltaire (point BR08), le débit horaire de jour est de 272 véhicules légers et 51 poids lourds, à une vitesse de l'ordre de 35 km/h.

Si on n'avait pas fait le choix d'un axe mixte, on peut prendre comme hypothèse, **à fin d'illustration**, un nombre de véhicules double, ce qui porterait le débit horaire de véhicules légers à de 544 et celui des poids lourds à 102.



Avec TCSP



Sans TCSP

Dans le cas étudié, le niveau sonore en façade de bâtiment aurait été plus élevé de **3 dBA**.

8.1.1.3. Préconisations PRUNEL relatives au débit des véhicules

- **Opter pour des voies TCSP quand c'est possible.**
 - Réduit le débit global
 - Transporte plus de passagers par véhicule
 - Influe sur le comportement des véhicules légers dans des voies dédiées

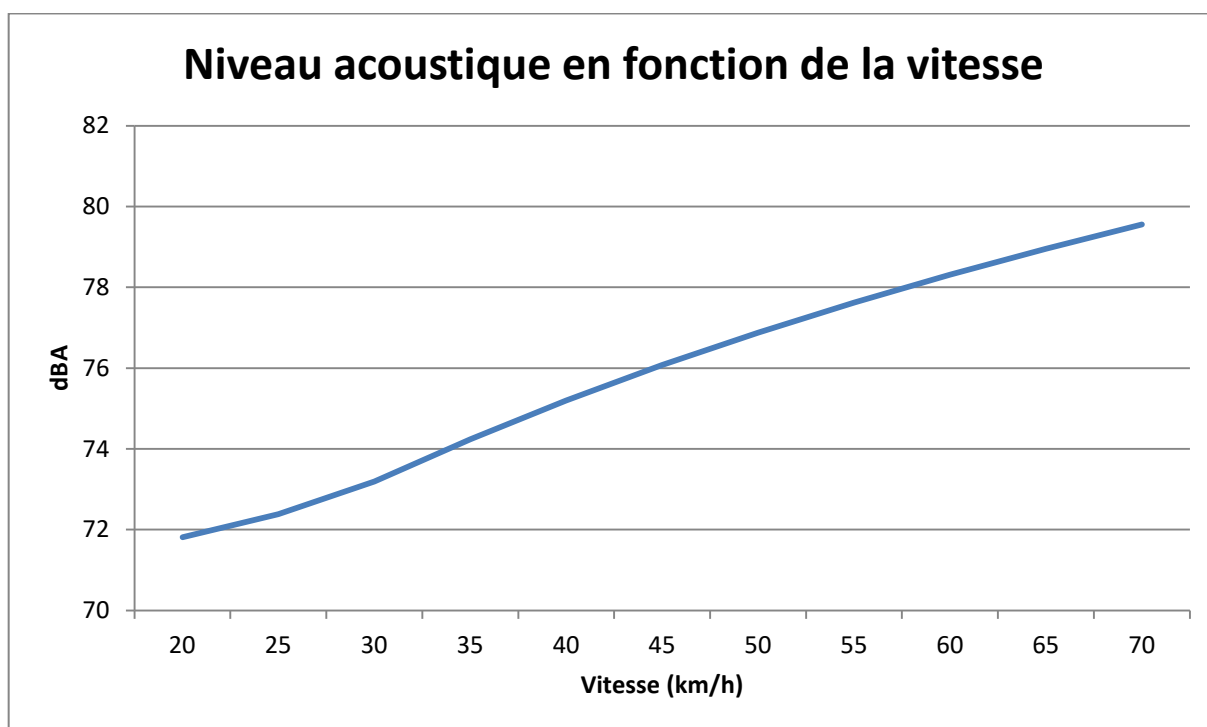
- **Limiter autant que possible le débit de circulation des véhicules près des logements :**
 - Déporter le trafic en périphérie
 - Réserver les voies dans la ville à la desserte urbaine
 - Créer des voies réservées aux riverains
 - Créer des zones piétonnes

8.1.2. Influence de la vitesse

A la différence du nombre de véhicules, il est plus aisé d'agir sur la vitesse du trafic pour des moyens réglementaires (limitation, radars,...) ou des moyens constructifs (ralentisseurs, chicanes)

8.1.2.1. Principes acoustiques

La vitesse intervient de façon complexe dans les calculs de bruit car elle influe sur la composante moteur et sur la composante roulement. Prenons donc l'exemple d'un trafic horaire de 400 véhicules légers circulant sur un revêtement R2 de plus de 10 ans. Voici comment évolue, en théorie, le niveau d'émission acoustique suivant la vitesse :



Hypothèses : Véhicules légers circulant en stabilisé sur un revêtement R2 âgé avec 400 veh/h

On notera en particulier les chiffres suivants :

<i>Réduction de niveau sonore pour des véhicules légers circulant en stabilisé sur un revêtement R2 âgé avec 400 veh/h</i>	
De 70 à 50 km/h	- 2,7 dBA
De 50 à 30 km/h	- 2,6 dBA

L'influence de la vitesse est donc **moyenne** en milieu urbain. S'agissant ici d'un résultat **théorique**, nous en verrons des applications pratiques sur les plusieurs cas concrets développés ci-après.

8.1.2.2. Exemple de la limitation de la vitesse par des panneaux et des radars

Les voies du boulevard LANCASTEL (N2) en direction de l'Est comportent actuellement une section à 70 km/h, la vitesse étant limitée à 50 km/h sur les autres portions de ces voies.



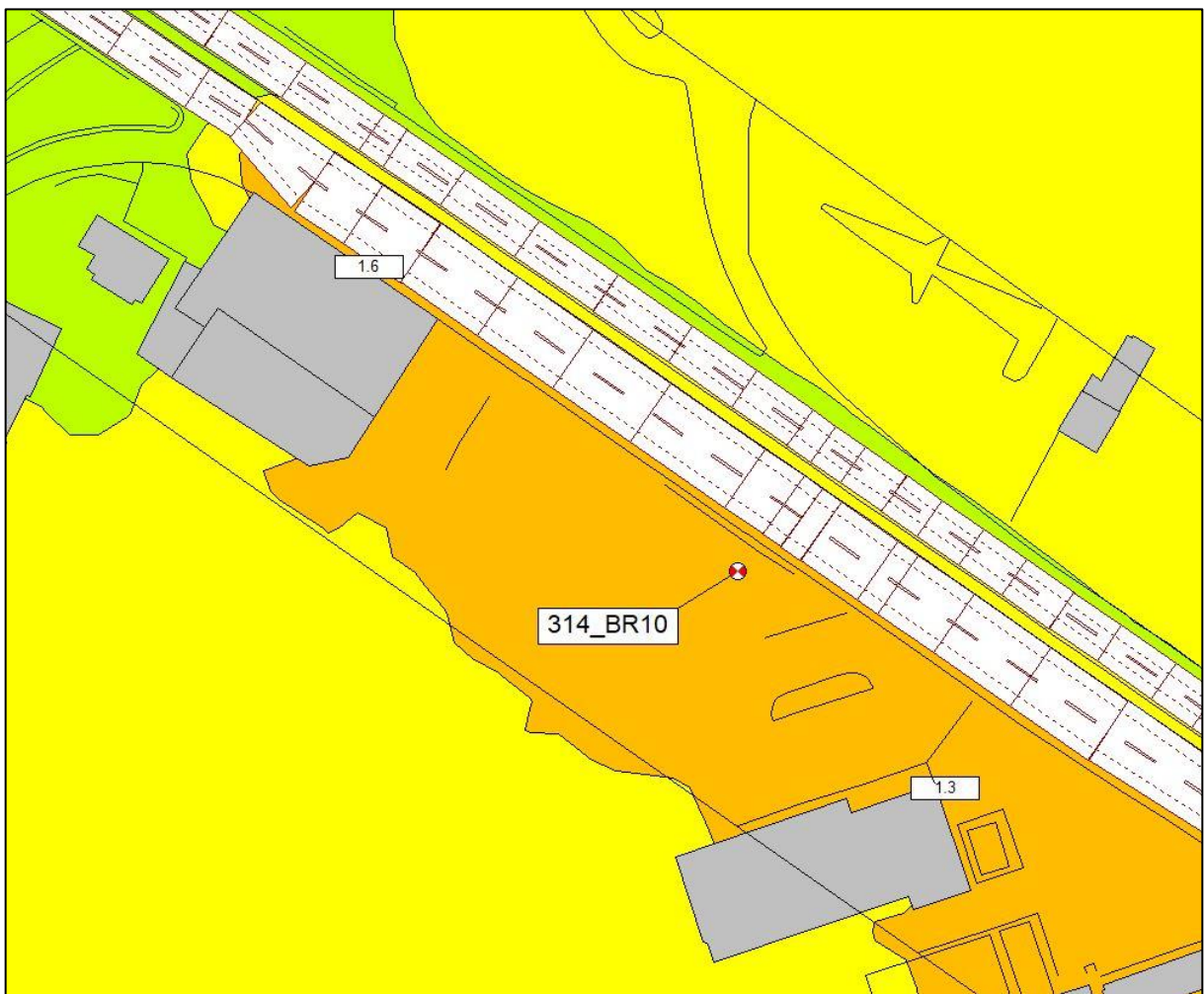
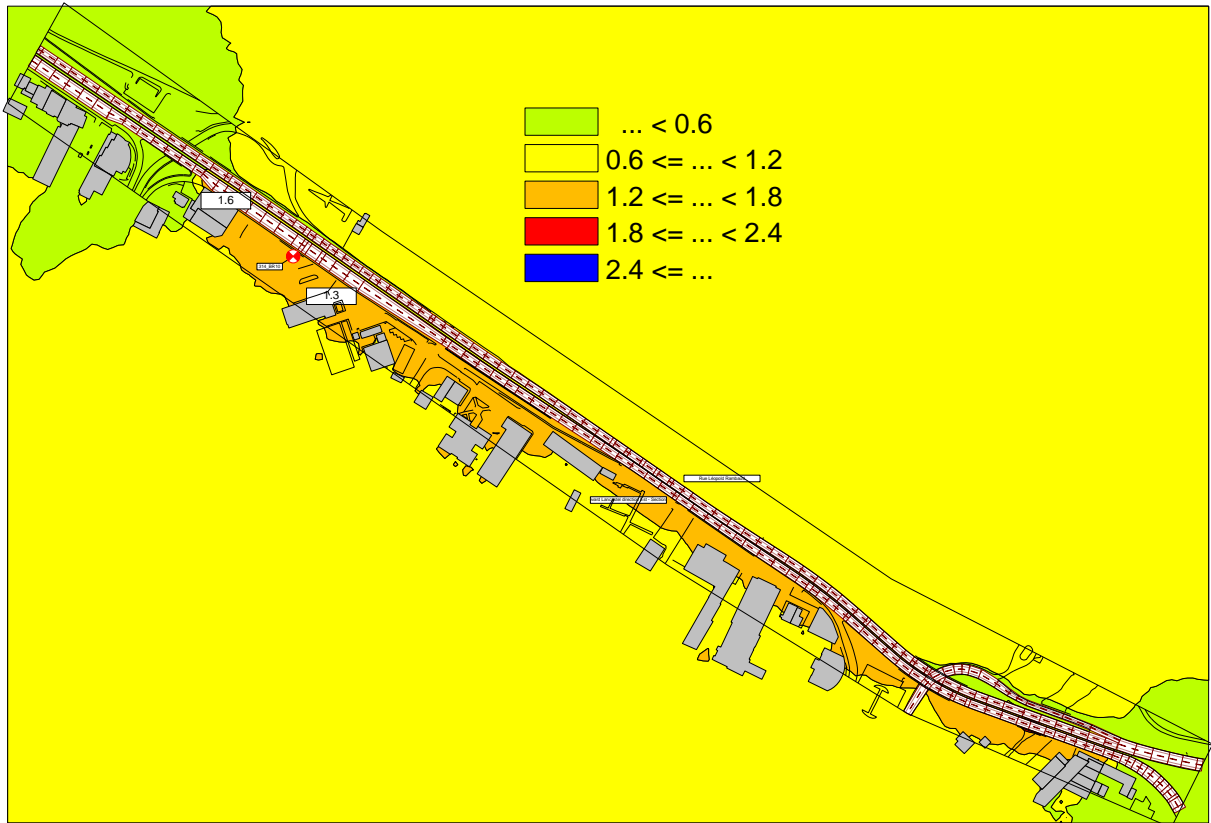
Début de la section à 70 km/h



Fin de la section à 70 km/h

A titre d'exemple, on étudie l'impact théorique du passage de cette zone de 70 km/h à 50 km/h, de jour.

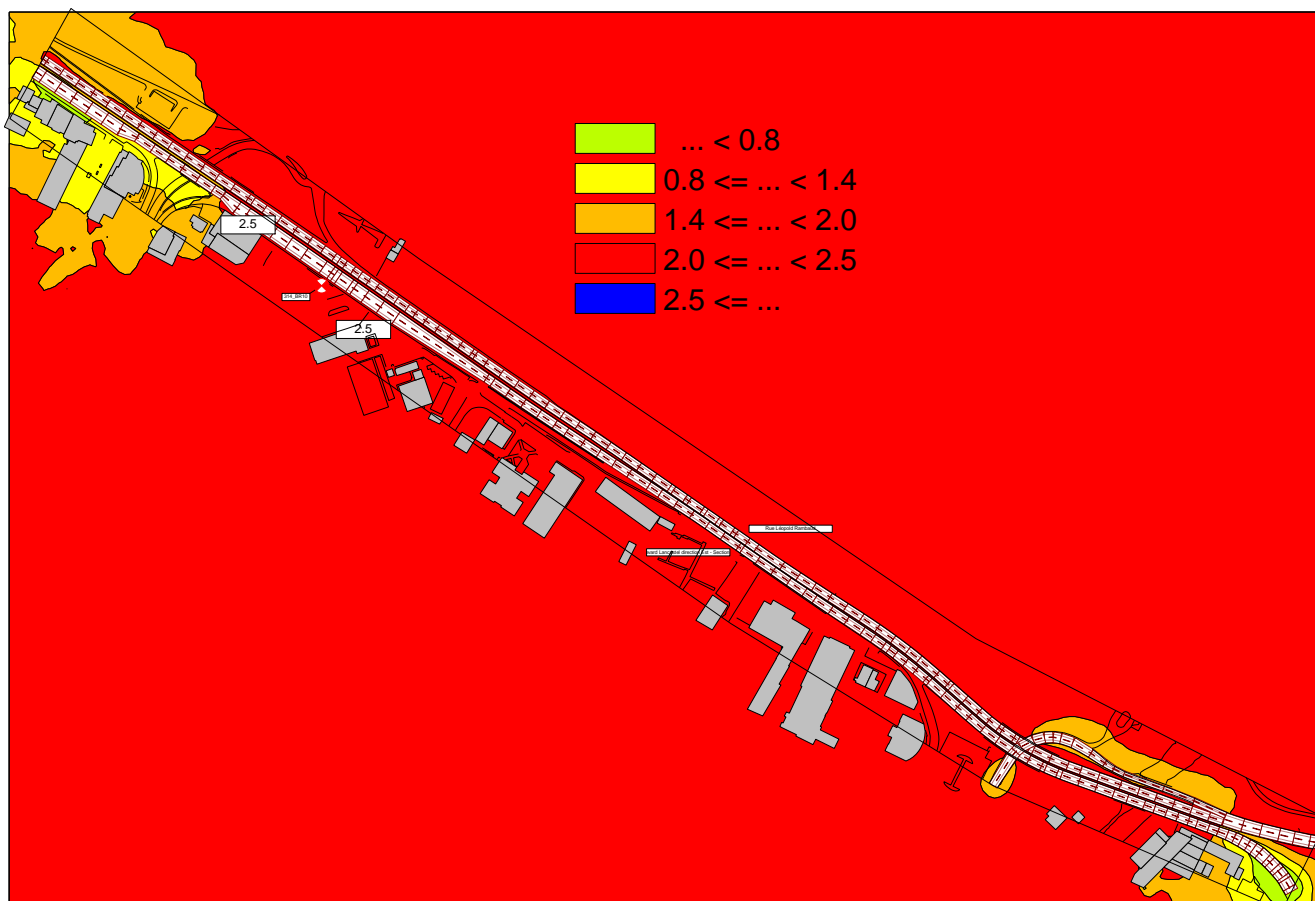
La vitesse moyenne sur cette portion est de 53 km/h et on considère, qu'après aménagements, elle pourrait être de l'ordre de celle observée sur la rue Léopold Rambaud soit 35 km/h. Les graphiques ci-dessous montrent comment pourraient se réduire les niveaux sonores le long de la voie :



On constate une amélioration prévisible entre **1,6 dBA** à l'alignement de la voie à **1,3 dBA** en retrait.

Par contre, comme nous le verrons plus loin, **il est important de conserver la stabilité du flux de véhicules**. En effet, si l'on met en place des feux tricolores par exemple, des zones de ralentissement et d'accélération vont apparaître et le niveau sonore final évoluera au contraire à la hausse.

On peut améliorer encore les résultats acoustiques en limitant également la vitesse des voies en direction de l'Ouest également à 50 km/h, comme le propose le graphique suivant :



On constate une amélioration prévisible de l'ordre **2,5 dBA** sur l'ensemble de la zone.

8.1.2.3. Exemple de la limitation de la vitesse par des ralentisseurs

La limitation de la vitesse par des ralentisseurs est contre-productive du point de vue acoustique, car ces dispositifs génèrent systématiquement une **augmentation** du niveau sonore. On citera l'étude de juillet 2009 du CERTU :



Dos d'âne



Coussin



Rigole



Bandes rugueuses



Plateau surélevé

Type d'aménagement	Trafic en véh/j	Évolution des vitesses moyennes ΔV_{moy} en km/h	Évolution des niveaux sonores en dB(A)		
			ΔL_{aeq} jour	ΔL_{max}	
				VL	PL
Coussin isolé	Donnée non disponible	-5 à -10 (vitesses initiales de 25 à 40 km/h)	+1 à +4	Non mesuré	
Plateau surélevé	Donnée non disponible	Non mesuré	Non mesuré	Non mesuré	+3 à 40 km/h
Ralentisseur de type dos d'âne (1m de large)	Donnée non disponible	Non mesuré	Non mesuré	Non mesuré	+10 à 40 km/h
Ralentisseur type « rigole »	2000, pas de PL	Non mesuré	+1	+3 à +6	+10
Bandes rugueuses	4000, 15% de PL	-10 (vitesses initiales de 60 à 70 km/h)	Non mesuré	+10	

Evolution des niveaux sonores liés aux ralentisseurs (source CERTU)

On constate des augmentations de + 1 à + 4 dBA sur le niveau sonore moyen et jusqu'à +10 dBA sur le niveau sonore lors du passage des véhicules. De plus, il faut tenir compte du fait que le niveau moyen n'est pas adapté pour caractériser la gêne liée à une impulsion comme le passage sur un ralentisseur. La nuisance perçue par le riverain est donc nettement plus importante.

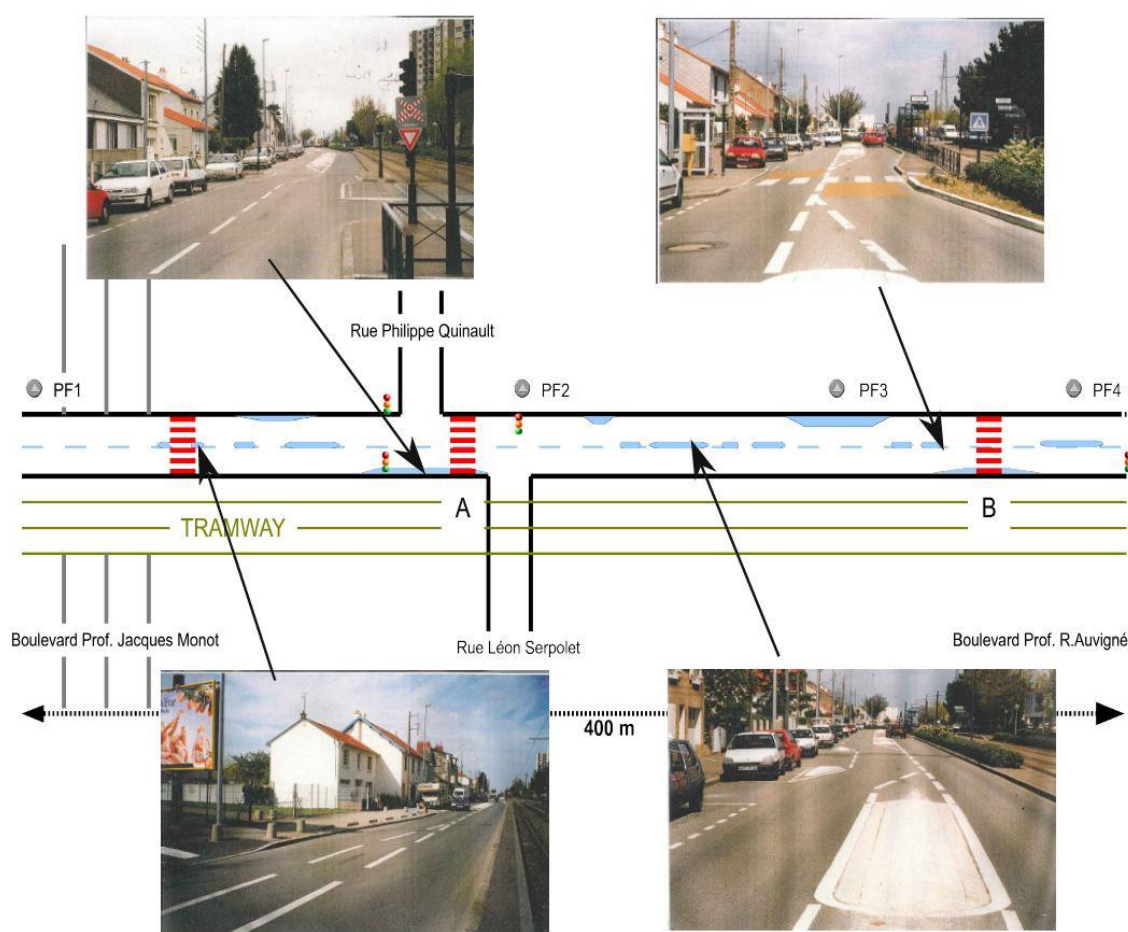
Lorsque des ralentisseurs doivent être mis en place :

- Limiter l'espace entre deux dispositifs (30 à 50 m) pour stabiliser la vitesse basse et éviter les ré-accélérations.
- Eviter les bandes rugueuses, les bandes pavées ainsi que les rigoles en agglomération, particulièrement bruyantes.
- Eviter les reliefs prononcés, arrondir les angles, traiter les cavités avec des joints.

8.1.2.4. Exemple de la limitation de la vitesse par la création d'une « zone 30 »

La création de « zones 30 » en milieu urbain semble, de prime abord, être une bonne solution en terme d'amélioration du confort acoustique, puisque nous avons vu que l'on peut théoriquement attendre un gain de l'ordre de 3 dBA en réduisant la vitesse de 50 km/h à 30 km/h.

Une expérimentation a été faite par le CERTU en décembre 2008 à Nantes sur un aménagement d'une zone 30 comportant des **chicanes**, une **réduction** des voies de 3,25 m à 2,75 m et un feu tricolore :



Période de jour 6h-22h					
Numéro du point fixe*	Niveaux sonores L_{Aeq} en dB(A) mesurés		Variation du trafic équivalent avant et après travaux	Niveaux sonores L_{Aeq} en dB(A), après, recalés par rapport au trafic	Écart
	Avant	Après			
PF1	66,8	68,2	+9%	67,8	+1
PF2	67,8	67,5	+4,5%	67,3	-0,5
PF3	62	60,9	+4,5%	60,7	-1,3
PF4	63,9	66,3	+4,5%	66,1	+2,2

Evolution des niveaux sonores liés à l'aménagement (source CERTU)

On constate :

- Effectivement, une baisse des vitesses de 15 à 20 km/h.
- Dans la zone aménagée, la réduction du bruit est générale mais modeste, de -0,5 dBA à -1,3 dBA.
- En début et en sortie de l'aménagement, on constate la création de zones de ralentissement et d'accélération générant des augmentations de niveaux sonores de +1 dBA à +2,2 dBA.

Voici un autre résultat provenant d'une étude de l'IFSTTAR

Site	Moyen de Réduction	Au centre de l'infrastructure		A l'extrémité De l'infrastructure
		$\Delta(LAeq)$ de jour	$\Delta(LAeq)$ de nuit	
Strasbourg (67)	Rétrécissement de la chaussée	- 3 → - 4 dB(A)	- 3 dB(A)	+ 1 → + 5 dB(A)
Drusenheim (67)	Rétrécissement de la chaussée	- 1 → - 2 dB(A)	- 2 → - 4 dB(A)	-
Chignat (63)	Rétrécissement de la chaussée et mise en place de chicanes	- 2 → - 4 dB(A)	0 → - 3 dB(A)	+ 2 dB(A)

Evolution des niveaux sonores suite à des projets de « zones 30 » (Source IFSTTAR)

On retiendra des zones 30 qu'elles sont efficaces du point de vue acoustique, avec des résultats variables selon le contexte et leur conception (de -1 à -4 dBA de jour). Il faut cependant s'attendre à des augmentations de niveaux sonores en entrée et en sortie de ces zones, donc miser sur des zones les plus étendues possibles.

- Les recommandations associées sont les suivantes:
 - Mettre en place de **rétrécissements** des voies.
 - Provoquer un **effet de paroi** (trottoirs hauts, stationnements) qui incite à ralentir.
 - Créer des **chicanes** avec des refuges piétons au centre de la voie.
 - Réaliser une **signalisation au sol** à l'aide de revêtements peu bruyants (peinture ou thermoplastique).

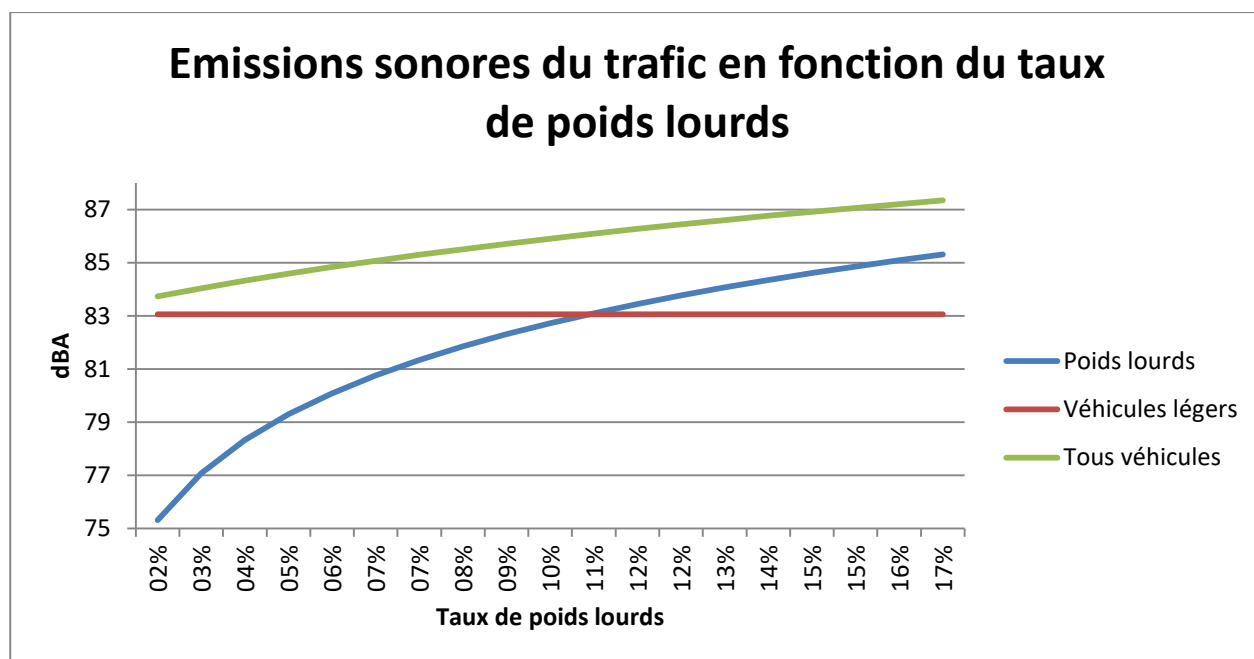
8.1.2.5. Préconisations PRUNEL relatives à la vitesse

- De façon générale, limiter la vitesse en ville.
- Créer des zones 30, en maintenant au mieux la fluidité du trafic.
- Eviter autant que possible les ralentisseurs, en tout cas les bandes rugueuses, pavées et les reliefs prononcés

8.1.3. Influence du nombre de poids lourds

8.1.3.1. Principes acoustiques

Les poids lourds sont notoirement plus bruyants que les véhicules légers, + 10 dBA étant un ordre de grandeur. A titre d'exemple, voici comment évolue le niveau sonore routier suivant le taux de poids lourds, sur la base d'une circulation constante de 2000 véhicules légers par heure, un flot de circulation de 45 km/h stabilisé sur un revêtement R2 âgé.



On constate :

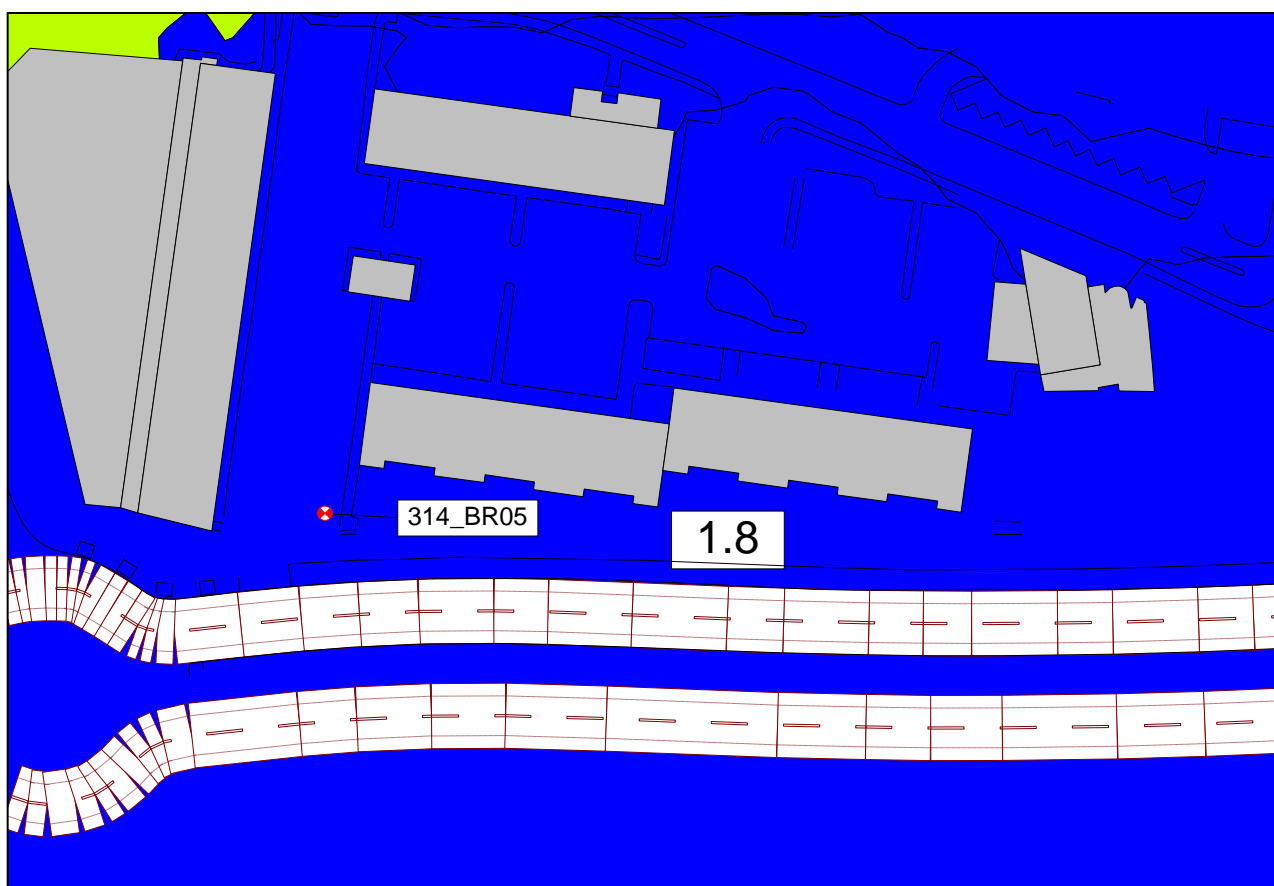
- Que, dans ce cas, le niveau sonore des poids lourds est identique à celui des véhicules légers dès lors qu'il avoisine **10%**, ce qui est souvent observable.
- Qu'à 10% de poids lourds, leur influence sonore est de l'ordre de **+3 dBA** sur le trafic total.

On peut alors imaginer que l'interdiction ou la limitation de certaines voies à la circulation des poids lourds peut améliorer les conditions de confort acoustique des riverains. Il est bien entendu nécessaire de se poser alors la question du réacheminement du trafic de camions.

8.1.3.2. Exemple de l'interdiction de circulation aux poids lourds

On étudie, par la simulation, l'impact d'une réduction du nombre de poids lourds sur le boulevard Sud (Bd Jean Jaurès) au niveau du point de mesure BR05.

Sur cet axe, le trafic sur la voie vers l'Ouest est de l'ordre de 1000 véhicules par heure le jour, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 38 km/h. Le taux de poids lourds actuel est de 10,4%. On calcule l'impact acoustique sur les logements si ce taux était ramené à 1% :



On constate une amélioration prévisible de l'ordre **1,8 dBA** sur l'ensemble de la zone.

8.1.3.3. Préconisations PRUNEL relatives au nombre de poids lourds

- Restreindre l'accès des poids lourds aux zones urbaines.
- Faciliter leur transit en périphérie.

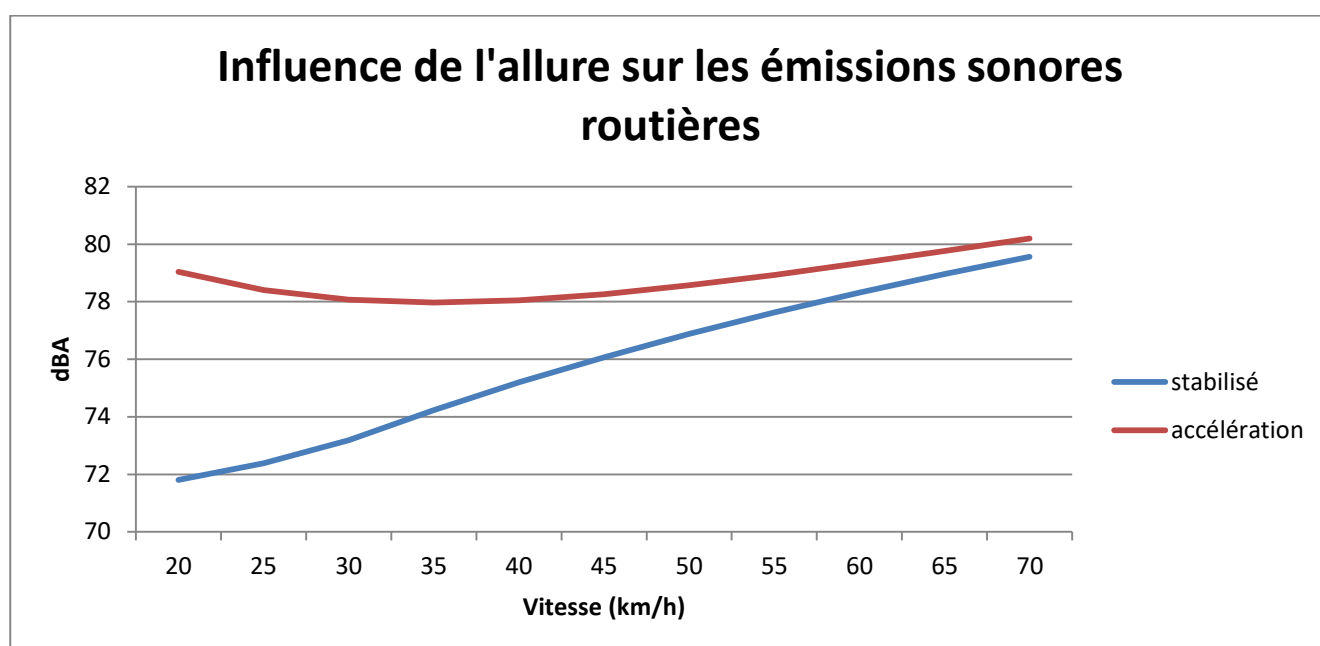
8.1.4. Influence de la fluidité du trafic

8.1.4.1. Principes acoustiques

Dans un trafic à vitesse stabilisée, les véhicules présentent un régime moteur stable, peu élevé en ville, qui produit un bruit constant.

Lorsque le parcours comporte des ralentissements ou des arrêts, les conducteurs utilisent des rapports de boîte de vitesse différents et font varier de façon très importante le régime moteur et donc le bruit induit.

La **fluidité du trafic** est donc un facteur **essentiel** à respecter en matière de réduction du bruit :



Hypothèses : Véhicules légers circulant en stabilisé sur un revêtement R2 âgé avec 400 veh/h

On constate que les écarts entre un trafic fluide et un trafic instable est très important dans les basses vitesses qui sont fréquemment rencontrées en ville (entre 6 et 2 dBA d'écart). D'où l'importance de chercher à **maintenir un écoulement de trafic le plus fluide possible pour limiter les nuisances sonores**.

8.1.4.2. Exemple d'un giratoire remplaçant un carrefour à feux

On citera, comme premier exemple, le remplacement d'un carrefour à feux par un giratoire. Une telle étude a été menée par le CERTU en 2018 à Annemasse en Haute Savoie sur le carrefour du Livron où se rejoignaient plusieurs voies dans un carrefour à feux.

Ce dernier a été remplacé par un giratoire de grand diamètre et une voie dénivelée a été créée sous le giratoire.

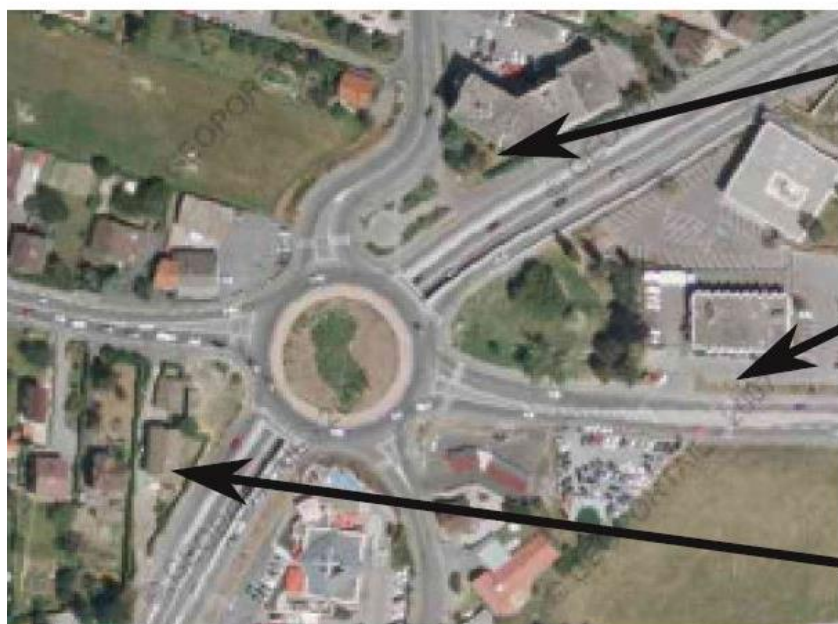


Photo aérienne du carrefour du Livron après aménagement

Période	Niveaux sonores relevés en dB(A)		Ecart	Correction trafic	Bilan (à trafic constant)
	Avant	Après			
$L_{acc}(6h-22h)$	72,4	69,5	-2,9	+0,6	-3,5
$L_{acc}(22h-6h)$	64,1	59,5	-4,6	-0,4	-4,1

Période	Niveaux sonores relevés en dB(A)		Ecart	Correction trafic	Bilan (à trafic constant)
	Avant	Après			
$L_{acc}(6h-22h)$	70,0	69,0	-1,0	+0,9	-1,9
$L_{acc}(22h-6h)$	62,8	60,0	-2,8	+0,6	-3,4

Période	Niveaux sonores relevés en dB(A)		Ecart	Correction trafic	Bilan (à trafic constant)
	Avant	Après			
$L_{acc}(6h-22h)$	71,6	67,5	-4,1	+0,5	-4,6
$L_{acc}(22h-6h)$	61,4	57,5	-3,9	+1,3	-5,2

Remplacement d'un carrefour à feux par un giratoire (source CERTU)

Les résultats de l'aménagement en matière d'acoustique sont **particulièrement positifs** avec des baisses de niveaux sonores de **- 2 dBA à - 5 dBA**.

8.1.4.3. Exemple d'une onde verte

Le principe d'une **onde verte** est de tenter de maintenir la vitesse du trafic constante sur une voie en faisant en sorte que les feux tricolores de cette voie soient synchronisés pour une vitesse moyenne donnée des véhicules.

Les conducteurs sont informés de cette disposition par des panneaux de signalisation. Afin d'éviter de devoir s'arrêter aux feux, les conducteurs modifient leur comportement et régulent leur allure afin d'arriver au vert à chaque feu.

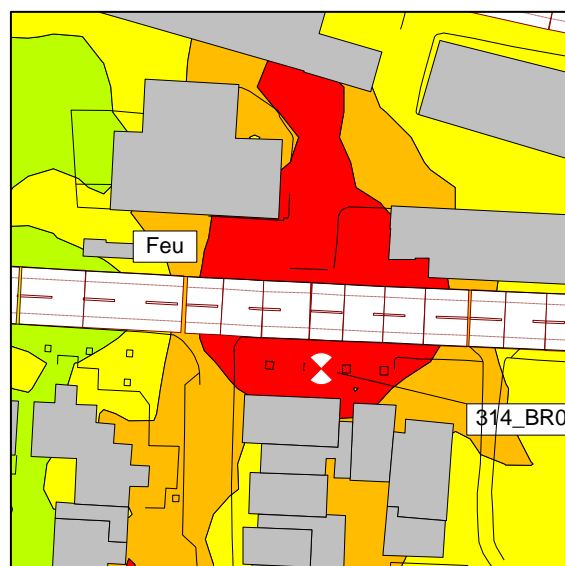
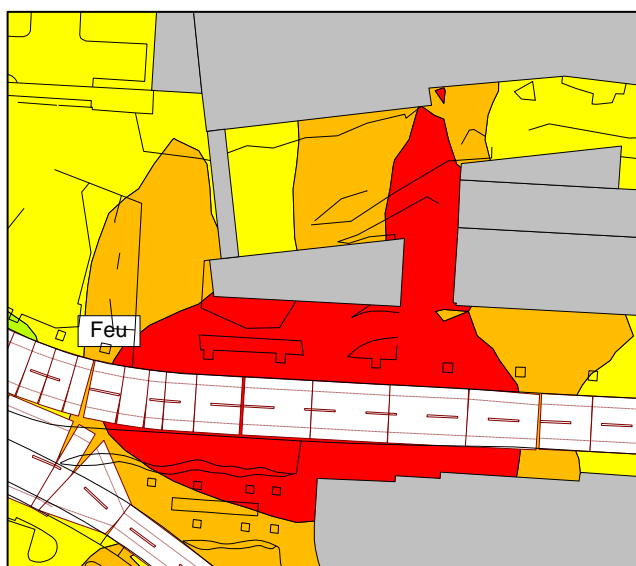
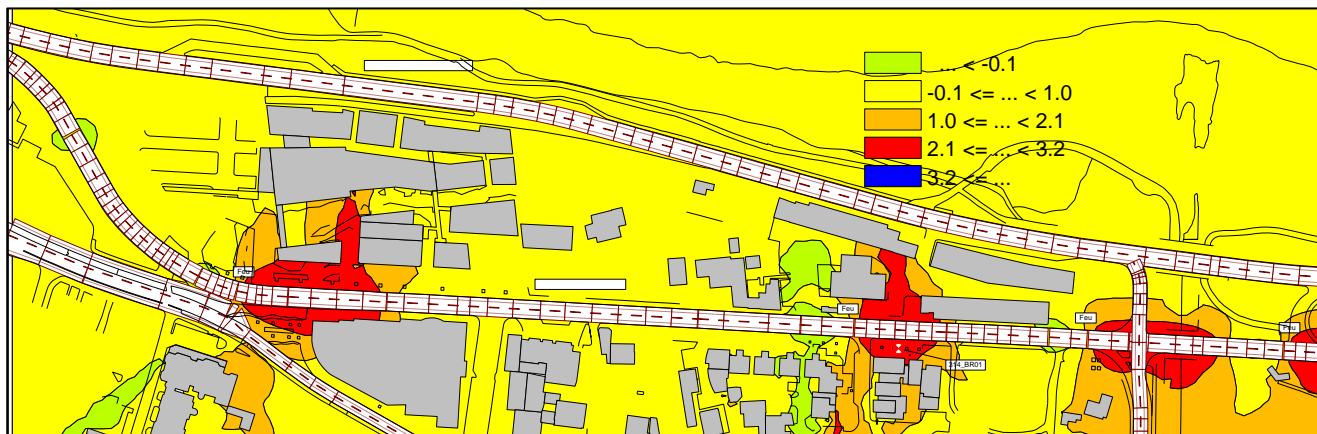
On étudie l'exemple de l'avenue Léopold Rambaud, en direction de l'Est où de nombreux feux tricolores sont présents. Une partie de cet axe routier a fait l'objet de mesures au point BR01.

On part d'une situation initiale où de nombreux tronçons d'arrêt et de démarrage sont présents sur la voie avant et après chaque feu.

On étudie le gain acoustique d'une situation où l'intégralité du trafic est fluide grâce à la mise en place d'une onde verte à 50 km/h.

Le lecteur gardera en mémoire qu'il ne s'agit que d'une simulation idéale, réalisée dans le but d'une illustration des améliorations acoustiques attendues par la fluidification d'un trafic routier.

Le graphique suivant montre les augmentations de niveaux sonores entre une situation fluide (onde verte) et des arrêts systématiques aux feux.



On constate que le niveau sonore augmente jusqu'à **+ 3 dBA** par endroits.

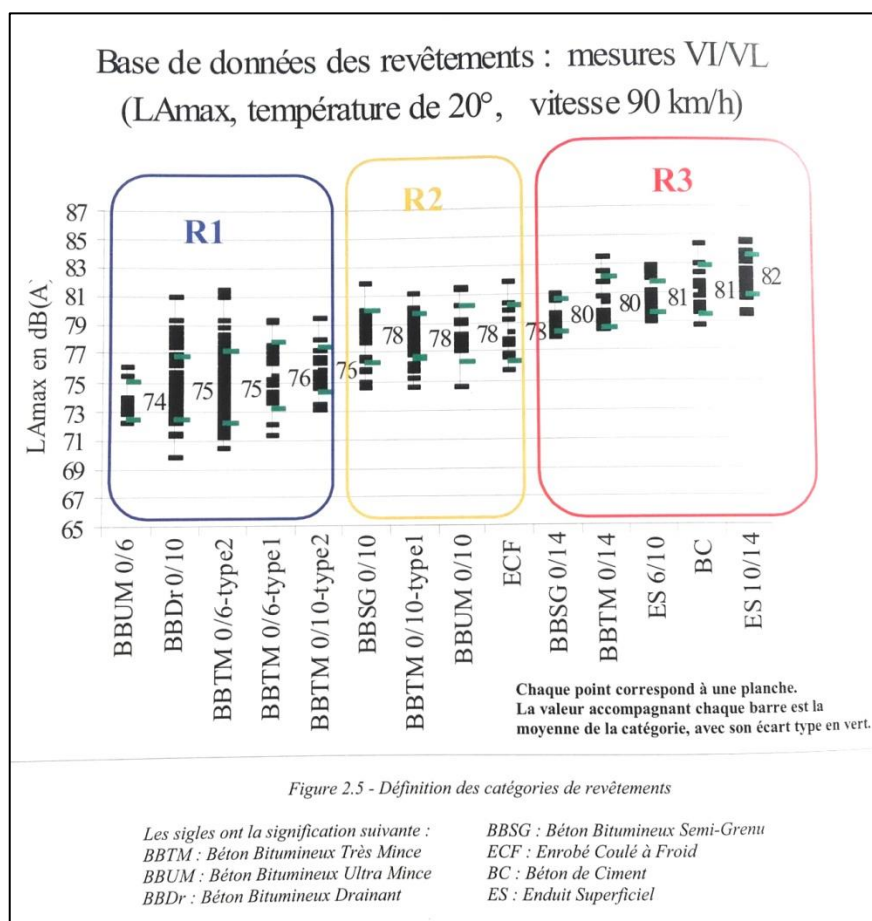
8.1.4.4. Préconisations PRUNEL relatives à la fluidité du trafic

- Assurer une fluidité maximale du trafic en limitant le recours aux feux tricolores et aux stops.
- Mais prendre garde à ce que la vitesse n'augmente pas.
- Mettre en place des giratoires.
- Mettre en place des ondes vertes.

8.1.5. Influence du type de couche de roulement

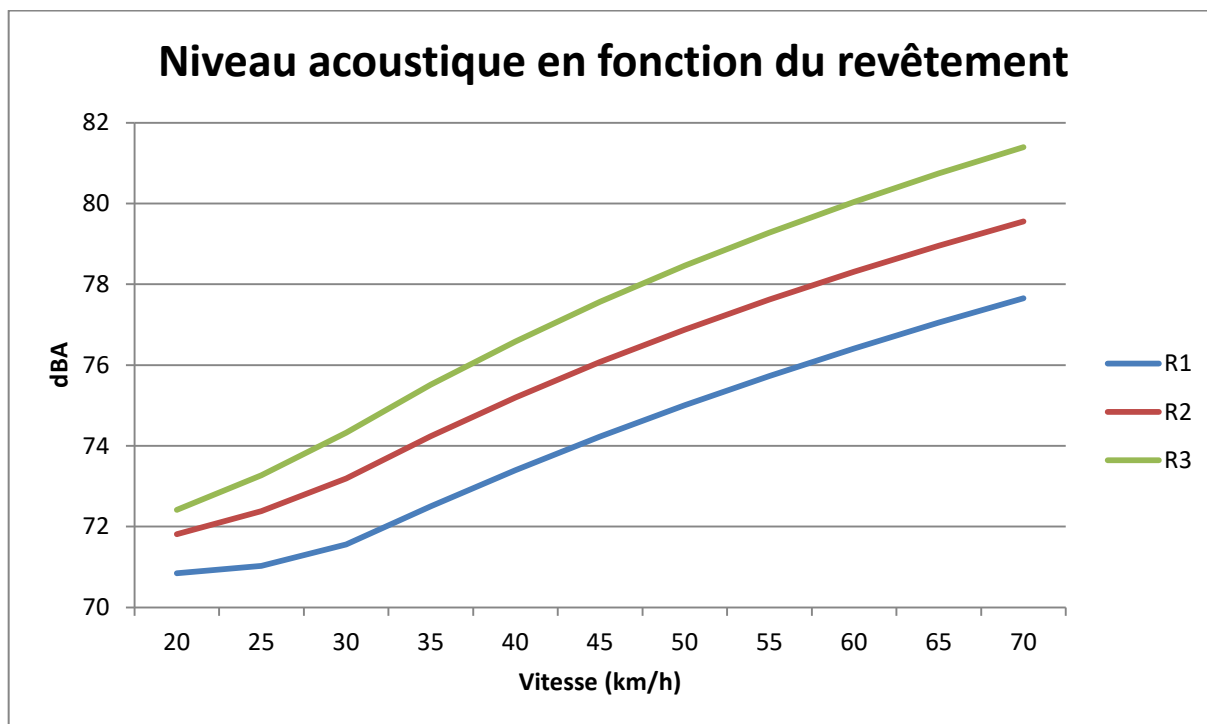
8.1.5.1. Principes acoustiques

Une partie du bruit routier étant liée au roulement des véhicules, le choix des matériaux utilisés pour constituer la **couche de roulement des chaussées** a une influence sur les émissions sonores de la voie. Du point de vue acoustique, les couches sont classées en trois catégories R1, R2 et R3 de la plus silencieuse à la plus bruyante.



Classification acoustique des couches de roulements routières (source SETRA)

Voici comment évolue le bruit routier en fonction de la vitesse et du type de revêtement, pour un véhicule léger roulant en régime stabilisé sur un revêtement âgé de plus de 10 ans, avec un débit de l'ordre de 400 véhicules par heure.



Hypothèses : 400 véhicules légers par heure roulant en stabilisé sur un revêtement de plus de 10 ans.

On constate un gain maximal à long terme de l'ordre de 2 à 4 dBA, qui peut être plus important si le revêtement initial est dégradé.

Les qualités acoustiques de revêtement se détériorent avec l'âge entre 2 et 4 dBA. **On peut donc espérer un gain maximal de 8 dBA à la pose du nouveau revêtement qui se réduira à 4 dBA au bout de 10 ans.**

En France, la majorité des revêtements routiers sont de type BB (béton bitumineux). Les revêtements à caractéristiques acoustiques sont :

- **Les bétons bitumineux drainants (BBDr)**

- Gains déclarés de 3 à 9 dBA
- Réduisent les projections d'eau
- Réduisent le risque d'aquaplanage
- Réduisent l'effet d'éblouissement

Mais

- Encrassement rapide donc nettoyage fréquent
- Non adaptés aux carrefours, ronds-points, virages serrés
- Mise en œuvre délicate

- **Les Bétons bitumineux à couche mince ou très mince (BBM et BBTM)**

- Gains déclarés de 3 à 6 dBA
- Bonne résistance mécanique
- Antidérapants
- Réduisent les projections d'eau

Mais

- Non adaptés aux carrefours, ronds-points, virages serrés

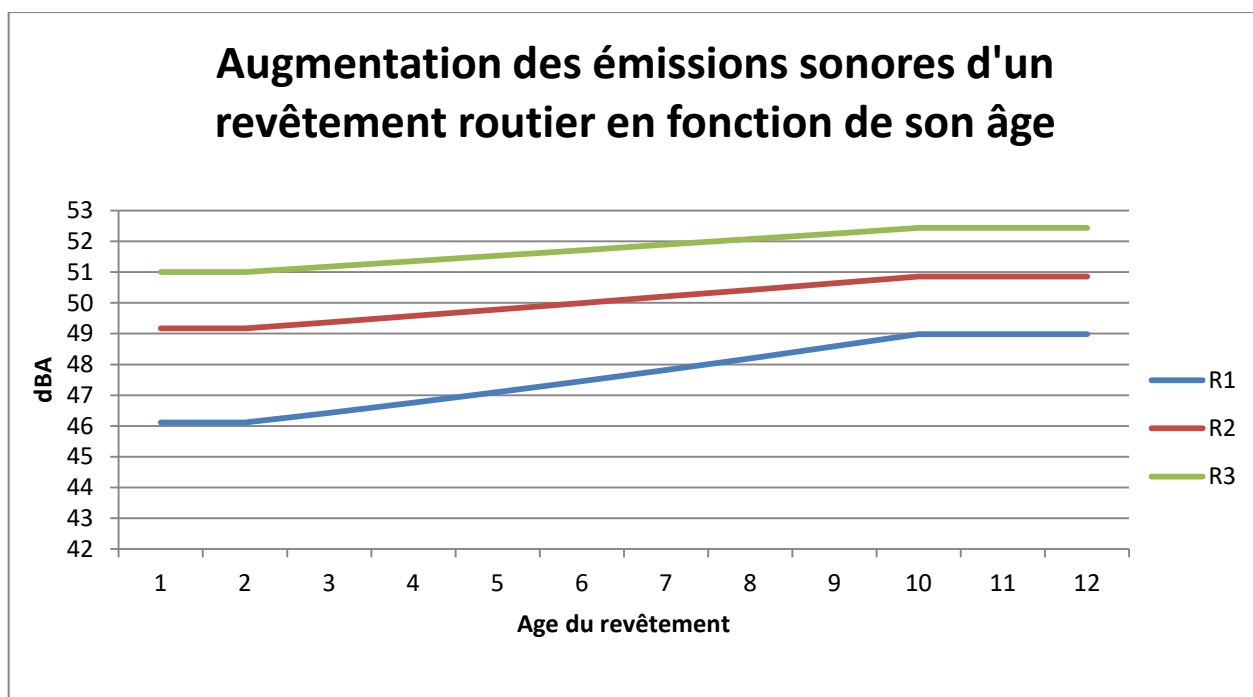
Le surcoût de mise en œuvre d'un revêtement acoustique varie de +25% à + 200% suivant son type.

8.1.5.2. Durabilité des performances des revêtements acoustiques routiers

La plupart des revêtements routiers phoniques ont une teneur en vides significative car elle a une influence très favorable sur la réduction du bruit routier.

Pour cette raison, les revêtements phoniques :

- Sont plus **fragiles mécaniquement**, ils résistent mal au cisaillement.
- Sont également sujets à un **colmatage** plus ou moins rapide qui réduit leurs propriétés acoustiques au cours du temps, de l'ordre de 0,5 à 1 dBA par an.



Hypothèses : 400 véhicules légers à 50 km/h stabilisés

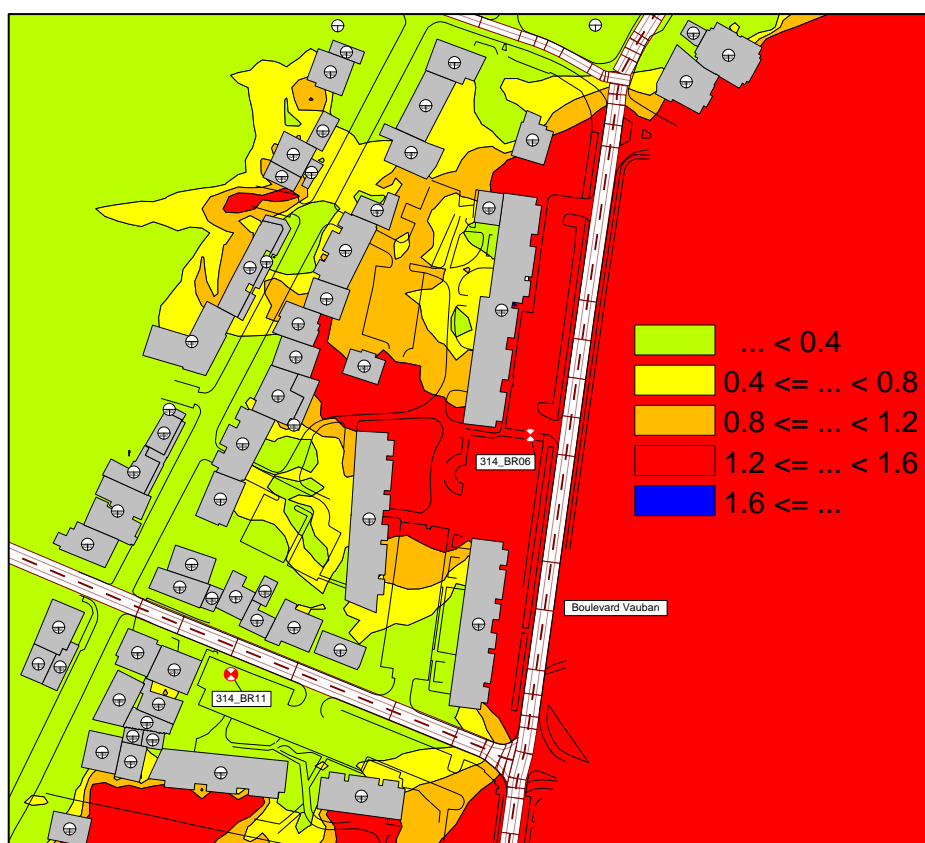
8.1.5.3. Exemple du remplacement d'un revêtement R3 par un revêtement R1

Cet exemple est basé sur les bâtiments du boulevard Vauban étudiés dans le cadre du diagnostic acoustique PRUNEL effectué par PHPS.

Le revêtement de la voie et son âge étant inconnus, on part du principe qu'il s'agit du scénario le plus défavorable : un revêtement de type R3 de plus de 10 ans d'âge. On le remplace par un revêtement de type R1, le plus silencieux.

On considère également les paramètres de la voie comme observés lors du diagnostic : 9000 véhicules par jour, avec 9% de poids lourds et une vitesse de l'ordre de 43 km/h, en phase accélération car les véhicules sont libérés du feu situé au carrefour avec la rue du Général de Gaulle.

Voici les gains acoustiques estimés par une simulation numérique :



On constate que l'on obtient un gain en façade des immeubles de l'ordre de **1,6 dBA**, ce qui est relativement modeste.

8.1.5.4. Préconisations PRUNEL relatives aux revêtements routiers

- La mise en place de revêtements acoustiques en ville peut apporter des améliorations mais une étude préalable du contexte est toujours nécessaire.
- Etant données les faibles vitesses relevées sur le réseau routier de PRUNEL, les gains à attendre en optant pour des revêtements acoustiques performants seront relativement limités.

8.1.6. Influence de la topographie

La topographie du terrain où est implantée la voie possède une influence marquante sur les émissions sonores de cette dernière.

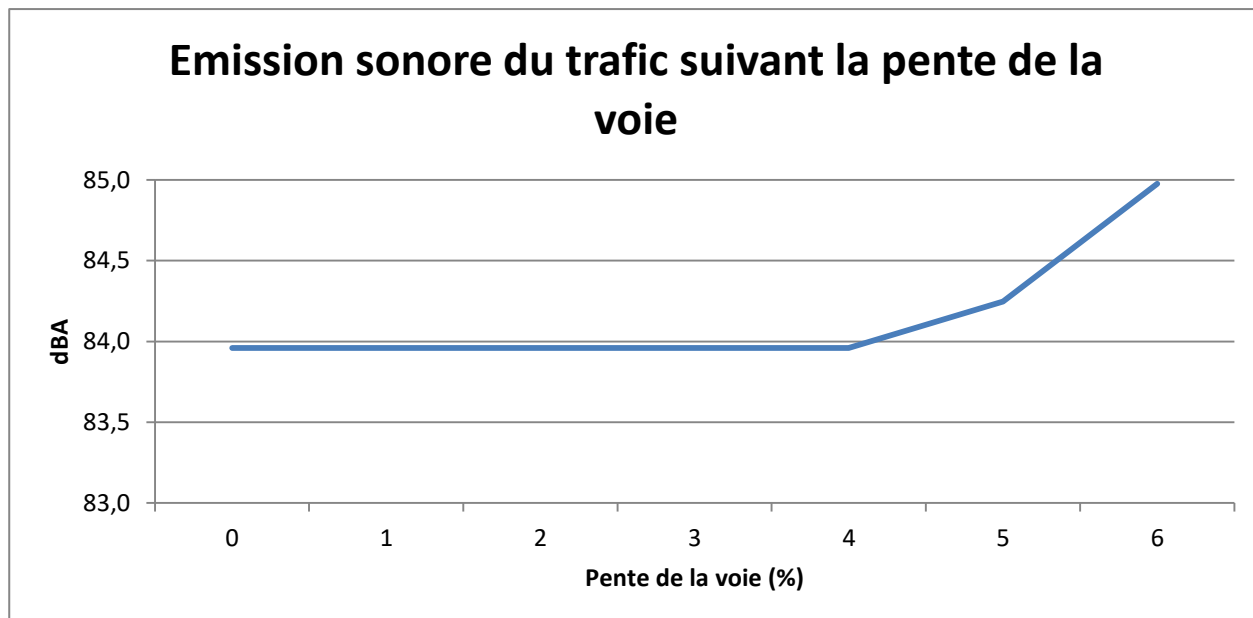
8.1.6.1. L'effet de la pente de la voie

Il est bien difficile de maîtriser la pente, car elle est imposée par la topographie, cette dernière étant particulièrement marquée à La Réunion.

Par chance, le périmètre PRUNEL, proche du bord de mer, possède une topographie relativement plate qui sera donc peu impactée par les effets de pente naturelle. Ces effets peuvent néanmoins apparaître très localement, au voisinage d'aménagements particuliers faisant intervenir une forte pente.

On considère généralement que la pente de la voie n'a d'effet que sur les émissions sonores du trafic de poids lourds.

Voici, à titre d'exemple, comment intervient l'effet de pente sur un trafic de 1000 véhicules par heure avec 10% de poids lourds, en accélération, avec une vitesse de 35 km/h sur un revêtement R2 âgé.



Hypothèses : 1000 véhicules, 10% PL à 35 km/h en accélération sur revêtement R2 âgé

On constate que l'influence de la pente n'est importante que pour les fortes déclivités, et qu'elle n'atteint que 1 dBA à 6%.

8.1.6.2. L'implantation des chaussées en décaissé avec ou sans couverture

Il est également possible de prévoir des chaussées encaissées soit entre des **levées de terre**, soit à **fond de tranchée**. Dans ce cas, on se ramène aux effets des murs ou des talus traités par la suite, avec des résultats très variables suivant la configuration des lieux.

Cette méthode peut être employée pour gérer un croisement d'axes routiers, comme c'est le cas sur le boulevard LANCASTEL. Malheureusement dans ce cas, les logements ont été implantés en surplomb de la voie et les rez-de-chaussée ne bénéficient pas de l'effet de masque du décaissé.



Circulation en décaissé sous un pont sur le boulevard LANCASTEL

Comme c'est le cas sur le boulevard Sud, la tranchée peut également être **couverte**.



Circulation en tranchée couverte sur le boulevard Sud

Dans ce cas, l'atténuation globale du bruit routier dépendra :

- Des **matériaux** utilisés pour réaliser la couverture. Ces matériaux étant massifs, l'atténuation sera souvent excellente, et permettra éventuellement d'aménager des zones de calme en milieu urbain et ce d'autant plus que la longueur couverte sera longue.
- Du traitement de l'**amplification du bruit routier aux bouches des tunnels**. Cet « effet de résonance » est produit par la réverbération du son sur les parois du tunnel et sur celles des entrées. Il est le plus sensible de nuit, lorsque le trafic est intermittent et que l'effet du tunnel n'est pas masqué par le bruit du reste de la circulation.

Une attention particulière est apportée à la construction des parois au voisinage des bouches des tunnels, avec l'emploi de **parements absorbants**, en béton-bois ou en cassettes métalliques (cf. illustration précédente).

Le dimensionnement acoustique des couvertures partielles ou complètes des chaussées fait l'objet de méthodes de calcul spécifiques développées dans le Guide du Bruit des Transports Terrestres 1980 du CERTU.

8.1.6.3. Préconisations PRUNEL relatives à la topographie

- Limiter les fortes pentes
- Installer les chaussées en décaissé.
- Couvrir les chaussées et traiter l'acoustique des entrées de tunnels.

8.2. Les dispositifs constructifs anti-bruit en bord de voies

Dans ce paragraphe, on s'attachera à décrire et à évaluer les dispositifs constructifs isolés qui peuvent être mis en place pour limiter l'exposition des façades au bruit routier.

Les précautions relatives à l'urbanisme ou à la construction des bâtiments feront l'objet des chapitres dédiés suivants.

Les techniques de protection par des dispositifs isolés sont relativement limitées : le **mur anti bruit** et sa variante l'**écran acoustique urbain** ainsi que les **talus**.

Ces dispositifs peuvent être prévus à la construction des voies, dans la mesure où l'étude d'impact prévue par la réglementation les a jugés nécessaires.

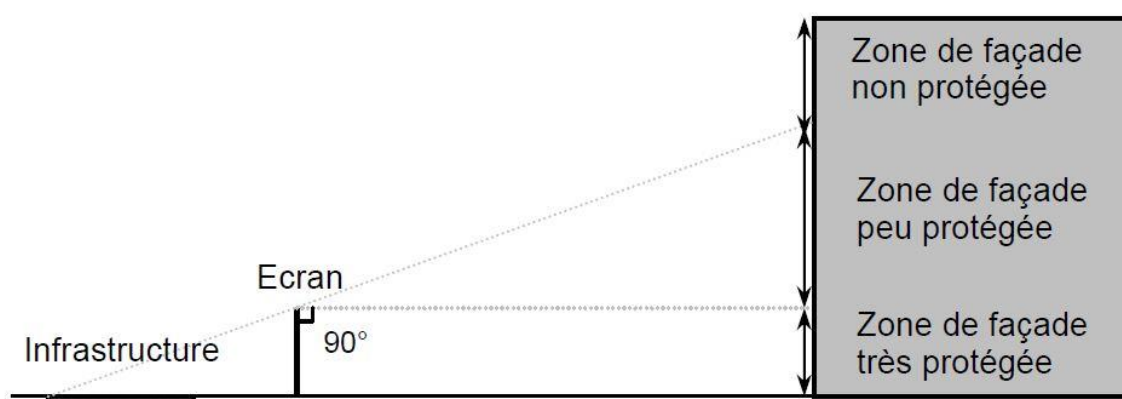
Ils peuvent également être implantés sur des voies existantes où des problèmes de bruit sont répertoriés, avec souvent plus de difficulté technique.

8.2.1. Les murs et écrans anti-bruit

On fait ici la différence entre les **murs et écrans anti-bruit**, dont les hauteurs sont supérieures 2 m ou plus et les **écrans anti-bruit urbains**, récemment apparus et dont la hauteur est inférieure à 1m.

8.2.1.1. Principes acoustiques

Les murs et écrans anti-bruit sont des dispositifs de protection classiques. Il s'agit simplement d'interposer un mur entre la source de bruit (les véhicules) et les riverains. Cependant, le mur protège de façon inégale ces derniers suivant leur hauteur par rapport au sol:



Zones de protection (Source : Ministères Environnement / Logement)

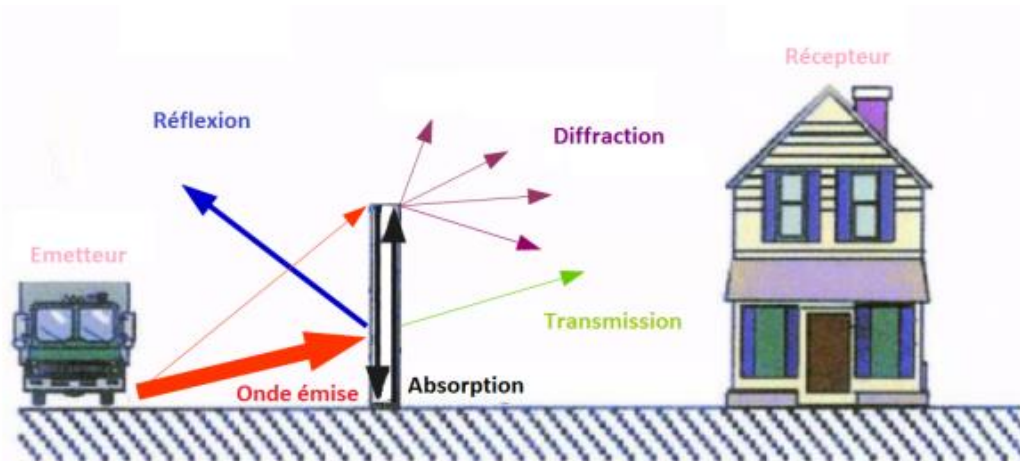
L'efficacité d'un mur anti-bruit se détermine par un **calcul** relativement complexe qui prend en compte :

- Les distances entre la route, le mur et les logements.
- La hauteur du mur et sa composition.
- La hauteur du point de réception du bruit considéré.
- La composition des différentes surfaces.

On comprend aisément que la zone supérieure ne soit pas protégée : « si je vois la source de bruit, je l'entends ».

Pour les deux autres zones, les choses sont un peu plus complexes...

Sans entrer dans le détail de la théorie, on notera que le son se comporte de la façon suivante lorsqu'il rencontre l'obstacle :

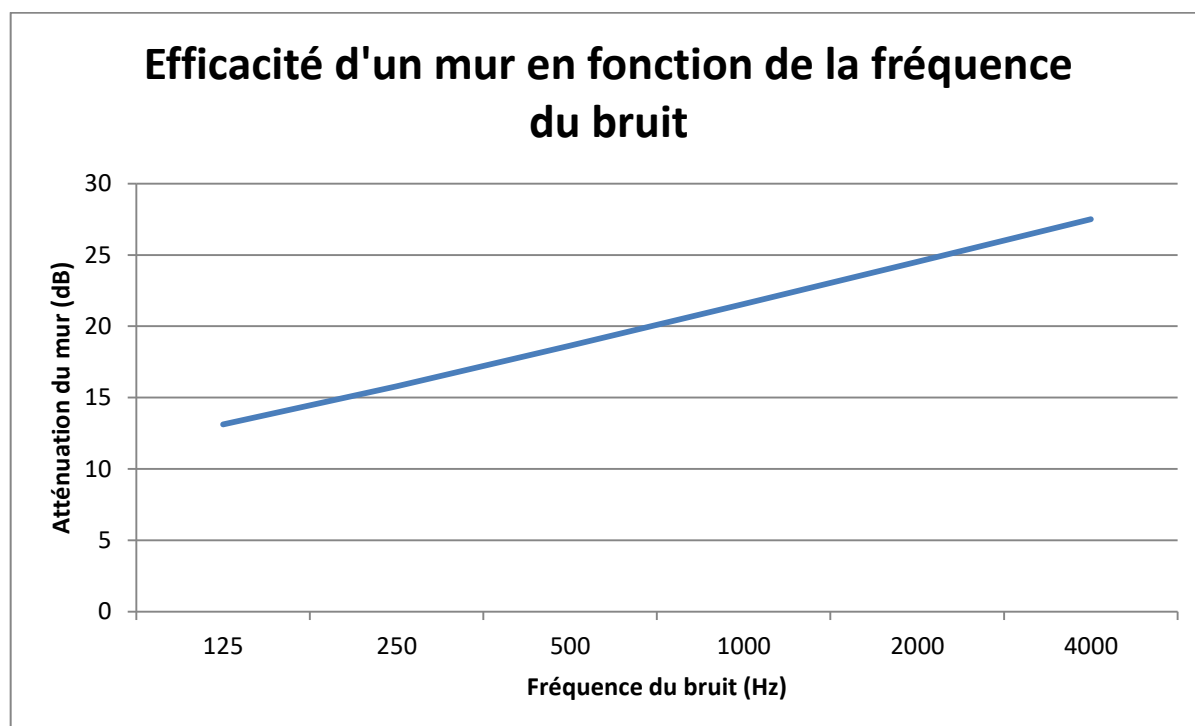


Les différents comportements de l'onde sonore qui rencontre un mur (Source : BRUXELLES Environnement)

- Une partie est **réfléchie** par le mur et retourne vers les véhicules (en bleu sur le schéma). Elle peut alors être réfléchi à nouveau par les véhicules ou les façades des immeubles et revenir encore une fois vers le riverain (ce phénomène peut se reproduire plusieurs fois...). C'est la raison pour laquelle on fait en sorte que les écrans anti-bruit soient munis de ce côté d'une **face absorbante** qui ne réfléchira que très peu de bruit.
- Si le mur n'est pas assez isolant, une partie du bruit sera **transmise** chez le riverain (en vert sur le schéma). Dans la pratique, on demande à ce que l'écran possède un affaiblissement acoustique de l'ordre de 25 dB, ce qui permet de négliger l'influence de la transmission du son. Cette valeur est assez facile à atteindre avec des matériaux courants, mais **toute ouverture dans le mur est à proscrire**.
- Au sommet du mur se produit un phénomène acoustique complexe, la **diffraction** (en mauve sur le schéma). L'onde sonore est déviée dans de nombreuses directions avec différentes intensités, à la manière un projectile qui « exploserait » sur l'arête supérieure du mur.

La diffraction a pour effet de permettre au son de se propager dans les zones « peu protégée » et « très protégée ».

De plus, la manière dont le son est diffracté dépend également de sa **fréquence**, ce qui conduit à des performances différentes des murs suivant si le bruit est grave ou aigu :



On constate que les bruits graves (basses fréquences) sont moins bien atténués par un mur que les bruits aigus (hautes fréquences). Le bruit routier étant riche en basses fréquences, **l'efficacité du mur sera donc limitée dans les graves.**

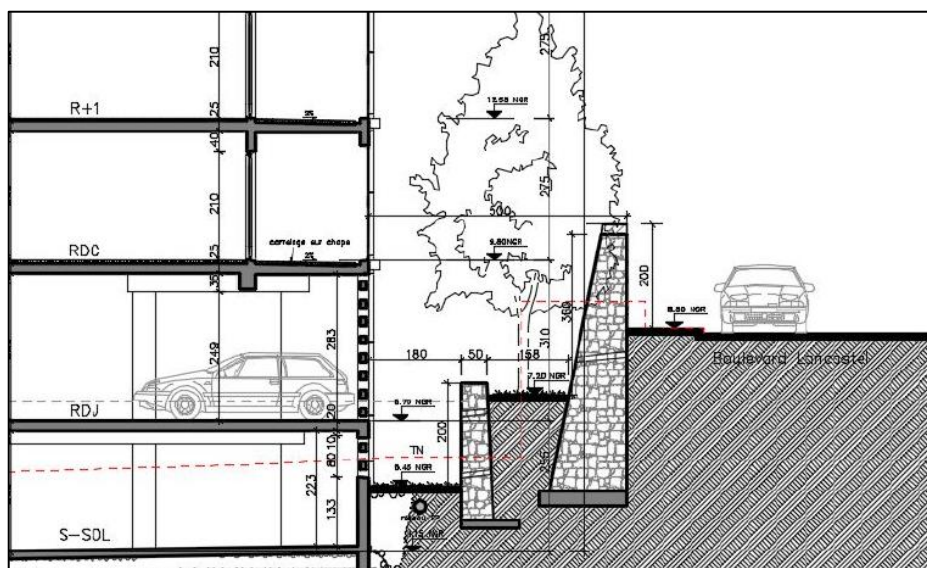
Les caractéristiques et les performances des murs anti-bruit font l'objet d'une **importante normalisation**, en particulier les normes EN 1793, 1794 et 14389.

Les murs anti-bruit peuvent être réalisés en divers matériaux, ce qui favorise leur intégration architecturale : le béton, le bois, le métal, le plexiglas, les gabions ...

8.2.1.2. Exemple d'un mur anti-bruit en bord du boulevard LANCASTEL

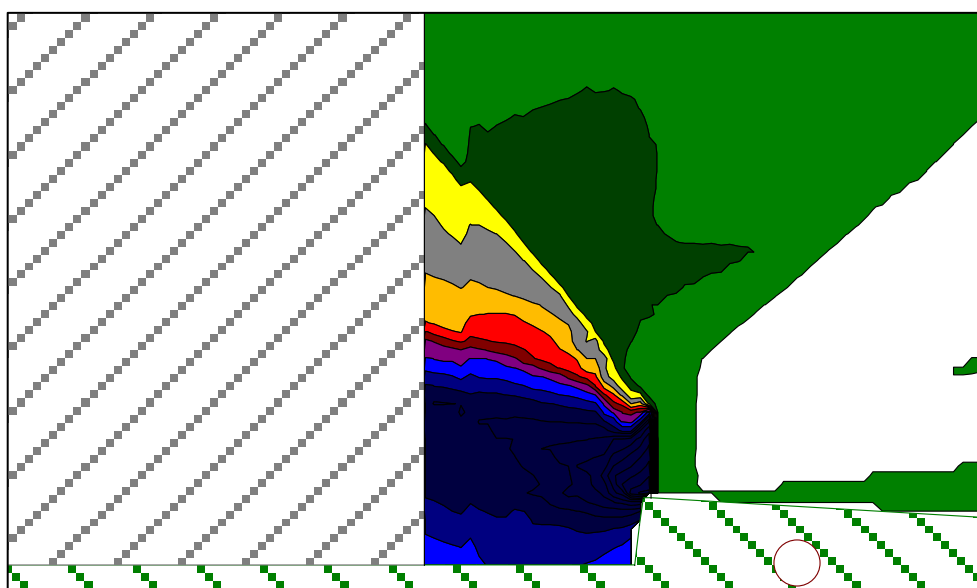
On reprend ici les dispositions prises pour protéger les façades de l'opération « BLEU MASCARIN ». Il s'agit uniquement d'une **illustration**, la totalité des données n'étant pas en notre disposition.

La construction de logements est prévue en remplacement d'un parking à proximité du point BR10 mesuré par PHPS en 2019 sur le boulevard LANCASTEL.



Principe d'implantation des logements (Source BET Imageen)

Afin d'illustrer l'effet du mur anti-bruit, une modélisation numérique a été réalisée avec et sans le mur. Le schéma ci-dessous donne la baisse de niveau sonore sur les façades lorsque l'on met en place le mur.



On constate un gain de **- 10 dBA** en partie basse à 3m (bleu foncé), de seulement -4 dB à 6m (zone orange) et de **0 dBA** à 10 m (vert clair). Le mur protège efficacement les deux premiers niveaux, imparfaitement le troisième et pas du tout les suivants.

8.2.1.3. Préconisations PRUNEL relatives aux murs anti-bruit

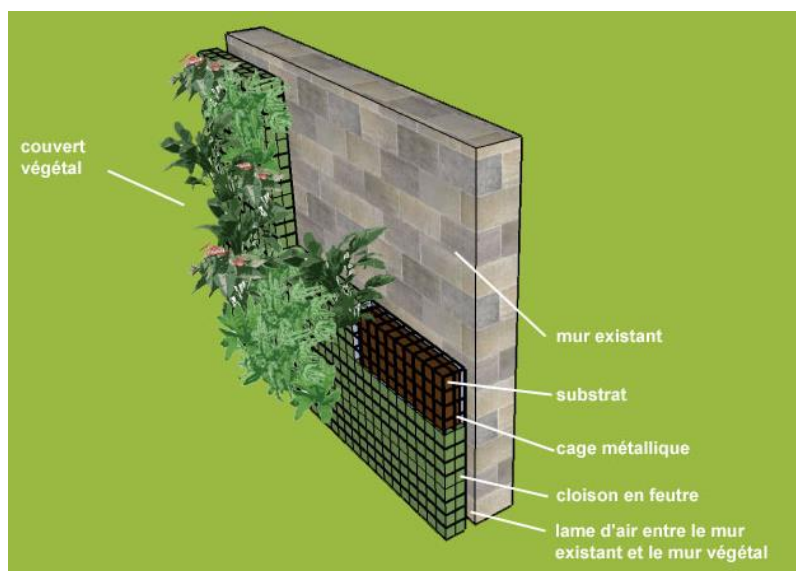
Enfin, pour être complet, on précisera quelques **recommandations générales relatives aux murs anti-bruit** :

- Le mur doit être largement prolongé de part et d'autre des logements à protéger ou être doté de retours à angle droit.
- Pas d'ouvertures autorisées dans le mur.
- Pour limiter le phénomène de diffraction de quelques dBA, on peut doter les murs de couronnements aux formes variées :



Couronnements de mur (Source CSTB)

- La hauteur idéale calculée doit être rapprochée des **limitations imposées par les PLU**. Ces derniers indiquent souvent des hauteurs maximales de 2 m, ce qui amène à des écrans la plupart du temps inefficaces.
- En ville, du fait de la proximité des bâtiments et souvent de leur grande hauteur, le mur anti-bruit, **ne protégera que les rez-de-chaussée des constructions**.
- La face absorbante peut être constituée par un matériau absorbant, comme le béton bois, ou même par un mur végétalisé, très performant s'il est bien conçu.



8.2.2. Les écrans anti-bruit urbains

On l'a vu, les murs anti-bruit efficaces, implantés en limite des propriétés, sont souvent inadaptées au milieu urbain :

- Des hauteurs requises trop importantes.
- Insuffisance de protection des étages.

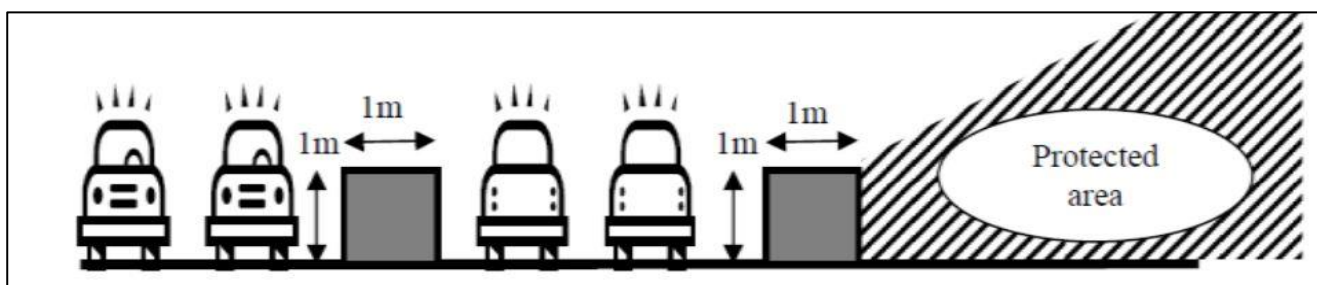
De ce constat est née l'idée de réaliser des dispositifs de petite taille (environ 1m) implantés au plus près des sources de bruit : les **écrans anti-bruit urbains**. Ces éléments font l'objet d'une recherche assez récente et surtout de programmes d'évaluation assez poussés.



Ecran anti-bruit urbain PBM béton/béton-bois (source CIDB)

On citera, par exemple, le projet de recherche REMUS soutenu par l'ADEME, qui a établi un **guide d'aide à la décision pour la réalisation de mobiliers urbains acoustiques**.

Ce guide, consultable sur internet à l'adresse <http://ecran-urbain.cstb.fr/>, permet d'évaluer l'efficacité des dispositifs dans des situations types.



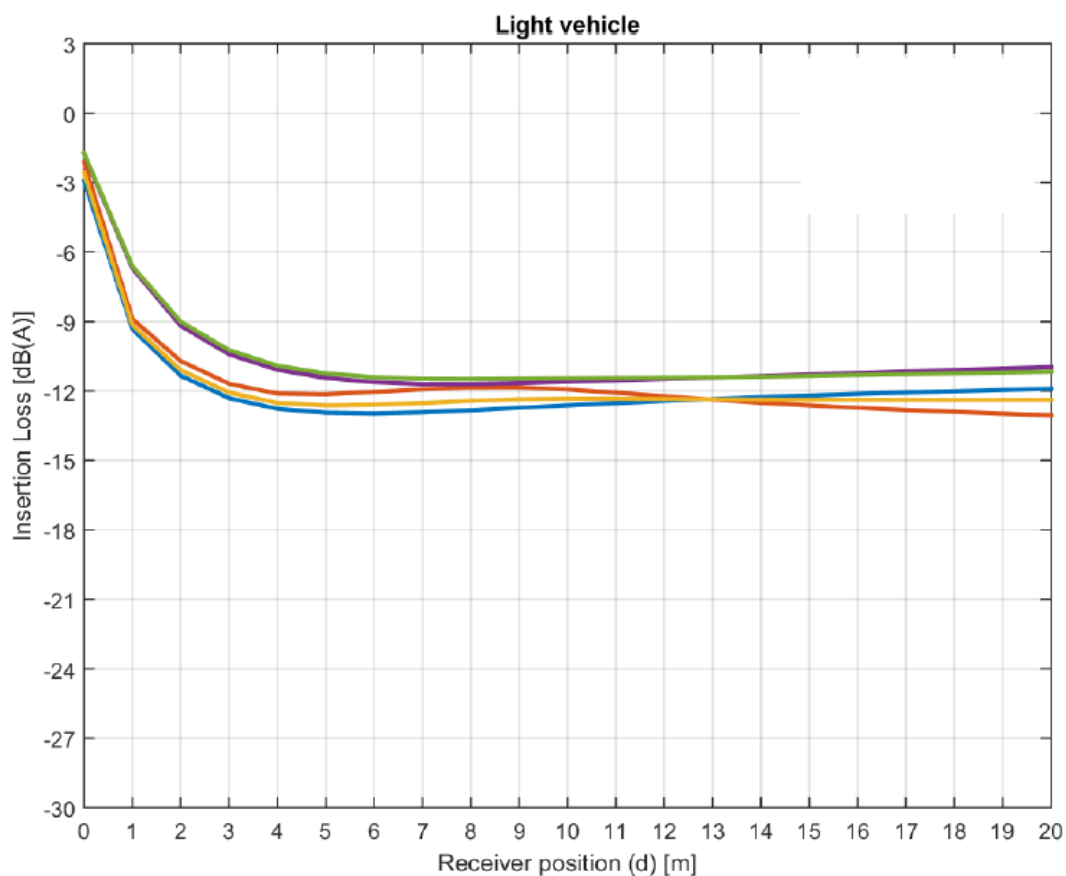
Principe des écrans anti-bruit urbains (source REMUS)

L'objectif des écrans anti-bruit urbains est de réduire l'impact acoustique du trafic routier sur des **espaces urbains modernes**, c'est-à-dire relativement étendus où les véhicules circulent relativement rapidement.

Ces dispositifs ne sont pas adaptés aux rues anciennes, généralement étroites et sans trottoirs et où les sources de bruit ne peuvent pas être masquées par les murets.

Les configurations étudiées sont :

- Les places.
- Les avenues larges (> 40m).
- Les voies importantes (>30m).



Perte par insertion suivant la distance à l'écran anti-bruit urbain (Source REMUS)

Les résultats sont encourageants avec des pertes d'insertion maximales de l'ordre de -12 dB qui débouchent sur des réductions de niveau sonore sur site de **- 7 à - 9 dBA**.

8.2.3. Les merlons

8.2.3.1. Principe acoustique

Les merlons ou talus sont des **buttes de terre** implantées à proximité des voies et résultent souvent de l'utilisation des déblais nécessaires à la construction de l'infrastructure.



Protection des logements du bruit routier de la RN1 à l'aide d'un merlon à Saint-Louis

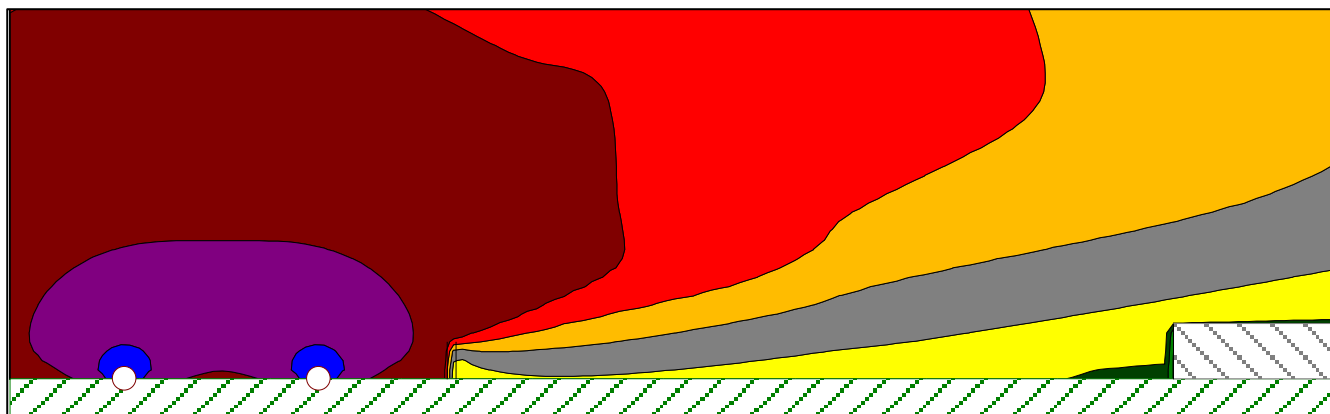
Les merlons sont en général peu adaptés à l'espace urbain car, pour des raisons de stabilité, ils doivent disposer d'une **base large**, souvent incompatible avec une implantation en ville.

Les merlons présentent l'avantage de pouvoir être végétalisés ce qui favorise leur intégration paysagère, et l'inconvénient de devoir être entretenus. On les trouve souvent en bordure des parcs et des espaces verts.

- **Les merlons sont moins efficaces que les murs** de même hauteur car ces derniers, moins exigeants en place au sol, peuvent être implantés plus près des sources de bruit.
- Les merlons disposent naturellement d'une **bonne absorption du bruit** sur leur surface de terre meuble ou de végétaux.
- Comme pour les murs, on voit apparaître un phénomène de **diffraction** au sommet des merlons.
- Comme pour les murs, on peut envisager des réductions de bruit de 0 à -10 dBA suivant la position des points de réception du bruit routier.

8.2.3.2. Exemple

Afin d'illustrer l'effet d'un merlon, on a réalisé une simulation de la modification de la propagation du bruit routier lorsqu'un merlon de 2 m de haut est implanté en bord de voie, comme dans l'exemple ci-dessus. On constate que le logement situé à droite est protégé des émissions sonores de la route.



Effet d'un merlon sur le bruit routier

8.2.3.3. Préconisation PRUNEL relative aux talus

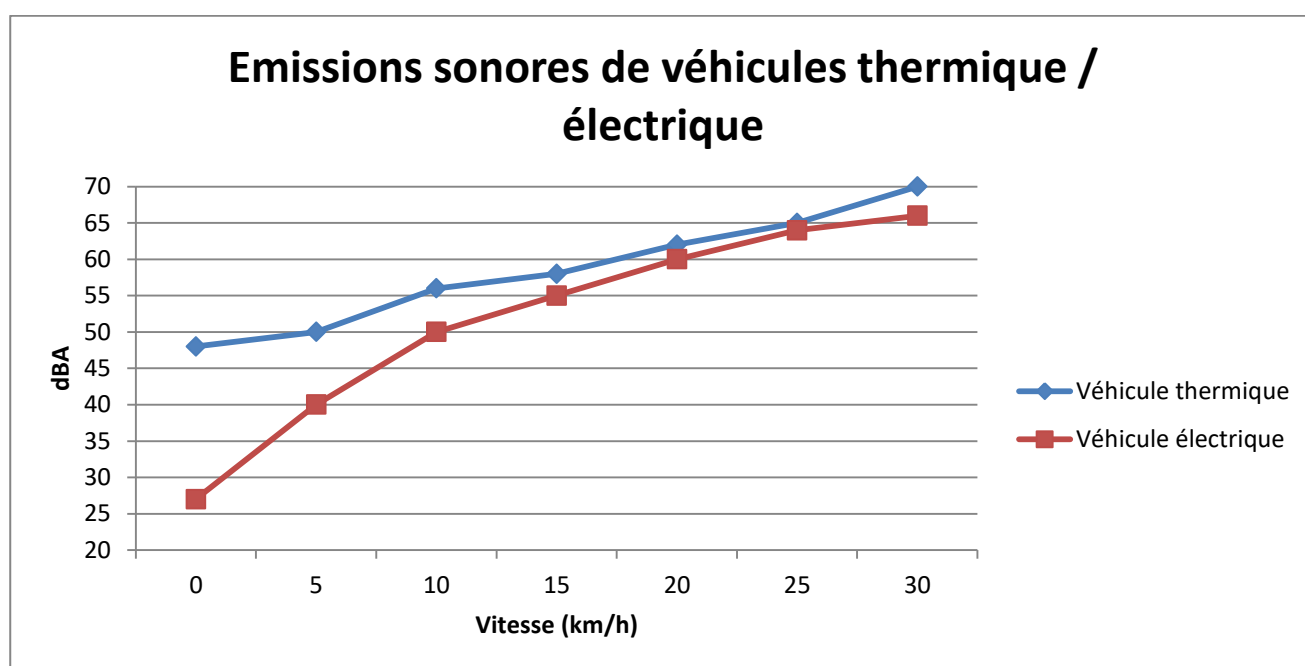
- Utiliser les effets de merlons quand c'est possible, sachant que le milieu urbain ne s'y prête pas particulièrement.

8.3. Les émissions sonores des véhicules électriques

8.3.1. Principe acoustique

A l'heure où ce document est établi, les véhicules électriques commencent à apparaître dans le paysage routier. Ils sont notoirement plus silencieux que les véhicules thermiques, mais leur proportion dans le flot de circulation est très faible et évolue lentement.

Il n'est donc pas possible aujourd'hui de tenir compte de leur influence positive en matière de bruit, d'autant qu'aucun élément de calcul n'est actuellement disponible.



Source : CIDB

En matière d'émission sonore, les véhicules électriques se démarquent le plus des véhicules thermiques **à très basse vitesse**, donc principalement pendant les phases de démarrage et d'arrêt.

On envisage ainsi une réduction des émissions d'un véhicule, allant de – 8 dBA (très basse vitesse) jusqu'à – 4 dBA (basse vitesse). Voici comment se modifierait alors le niveau total de bruit routier, pour deux compositions de trafic :

Composition du trafic	Très basse vitesse	Basse vitesse
25 % électrique + 75 % thermique	-1,0 dBA	-0,7 dBA
50 % électrique + 50 % thermique	-2,4 dBA	-1,6 dBA

Source : CIDB

Limitation des gains envisageables par l'obligation de bruit à très basse vitesse

Des véhicules électriques à basse vitesse, et parfaitement silencieux, constitueraient un **danger pour les piétons** qui ne les entendraient pas.

Depuis le 1^{er} Juillet 2019, tous les véhicules électriques à quatre roues neufs, vendus dans l'Union européenne, doivent émettre un **bruit artificiel** lorsqu'ils roulent à moins de 19 km/h ou font marche arrière.

Ces dispositifs, dits **AVAS**, produisent un son qui ne doit pas excéder 75 dBA, ce qui correspond au niveau sonore d'un moteur à combustion classique.

Les gains sonores à très basse vitesse (< 20 km/h) sont donc annihilés par cette mesure, sauf à l'arrêt.

Les gains acoustiques à attendre ne sont donc que ceux identifiés **en basse vitesse : de 0,7 dBA à 1,6 dBA**.

8.3.2. Préconisations PRUNEL relatives aux véhicules électriques

- Favoriser la circulation des véhicules électriques :
 - Dans des zones apaisées.
 - Véhicules de livraison.
 - Véhicules de service des collectivités.

8.4. Aspect acoustique réglementaire des aménagements routiers

Les textes de référence sont :

- l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières
- les articles 571-9 et 10, 571-44 à 52 du code de l'environnement (ex décret du 9 janvier 1995)

Les **obligations** du maître d'ouvrage naissent dès lors que l'infrastructure est nouvelle ou significativement modifiée.

La modification est **significative** quand elle amène, à terme, à une augmentation des niveaux sonores de plus de **2 dBA**.

On étudie ensuite si le projet amène les niveaux de façade à dépasser des **seuils**. Ces derniers sont en général de **65 dBA de jour** et de **60 dBA de nuit**, mais d'autres seuils sont précisés pour des cas particuliers (ambiance sonore pré existante modérée, établissements d'enseignement ou de soins, bureaux ...).

Si les seuils sont dépassés, **le maître d'ouvrage doit mettre en œuvre des protections acoustiques à la source** (murs, merlons, ...) et valider leur efficacité.

Si, malgré toutes les protections acoustiques, les niveaux sonores dépassent encore les seuils, **le maître d'ouvrage est tenu de mettre en œuvre des protections de façade efficaces sur les bâtiments concernés**, ce qui consiste principalement à poser des menuiseries isolantes là où elles sont nécessaires.

9. PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES PRUNEL - ESPACES PUBLICS

Dans ce chapitre, deux aspects sont abordés :

- Les **espaces publics bruyants** et les modalités de réduction de bruit associées.
- Les **espaces publics apaisants**, de nature à améliorer le confort acoustique des personnes.

9.1. Les espaces publics bruyants

9.1.1. L'entretien des espaces publics

Les nuisances souvent évoquées sont relatives aux **travaux de fauchage**, effectués avec des débroussailleuses à moteur thermique et au **soufflage des feuilles** et résidus de tonte, à l'aide de souffleurs également à moteur thermique.

L'entretien des espaces publics est une activité professionnelle, soumise à la réglementation sur le bruit de voisinage (décret d'août 2006).



Préconisations acoustiques PRUNEL

- Respecter des **horaires adaptés** pour les travaux d'entretien, par exemple de 8h30 à 12h00, à l'image de ce que l'arrêté préfectoral de La Réunion n°37 impose aux particuliers.
- Utiliser des **souffleurs électriques** moins bruyants que les thermiques (entre 80 et 90 dBA contre 110 dBA) ou des balais.

9.1.2. Les aires de jeux

Les aires de jeux sont également de sources de nuisances sonores évoquées par les riverains.

En 2018, un couple de jeunes parents de CHAMPFLEUR (SARTHE) a obtenu du tribunal administratif qu'une aire de jeux pour enfants soit démontée à cause des nuisances sonores qu'elle engendrait.



Aire de jeux de CHAMPFLEUR

Préconisations acoustiques PRUNEL

- **Etudier l'impact** d'une aire de jeux avant de procéder à son implantation.
- Privilégier l'installation des aires de jeux dans des **espaces ne jouxtant pas des habitations**.
- Protéger les riverains des émissions sonores par des **murs** ou des **merlons végétalisés**, intégrés au projet d'aire de jeu.

9.1.3. Les équipements sportifs

Les équipements sportifs sont également des sources de nuisances pour les riverains (bruits de ballons, sifflets, cris des supporters et des joueurs,...).

Cette thématique a été étudiée à plusieurs reprises par PHPS, pour la Ville de SAINT DENIS concernant ses gymnases, dont les bruits s'échappent par les ouvertures ménagées pour assurer la ventilation naturelle de l'équipement.



Etude des nuisances du gymnase Patrick CAZAL sur la cité CHATEAU MORANGE (2016)



Etude des nuisances du gymnase de ST FRANCOIS sur un riverain en contrebas

Préconisations acoustiques PRUNEL

- **Etudier l'impact** d'un équipement sportif avant de procéder à son implantation.
- Prévoir une **orientation favorable** du bâtiment quand c'est possible.
- Prévoir des dispositifs d'aération ne laissant passer le bruit que de façon limitée de type **chicanes**.

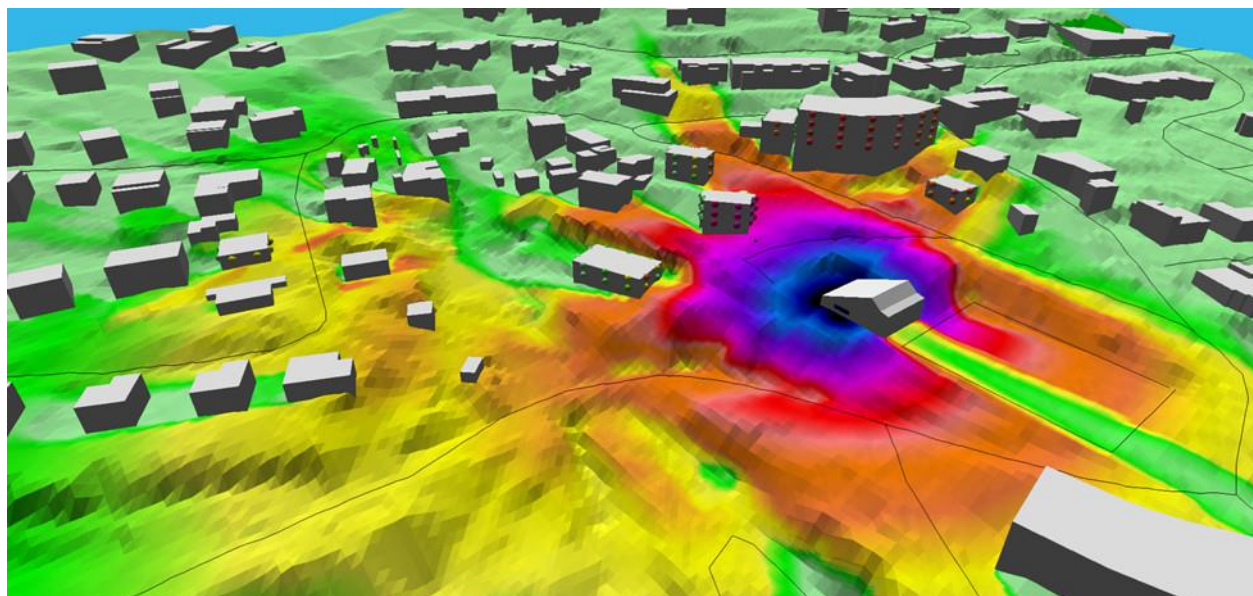
9.1.4. Les salles des fêtes municipales

Les salles des fêtes municipales font souvent l'objet de plaintes des riverains, dans la mesure où elles accueillent des mariages, des baptêmes et autres fêtes familiales, les fins de semaine. Des études ont également été menées par PHPS et on prendra l'exemple de celle de la salle des fêtes de BELLEPIERRE pour la Ville de SAINT DENIS (2017).



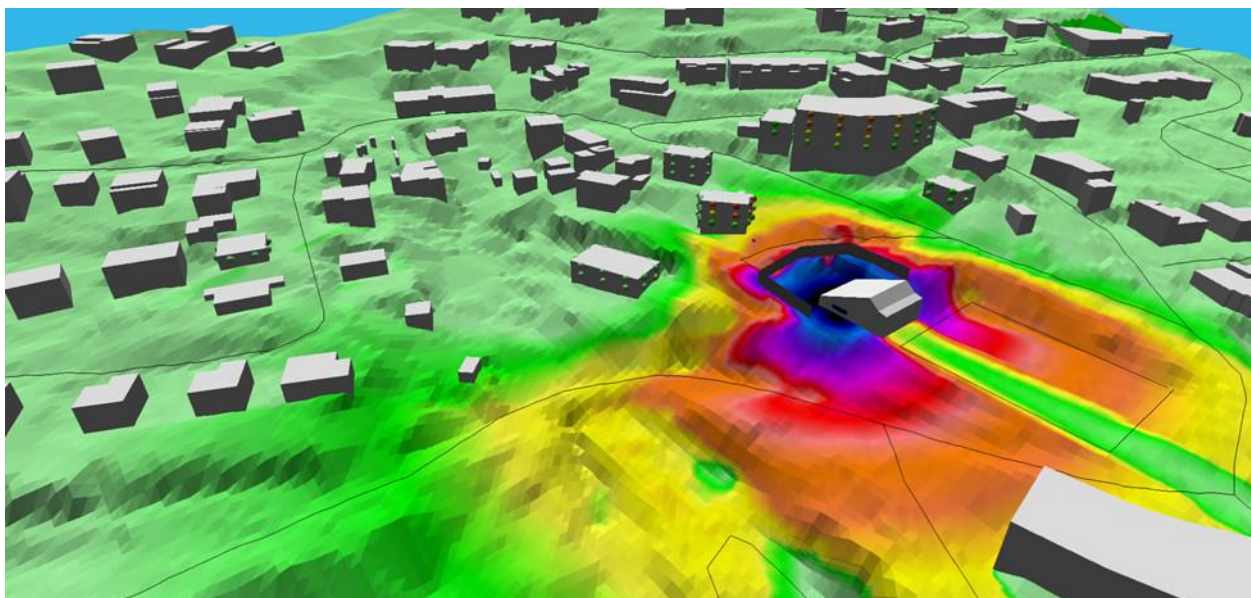
Salle des fêtes municipale de BELLEPIERRE à SAINT DENIS

Une étude de traitement acoustique a été menée pour cette salle suite à la plainte d'un riverain. La diffusion de musique amplifiée lors des fêtes générait des nuisances importantes pour les riverains installés à proximité :



Effets des nuisances de la salle sans protections acoustiques

Les préconisations acoustiques sur ce site ont porté sur le remplacement des jalousies par des baies plus isolantes, la création d'un sas d'entrée, la rénovation de la climatisation/ventilation et la construction d'un mur anti-bruit.



Réduction des nuisances de la salle à l'aide d'un mur anti-bruit

Préconisations acoustiques PRUNEL

- **Encadrer les horaires d'utilisation** des salles, en particulier en soirée et le dimanche.
- **Etudier l'impact** d'une salle des fêtes avant de procéder à son implantation.
- Orienter au mieux les façades émettrices de bruit.
- Si possible, maintenir les salles fermées pendant leur utilisation avec l'installation d'une **climatisation** et d'un sas d'entrée à **double porte**.
- Equiper les salles en sonorisation fixe avec **des haut-parleurs intégré au bâti et un limiteur scellé**. Les utilisateurs apporteront leur matériel musical (platine et table de mixage) et seront tenus de le raccorder **impérativement** à ces derniers.

9.1.5. Les concerts de plein air

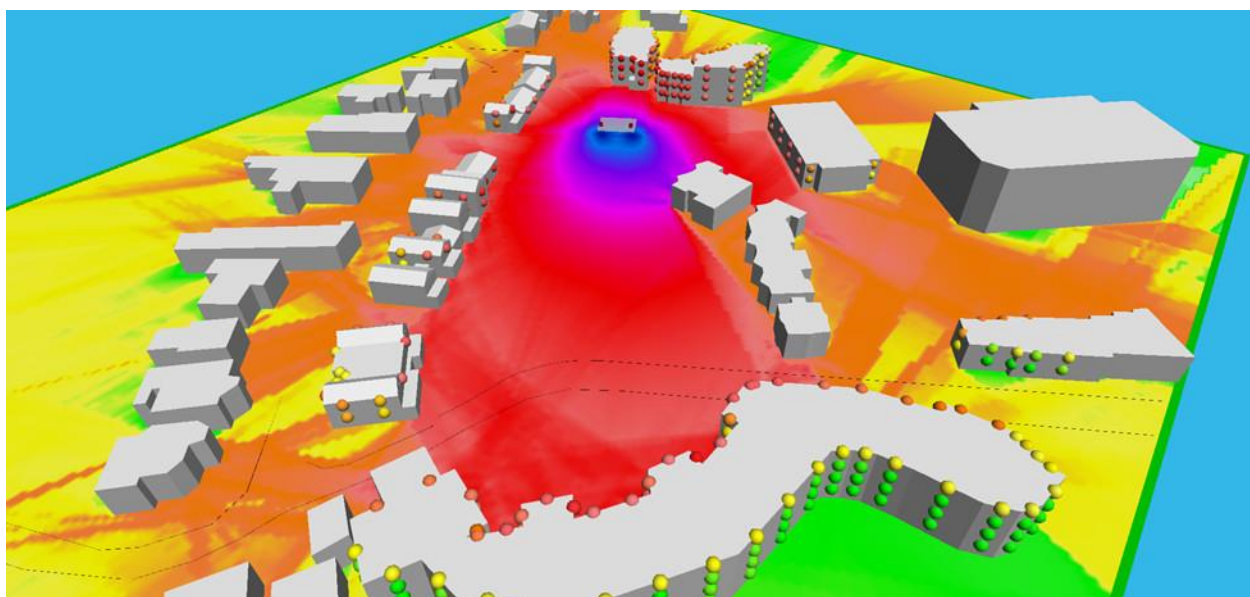
Des concerts de plein air sont souvent organisés sur **les places et placettes du domaine public**, parfois de façon très fréquente. Lors des projets d'aménagement de ces placettes, il est souhaitable de prendre en compte les nuisances sonores pouvant être créées aux logements voisins.

Une telle étude a été menée en 2017 pour la Ville de SAINT PIERRE dans le cadre du réaménagement de la placette de BASSE TERRE (maître d'œuvre UNIVERT DURABLE).

La placette était bordée de logements collectifs, en surplomb. Le principe initialement retenu était de réaliser un podium à ciel ouvert pour les animations musicales :



Placette de BASSE TERRE avant réaménagement

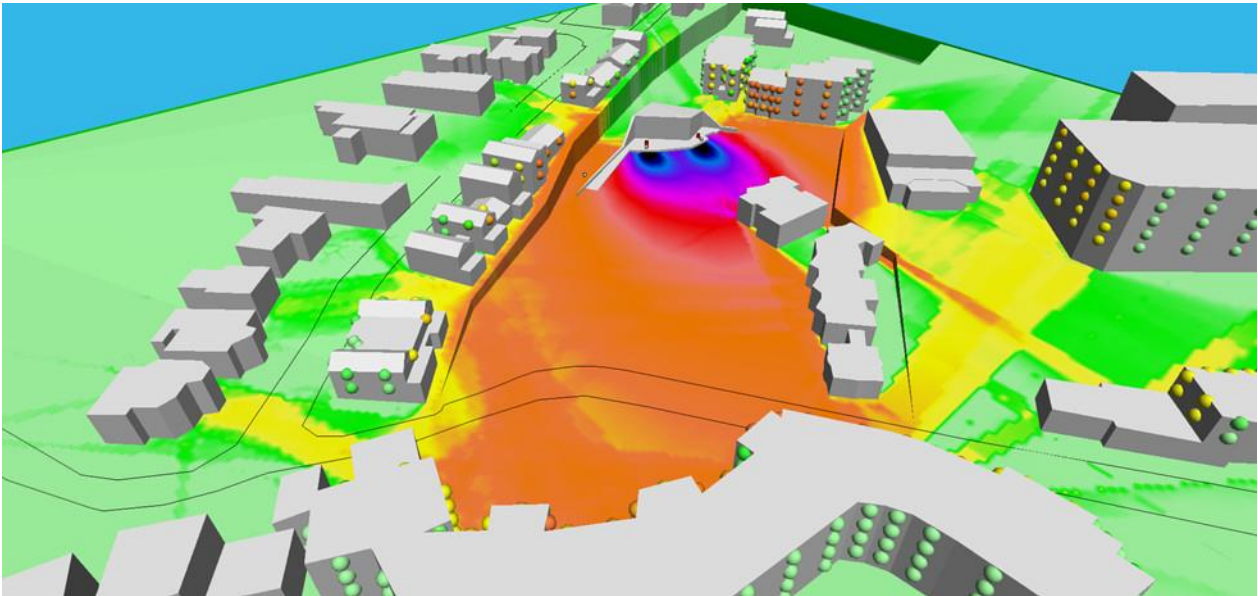


Simulation de l'impact du podium sur les logements

L'étude acoustique a préconisé la réalisation d'une scène couverte revêtue de matériaux absorbants sur ses parois internes.

La couverture a permis de limiter les émissions sonores vers les logements situés à l'arrière et sur les côtés. Le traitement anti réverbérant en béton bois a permis de réduire le niveau du son émis et d'améliorer le confort d'interprétation des musiciens.

De plus, la scène a été réorientée afin de diriger le son vers l'axe où il produisait le moins de nuisances.



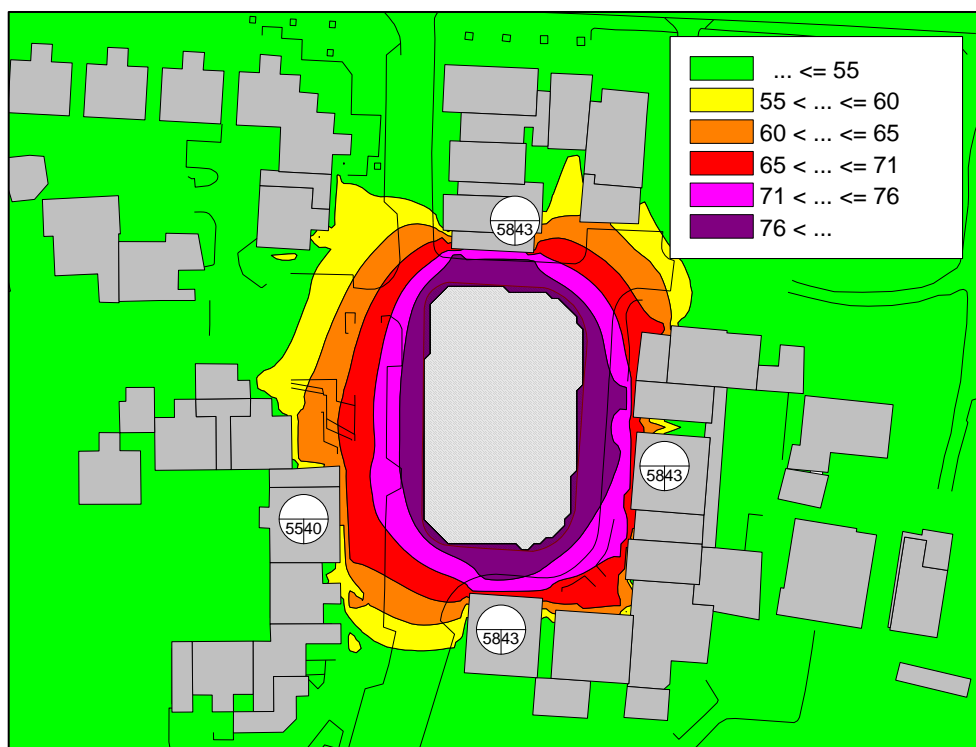
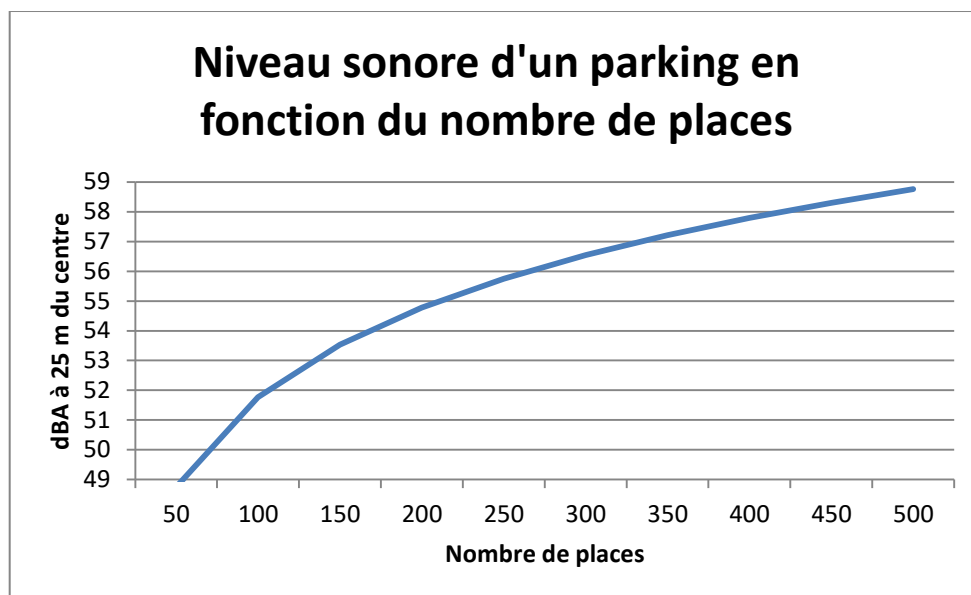
Réduction des nuisances sonores de la scène après traitement acoustique

Préconisations acoustiques PRUNEL

- **Etudier l'impact** des lieux de concert avant de procéder à leur implantation.
- **Imposer le lieu d'émission** en construisant une scène dotée de **retours latéraux** et de **parois absorbantes**.
- Préférer les **scènes couvertes** aux podiums.
- **Orienter** au mieux les scènes.

9.1.6. Les parkings

Les nuisances sonores occasionnées par les parkings ne sont pas prises en compte par la normalisation française. Pour en illustrer l'effet, on se référera à la norme allemande RLS-90 :



Simulation numérique des effets d'un petit parking de 80 places dans une place encaissée réverbérante

On constate un niveau induit de **58 dBA** sur les façades, ce qui n'est pas une valeur négligeable.

Préconisations acoustiques PRUNEL

- **Etudier l'impact** des parkings avant de procéder à leur implantation.

9.1.7. Les stations de traitement de l'eau

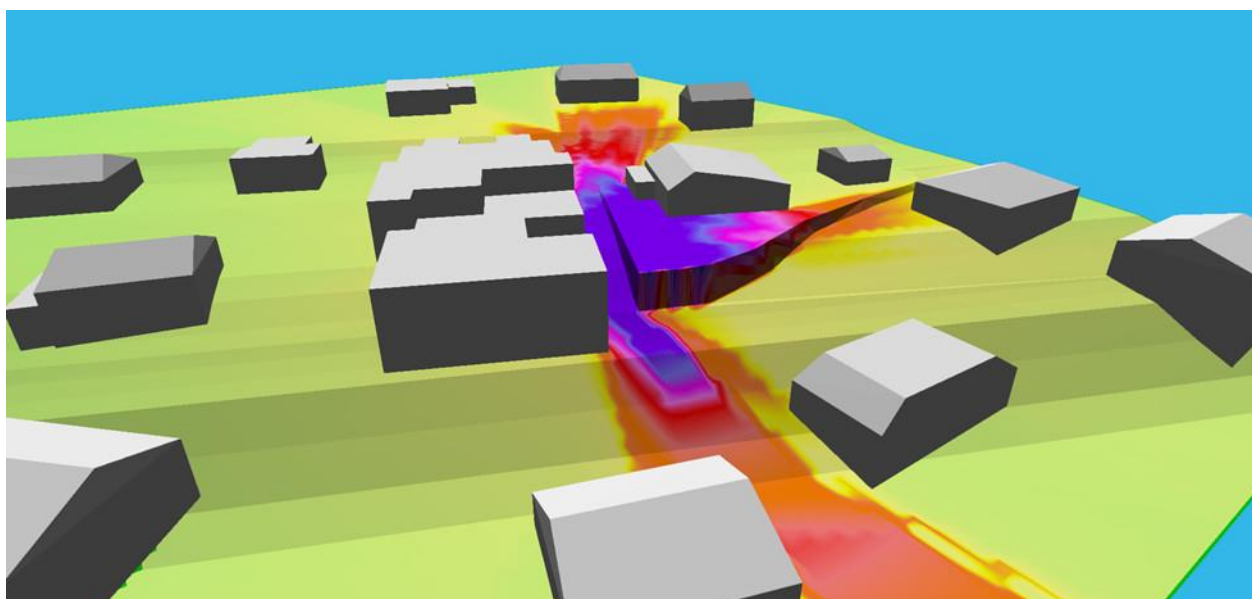
Ces équipements sont souvent implantés en milieu urbain, à proximité des habitations où ils peuvent générer des nuisances sonores. D'autres équipements sont comparables (transformateurs,...)

Les projets nouveaux sont généralement bien traités du point de vue acoustique, avec la réalisation de mesures acoustiques d'état initial et d'état final ainsi que le dimensionnement des traitements insonorisants à prévoir.

Les équipements anciens font parfois l'objet d'émissions trop fortes, surtout lorsqu'ils sont rattrapés par l'urbanisation. PHPS est intervenu sur plusieurs stations de la Ville de SAINT DENIS, voici les enseignements tirés de celle de LA BRETAGNE (2016) dont le local de pompage indisposait un riverain.

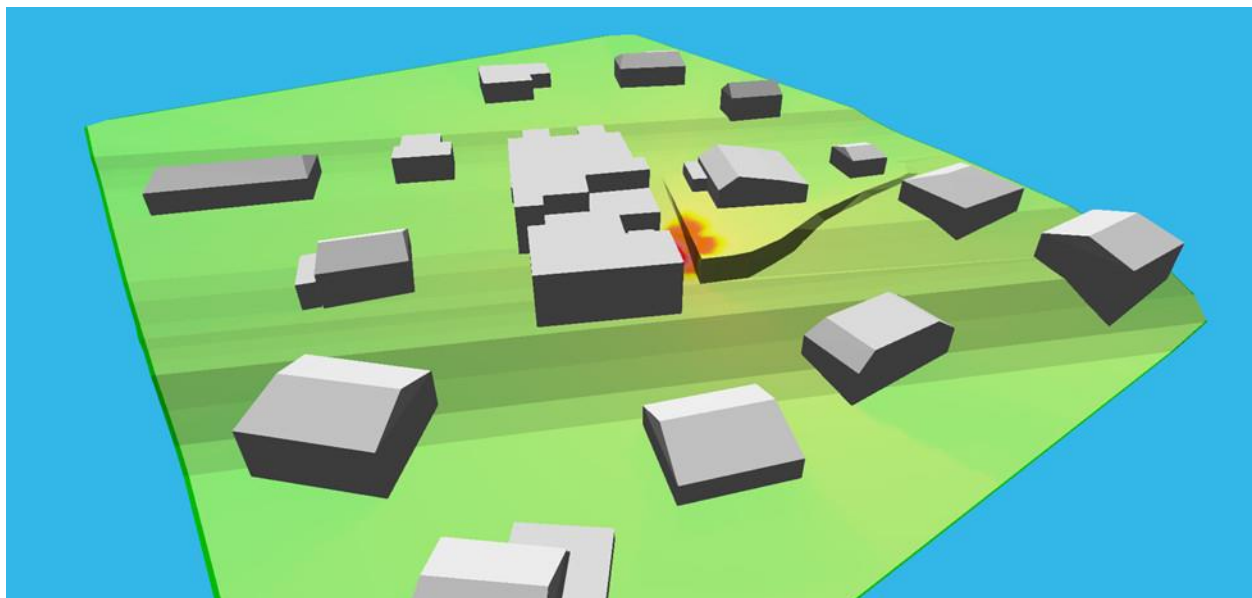


Vue du local de pompage de la station de LA BRETAGNE et du terrain du riverain



Simulation des émissions sonores du local de pompage avant les traitements acoustiques

Les préconisations pour ce local ont été de remplacer la porte en tôle par une porte de bonne performance acoustique et de traiter les entrées et les sorties d'air avec des silencieux adaptés.



Simulation des émissions sonores du local de pompage après les traitements acoustiques

Préconisations acoustiques PRUNEL

- **Etudier l'impact** des stations avant de procéder à leur implantation.
- **Prévoir des traitements acoustiques :**
 - Installer des silencieux sur les ouvertures de ventilation.
 - Réduire la réverbération interne par des parois absorbantes.
 - Utiliser des portes et des fenêtres possédant un affaiblissement acoustique adapté.
- **Eviter la ventilation par des jalousies.**
- Effectuer une **maintenance** dès que des bruits apparaissent (roulements et paliers).

9.2. Les espaces publics apaisants

9.2.1. Les zones piétonnes

La réalisation de zones piétonnes en milieu urbain est une façon radicale de réduire le niveau d'exposition au bruit des riverains.

La circulation y est **limitée** à quelques véhicules autorisés et souvent à des heures bien précises (véhicules des riverains, véhicules de livraison).

La place laissée libre est alors aménagée et l'activité humaine prend toute sa place, parfois créant à son tour de **nouvelles nuisances sonores** (restaurants, ...) et d'autre nature.

Les revêtements de sol de type **pavés sont à proscrire** dans ces zones quand un trafic minimal y est maintenu. En effet, les bruits de roulement qu'ils génèrent sont très élevés.

La mise en place d'une zone piétonne aux fins de réduire le bruit doit donc être envisagée dans toute sa **globalité**.

Préconisations acoustiques PRUNEL

- Etudier l'aménagement des zones piétonnes de façon **globale**.
- **Minimiser les autorisations de passage** surtout en période nocturne.
- Procéder à une **signalisation** de la zone.
- Eviter des **revêtements de sol bruyants**.

9.2.2. Les espaces naturels

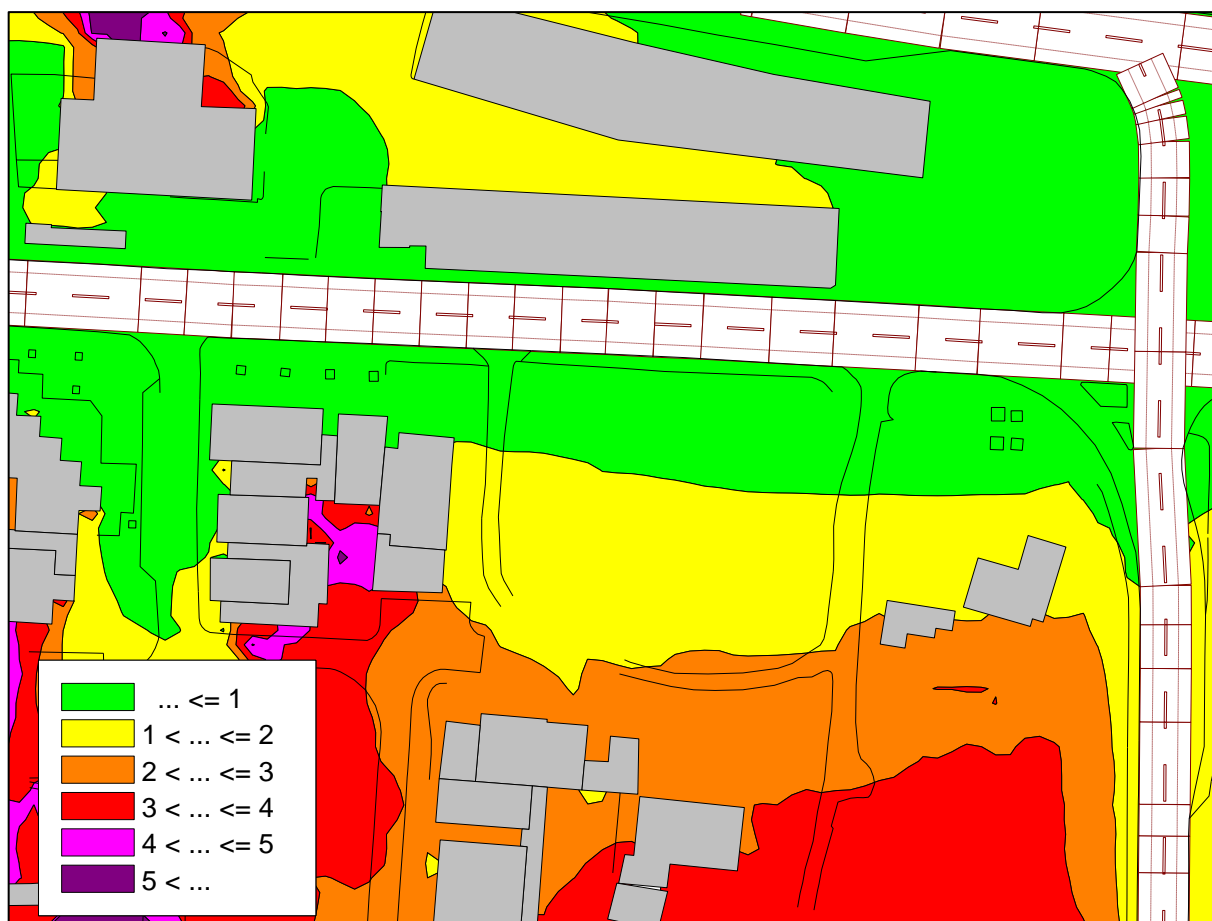
Les espaces naturels végétalisés interviennent de deux façons dans la propagation du son :

- En limitant la réflexion du bruit sur le sol.
- En affaiblissant le son sur son trajet.

Illustrons ces effets par deux exemples :

9.2.2.1. L'influence de la nature du sol

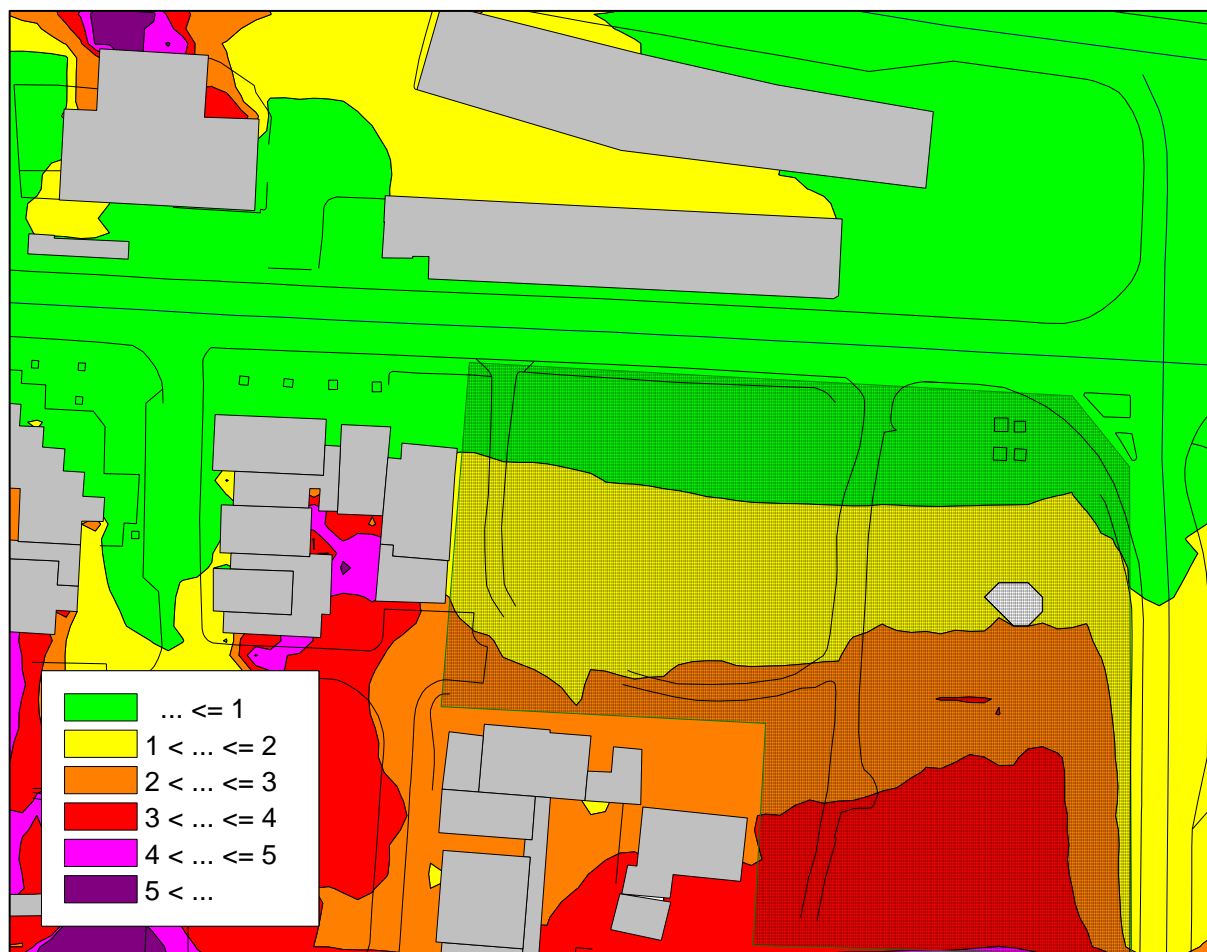
On calcule ici l'amélioration du niveau sonore si des sols **réfléchissants** (enrobés, bétons ...) sont remplacés par des sols **absorbants** (terre non compactée, surfaces engazonnées) :



On constate qu'il y a très peu d'effet sur les immeubles en bord de voie, de l'ordre de $-0,7$ dBA. Par contre, les immeubles situés au Sud, à environ 50 m de la voie, bénéficient d'une réduction de bruit de l'ordre de -2 dBA.

9.2.2.2. Les espaces boisés

On interpose entre la voie et les immeubles une zone boisée de hauteur 4 m dans l'espoir de réduire le niveau sonore du bruit routier sur les habitations :



Les gains à attendre de cette zone végétalisée sur les immeubles à 50 m de la voie sont de l'ordre de – 2 dBA.

Les zones tampons naturelles (herbes ou arbres) apportent des gains perceptibles uniquement à une grande distance des voies, de l'ordre de – 2 dBA à 50 m.

Elles ont cependant un **effet psychologique** indéniable.

Préconisations acoustiques PRUNEL

- Effets sensibles uniquement pour des **grandes étendues** (-2 dBA / 50 m)
- Effet psychologique

9.2.3. Le masquage sonore

Le principe du masquage sonore, repose sur la notion d'**émergence sonore** que nous avons vue précédemment.

Les personnes subissant une nuisance acoustique sont, bien sûr, dérangées par le niveau du bruit (qui est trop fort), mais surtout par la façon dont ce bruit **émerge** du paysage sonore ambiant.

Par exemple, le bruit d'un ventilateur, pratiquement inaudible la journée lorsque le niveau de bruit alentour est élevé, peut devenir insupportable la nuit alors que tout est calme.

L'idée du masquage est de mettre en place un **contexte sonore stable et naturel**, qui fera que l'on entendra moins les bruits perçus comme gênants.

Citons par exemple :

- La mise en place d'une fontaine.
- La sonorisation des espaces publics avec des musiques d'ambiance.

Ces traitements ne peuvent bien sûr qu'avoir un **usage local** dans les projets.



Fontaine du Jardin de l'Etat à SAINT DENIS

10. PRESCRIPTIONS PRUNEL - CONSTRUCTION ET REHABILITATION DE BATIMENTS

Dans ce chapitre, une différence est faite entre l'aspect urbanistique, lié à l'**implantation** des bâtiments sur le foncier, et la **conception** des bâtiments proprement dite.

10.1. L'implantation des bâtiments

La problématique étudiée est celle de l'implantation des bâtiments de logements à proximité des axes routiers.

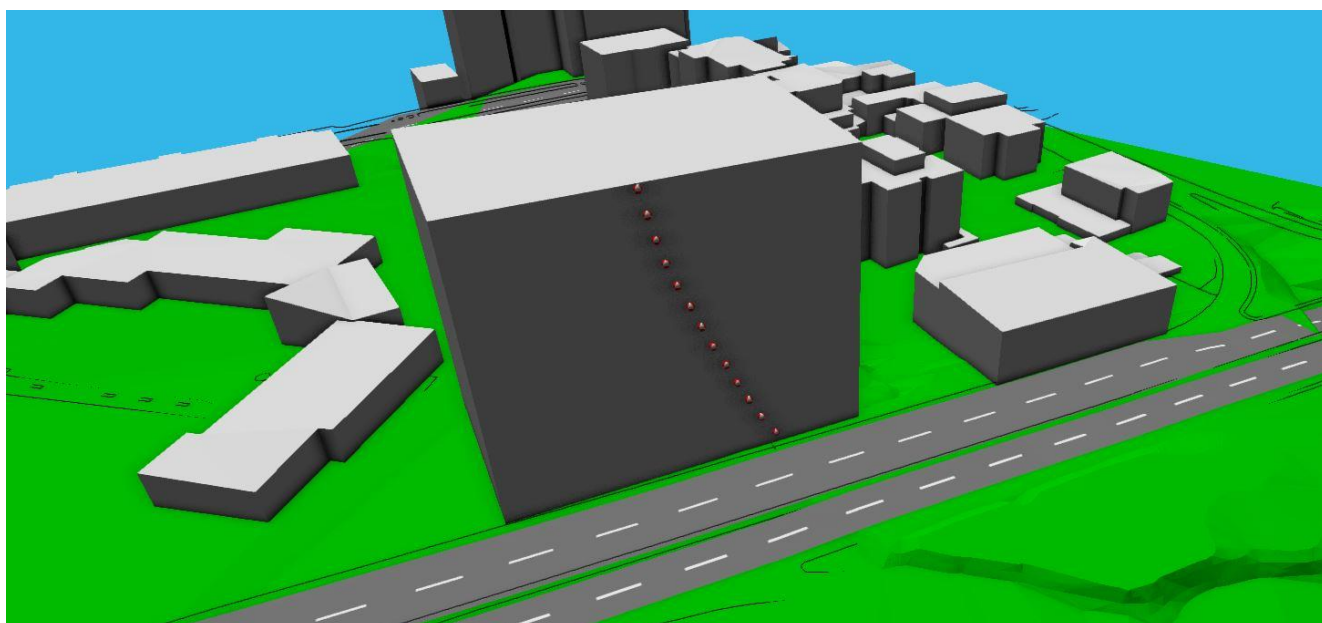
10.1.1. L'influence de la distance et de la hauteur

L'exposition sonore d'un bâtiment au bruit routier est grandement influencée par la **distance à la voie** de la façade critique. On estime, en première approche, que le niveau sonore se réduit de **- 3 dBA** dès lors qu'on double la distance d'implantation à la voie.

On peut également s'interroger sur la façon dont les **différents étages** sont touchés par le bruit pour une même implantation.

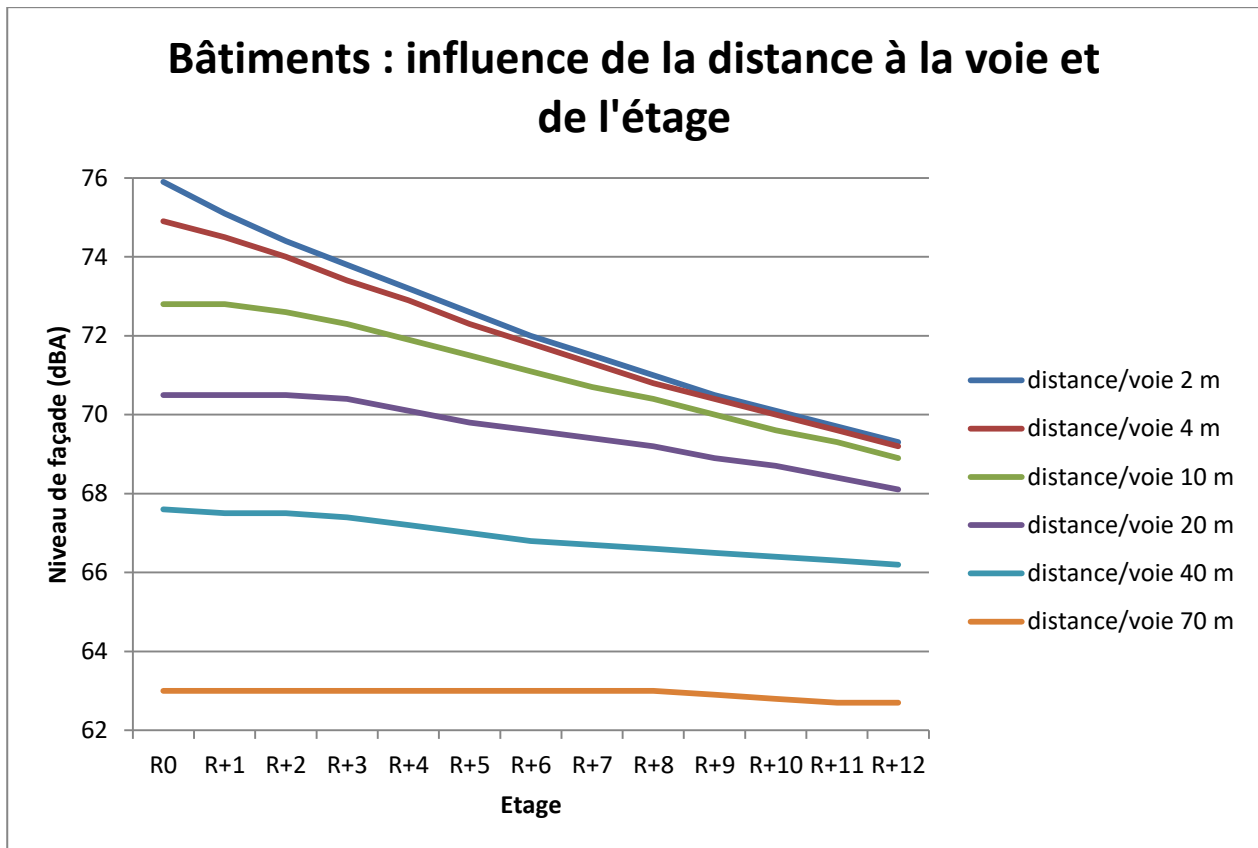
A l'aide de la modélisation numérique d'un bâtiment en bord de boulevard du boulevard LACASTEL à SAINT DENIS, à proximité du point de mesure BR10, on étudie comment évoluent les niveaux sonores de façade pour une nouvelle construction :

- En fonction de la distance d'implantation du bâtiment à la voie, pour plusieurs scénarios.
- En fonction de l'étage.



Simulation numérique pour un bâtiment à construire en bordure du boulevard LANCASTEL à SAINT DENIS

On obtient les résultats suivants :



- **Plus le bâtiment est éloigné de la voie, plus le niveau de façade est bas.**
 - Au rez-de-chaussée, en passant de 2 m à 20 m de la voie on réduit de – 5,4 dBA.
 - C'est moins vrai en hauteur, par exemple en R+6, le gain est réduit à – 2,4 dBA.
- **Les étages les plus hauts sont les plus calmes.**
 - Au rez-de-chaussée, à 2 m de la voie on réduit de – 3,9 dBA entre le R0 et le R+6.
 - C'est moins vrai lorsqu'on est loin de la voie, par exemple à 20 m de la voie, la différence entre R0 et R+6 n'est plus que de – 0,9 dBA.
 - Attention cependant, il s'agit des **niveaux de façade**. Les niveaux intérieurs seront étudiés au paragraphe suivant.

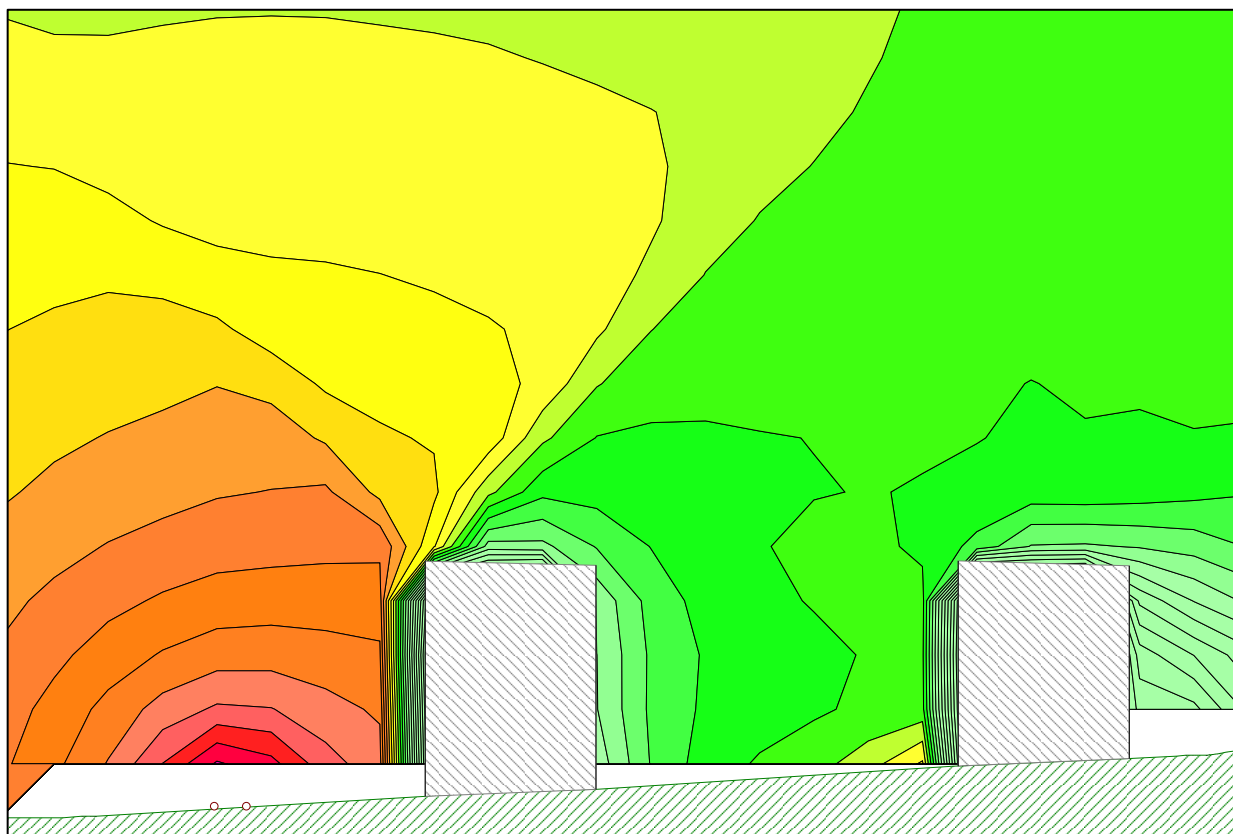
Préconisations acoustiques PRUNEL

- **Reculer les bâtiments par rapport aux voies** pour réduire leur exposition au bruit.
- Implanter des bâtiments **tertiaires** en bord de voie.

10.1.2. Effet de masque du bâtiment de bord de voie

Le premier bâtiment en bord de voie fait écran aux émissions sonores routières et protège les bâtiments situés à l'arrière.

Voici par exemple comment se propage le son au niveau des immeubles du boulevard VAUBAN, à proximité du point de mesure BR06 :



Effet de masque des immeubles au bord du boulevard VAUBAN à SAINT DENIS

On constate :

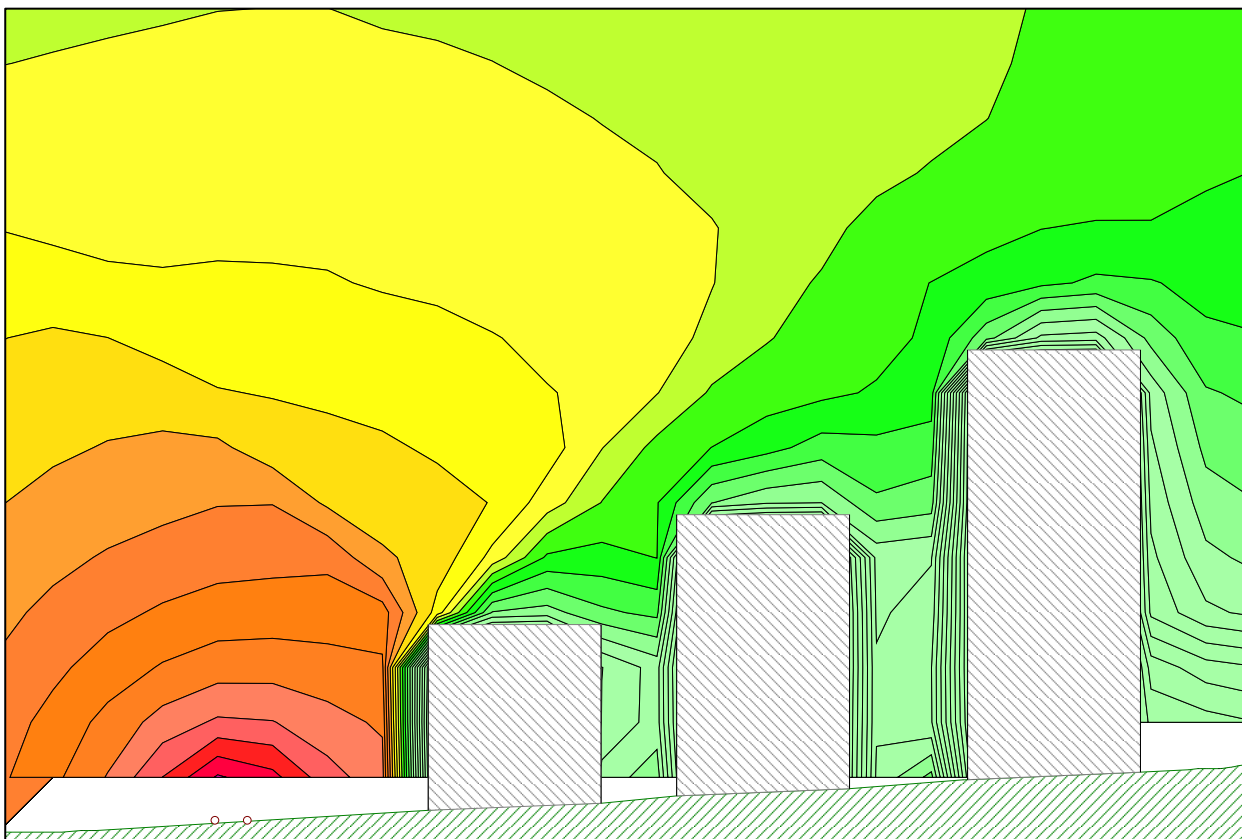
- Que la **zone arrière est très protégée**, près de $- 8$ dBA.
- Que **tout le potentiel de protection de la zone verte n'est pas exploité** (voir paragraphe suivant).

Préconisations acoustiques PRUNEL

- **Utiliser l'effet de masque** pour créer des zones calmes à l'arrière des bâtiments de première ligne.

10.1.3. Optimisation des hauteurs des bâtiments

Il est possible d'utiliser tout le potentiel de protection acoustique d'un bâtiment en bord de voie en implantant des bâtiments plus hauts à l'arrière, en tenant compte de la « zone d'ombre » générée par le premier bâtiment :



Utilisation optimisée de la zone de protection acoustique du bâtiment de bord de voie

Cette disposition :

- Favorise les hauts étages des bâtiments arrière : moins de bruit, plus de lumière, vue dégagée.
- A l'inverse, suivant les distances d'implantation, peut défavoriser les étages inférieurs par une trop grande proximité des vis-à-vis.

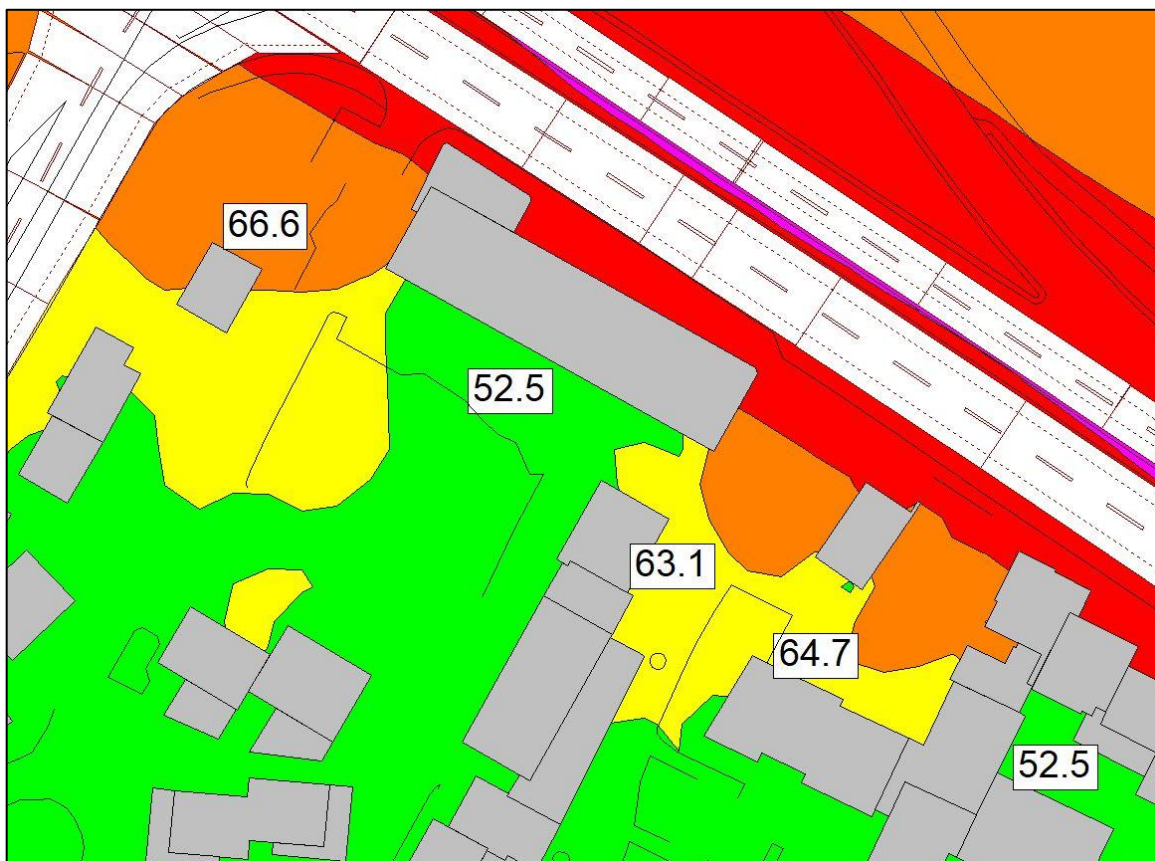
Préconisations acoustiques PRUNEL

- **Optimiser les hauteurs des bâtiments** pour utiliser tout le potentiel des zones calmes à l'arrière des bâtiments de première ligne.

10.1.4. Effet de la discontinuité des constructions en bord de voie

L'existence de « trous » dans les constructions en bord de voie laisse libre cours au cheminement du bruit routier (effet de couloir).

On peut illustrer ce phénomène sur le périmètre PRUNEL en analysant la propagation du bruit du boulevard LANCASTEL au niveau de la bretelle de la cité AH-SOUNE :



Effet de la discontinuité des constructions en bord de voie (Cité AH-SOUNE SAINT DENIS)

On constate que les bâtiments de seconde ligne non masqués sont exposés au bruit avec un niveau situé entre 65 et 67 dBA (zones orange et jaune). Par contre, dès qu'un bâtiment fait écran, on retrouve un niveau très calme de l'ordre de 53 dBA, soit 12 à 14 dBA de moins.

Préconisations acoustiques PRUNEL

- Assurer une **continuité** des constructions en bord de voie.

10.2. La conception acoustique des bâtiments en milieu tropical

La construction des bâtiments à LA REUNION est **bien encadrée** par un ensemble de textes réglementaires adaptés au contexte tropical.

Nous citerons simplement les principes de ces textes sans entrer dans leurs détails techniques. Nous nous étudierons ensuite des **points acoustiques particuliers**, rencontrés sur le terrain.

10.2.1. Les réglementations en vigueur à La Réunion

La réglementation acoustique s'appliquant à la construction de bâtiments à La Réunion est parfois **différente** de celle en vigueur sur le territoire métropolitain.

10.2.1.1. Dispositions acoustiques applicables à tous les bâtiments de logement à La Réunion

L'**arrêté du 17 avril 2009** modifié en le 11 janvier 2016 définit les caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation neufs à La Réunion, mais également en Guadeloupe, à la Martinique et en Guyane.

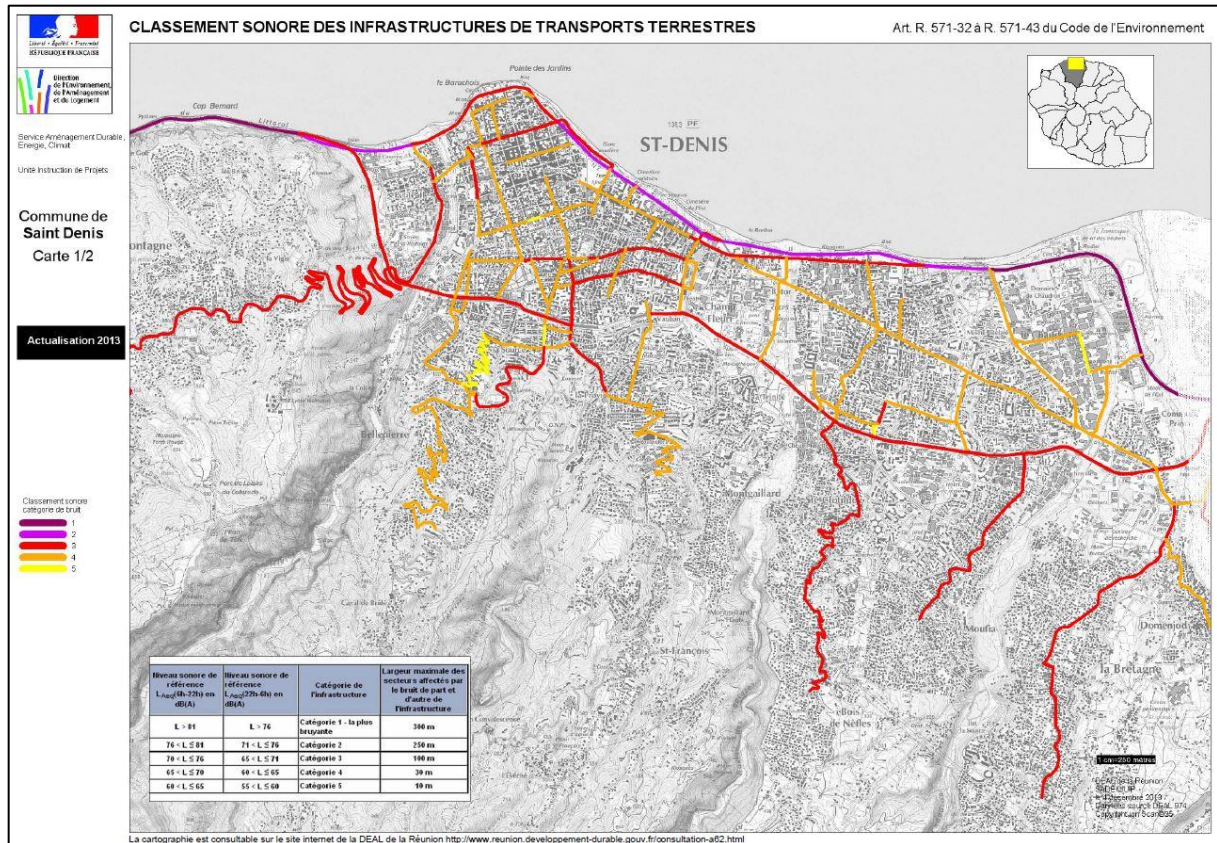
Ce texte définit des obligations de moyens (exigences constructives) ou de résultats (valeurs numériques acoustiques) pour :

- Les isolements aériens.
- L'isolement au bruit de choc.
- Les niveaux maximaux de bruit des équipements.

10.2.1.2. Construction dans des secteurs affectés par le bruit routier à La Réunion

Dans le cas de la construction de bâtiments d'habitation dans des secteurs exposés au bruit des infrastructures terrestres, l'arrêté du 30 mai 1996 dispose d'une partie entière, **le titre III**, dédié au La Réunion mais également à la Guadeloupe, à la Martinique et à la Guyane.

Le classement des infrastructures de transports terrestres à La Réunion identifie et évalue les zones affectées par le bruit.



Classement sonore des infrastructures de transports terrestres à SAINT DENIS - LA REUNION (Source DEAL)

On identifie le classement de la voie concernant le projet, qui se situera ou pas dans un secteur affecté par le bruit.

Pour les voies les plus bruyantes (classées 1, 2 ou 3), le maître d'ouvrage devra ensuite, à l'aide d'une méthode forfaitaire, déterminer un isolement acoustique minimal à respecter pour les façades des pièces principales et des cuisines.

Il pourra également déduire la valeur de l'isolement d'une évaluation plus précise des niveaux sonores en façade, à l'aide de mesures ou de calculs. Dans ce cas, l'objectif est de ne pas dépasser un niveau intérieur de 40 dBA de jour et 35 dBA de nuit.

10.2.1.3. Les autres textes

- L'arrêté du 25 avril 2003, pour les bâtiments d'enseignement, de santé ou les hôtels.
- Le décret no 2016-798 du 14 juin 2016 et l'arrêté du 13 avril 2017 pour les travaux de rénovation importants.
- La norme NFS 31-080, d'application volontaire, pour les bureaux

10.2.2. Le choix des façades exposées au bruit routier

A La Réunion, on observe souvent que les ouvertures des pièces principales des logements sont orientées **vers l'océan**, pour profiter de la vue, souvent dégagée du fait des pentes.

En bordure des axes principaux et en particulier de la RN2, cela coïncide malheureusement avec une orientation **vers la voie**.

De plus, du fait du climat tropical, les logements sont souvent utilisés fenêtres **ouvertes**, laissant largement passer le bruit routier dans les lieux de vie.



Quand « vue sur mer » rime avec « bruit d'enfer ». Avenue Léopold RAMBAUD à SAINT DENIS

Préconisations acoustiques PRUNEL

- Utiliser les façades donnant sur les voies pour implanter les **circulations** (coursives,...) ou des **pièces secondaires**.
- Implanter en bord de voie des **bâtiments tertiaires**, moins sensibles au bruit, souvent climatisés et vides la nuit.

10.2.3. Les difficultés constatées liées à la ventilation naturelle traversante

La conception de bâtiments durables implique très souvent la mise en place d'une ventilation naturelle traversante, que les anciens appelaient avec bon sens « courant d'air ».

Ce principe qui consiste à faire en sorte que l'air puisse circuler à travers le bâtiment, produit des **difficultés acoustiques dès lors que les locaux concernés sont exposés au bruit extérieur** et particulièrement celui de la route :

- Le fonctionnement fenêtres ouvertes laisse largement entrer le bruit routier dans les locaux.
- La mise en place d'une ventilation naturelle traversante s'accompagne souvent de l'utilisation de **jalousies** qui sont, en général, de véritables passoires acoustiques (voir le paragraphe suivant sur les baies).



Bâtiment à ventilation naturelle traversante implanté en bord de RN2

Préconisations acoustiques PRUNEL

- Réaliser **systématiquement une étude d'impact acoustique préalable** dès lors qu'un bâtiment à ventilation naturelle traversante est situé dans un secteur affecté par le bruit.
- Dans ce cas, **adapter la conception de la ventilation traversante** (écrans, mur anti-bruit, chicanes, ...)

10.2.4. Niveau de bruit au rez-de-chaussée

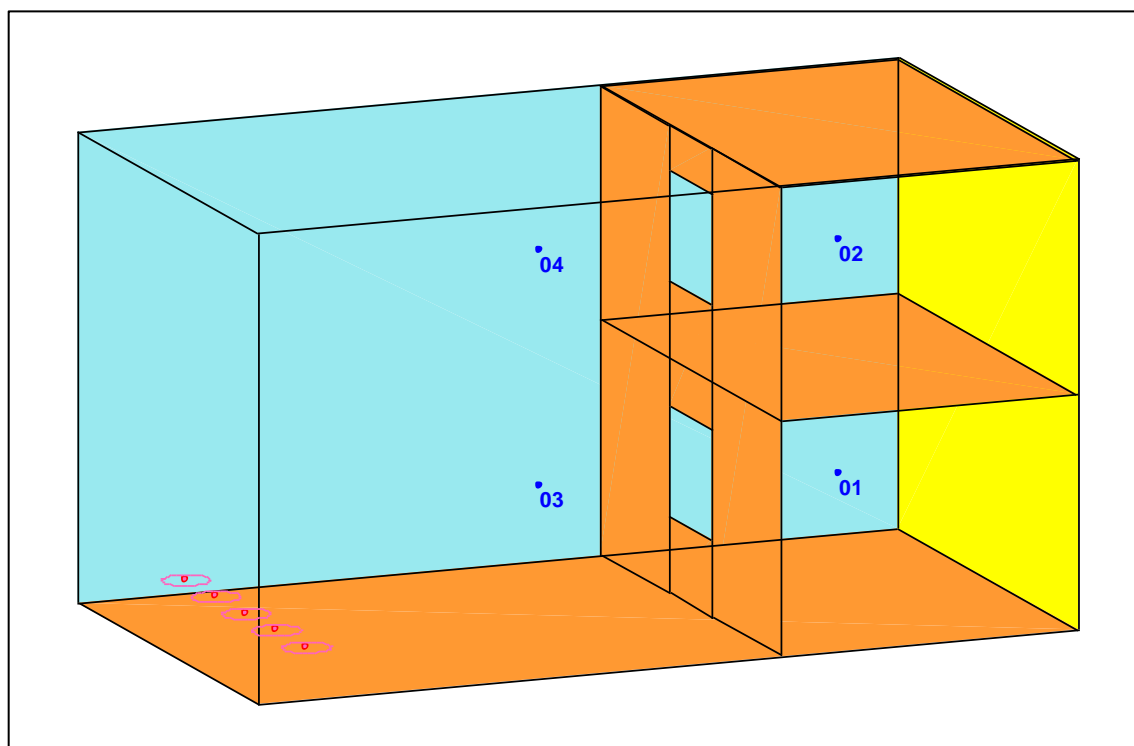
Le bruit routier, ressenti à l'intérieur des logements, n'est pas le même suivant l'étage considéré. On a vu, au paragraphe précédent, que le niveau sonore en façade diminuait avec les étages.

On s'intéresse maintenant à l'écart de bruit **dans les logements** entre un rez-de-chaussée et un premier étage, avec une voie routière relativement proche.

Cette illustration est réalisée à l'aide d'une simulation numérique d'un bâtiment, implanté à 6 m d'une voie du type du boulevard LANCASTEL à SAINT DENIS. La voie est située sur la gauche (cercles rouges), et 4 points de mesure sont étudiés :

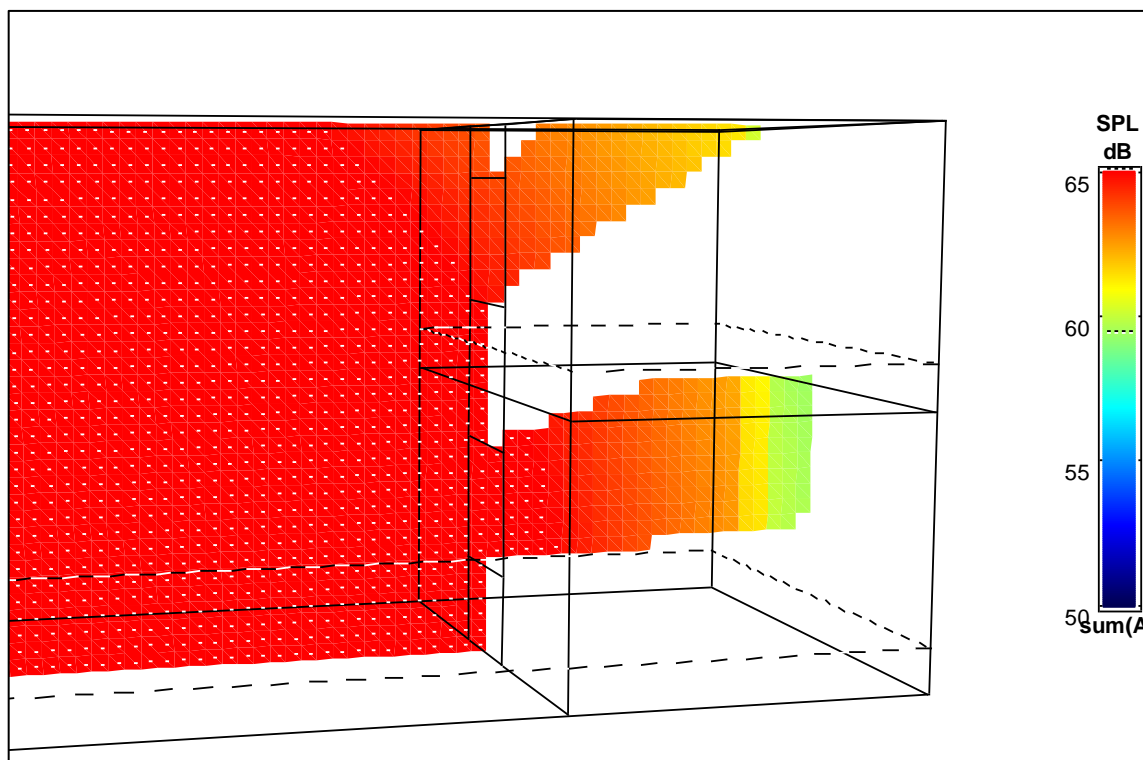
- 1 : niveau sonore dans le logement en R0, au centre de la pièce à 1,5 m du sol.
- 2 : niveau sonore dans le logement en R+1, au centre de la pièce à 1,5 m du sol.
- 3 : niveau de façade en R0, au centre de la fenêtre, à 2 m de la façade.
- 4 : niveau de façade en R+1, au centre de la fenêtre, à 2 m de la façade.

Pour être plus parlante, cette simulation est réalisée avec des **fenêtres ouvertes**. Le principe est le même avec des fenêtres fermées, mais leur affaiblissement isolera beaucoup mieux les logements du bruit de la voie.



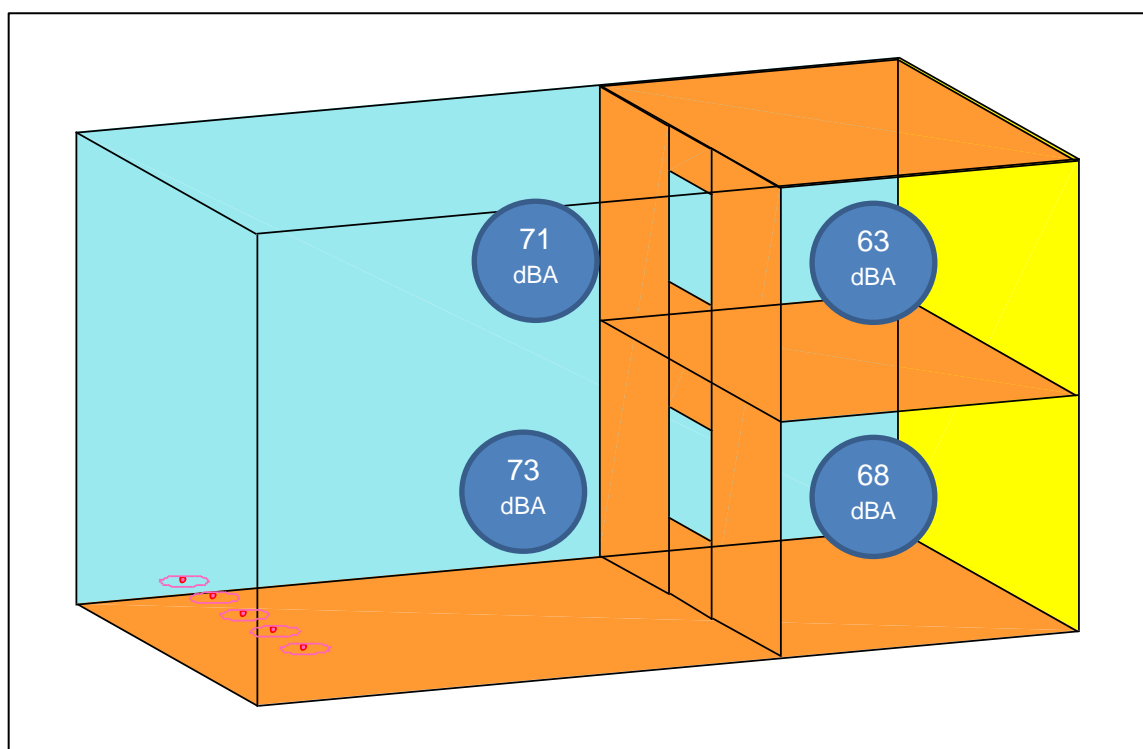
Simulation numérique des niveaux intérieurs suivant les étages

La propagation du son dans les logements est illustrée par le schéma ci-dessous.



Propagation du bruit routier à l'intérieur des logements

Voici les niveaux calculés :



Comparaison niveaux externes / niveaux internes

Le rez-de-chaussée est légèrement plus bruyant que le premier étage, d'environ 5 dBA. Il peut, par exemple, être affecté préférentiellement à des locaux d'activité, moins exigeants en confort acoustique que les logements, en particulier la nuit.

Cet effet est cependant moins sensible pour des voies éloignées de la façade.

Dans la pratique, les effets de la diffraction sur les rebords des fenêtres ouvertes (bien que pris en compte dans le calcul ci-dessus) peuvent également intervenir et faire évoluer les résultats.

Préconisations acoustiques PRUNEL

- Permettre l'installation de **locaux d'activité aux rez-de-chaussée** des immeubles de logement.

10.2.5. Les protections de façade

Il est fréquent que les façades des bâtiments soient munies, au moins en partie, de dispositifs de protection solaire ou simplement esthétiques (lames brise-soleil, claustras,...).

L'aspect acoustique n'est pas particulièrement recherché par ces dispositifs, mais ils influencent cependant la propagation du bruit.

10.2.5.1. Les claustras

Les claustras, souvent en bois, permettent d'habiller les façades tout en laissant passer l'air et la lumière.



Façade munie d'une protection en claustras de bois

Les performances d'affaiblissement acoustique de ce type de protection ne sont pas clairement établies à ce jour. PHPS a réalisé, dans le cadre d'un projet, une étude de simulation par le calcul pour des tasseaux en bois de 5 cm espacés de 7 cm :

	Estimation de l'affaiblissement des claustras								
Fréquences (Hz)	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k	Global
Niveau d'émission (dBA)	81,2	72,6	67,8	67,9	68,9	69,3	68,3	65,7	
Niveau de réception (dBA)	81,1	71,8	65,3	58,5	56,7	61,5	56,8	50,1	
R affaiblissement (dB)	0,1	0,8	2,5	9,4	12,2	7,8	11,5	15,6	Rw = 8 (-1;-3)

Les performances estimées sont relativement modestes : en ce qui concerne le bruit routier, un **affaiblissement théorique de $8 - 3 = 5$ dBA** est envisagé.

10.2.5.2. Les lames de brise soleil



Façades dotées de brise soleil rue maréchal LECLERC à SAINT DENIS

Des fabricants proposent des **lames acoustiques** dotées d'une face perforée et absorbante :

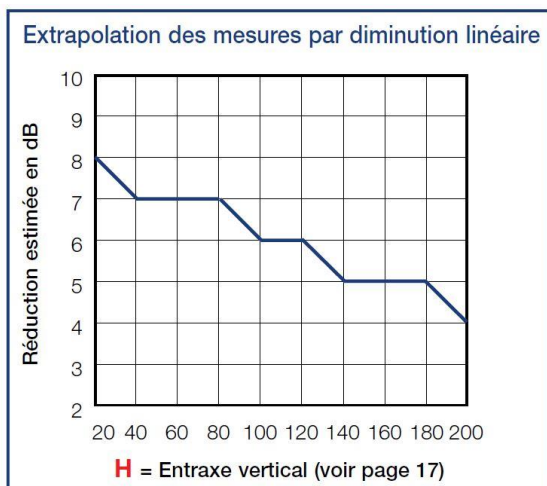
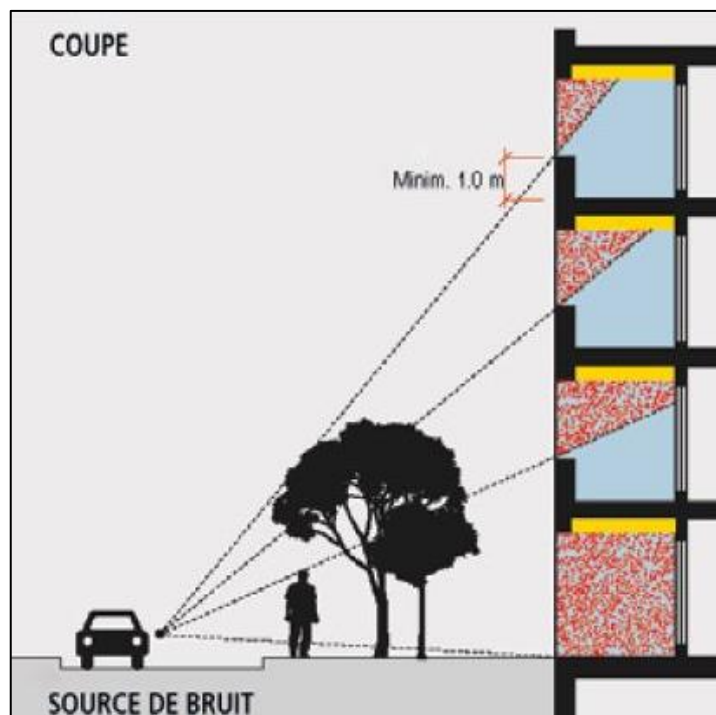


Photo et tableau : source AIRFOIL, à titre indicatif

10.2.5.3. Les loggias et les balcons

La mise en place de **loggias ou de balcons, dotés d'un traitement acoustique absorbant** permet également d'envisager de réduire le bruit de l'ordre de 2 à 3 dBA.



Traitement de loggias (Source STO)

Plus généralement, la **forme de la façade** peut également influencer de façon notable sur l'isolement et donc sur le niveau sonore intérieur. On se reportera à l'annexe C de la norme NF EN 12354-3 pour évaluer cette influence suivant le type de projet.

Préconisations acoustiques PRUNEL

- L'installation de **claustras, de brise-soleil, de loggias ou de balcons munis d'absorbant phonique** va dans le sens d'une réduction des effets du bruit routier sur les logements.
- Cependant, les gains envisagés, très variables suivant les configurations, doivent être considérés avec **prudence**.

10.2.6. Les portes, les fenêtres et les fermetures

Les portes et fenêtres sont d'autant plus performantes pour protéger du bruit qu'elles sont **étanches à l'air**, avant toute chose.

Viennent ensuite la **nature** et de l'**épaisseur** de leur vitrage ou remplissage.

Particularités de LA REUNION

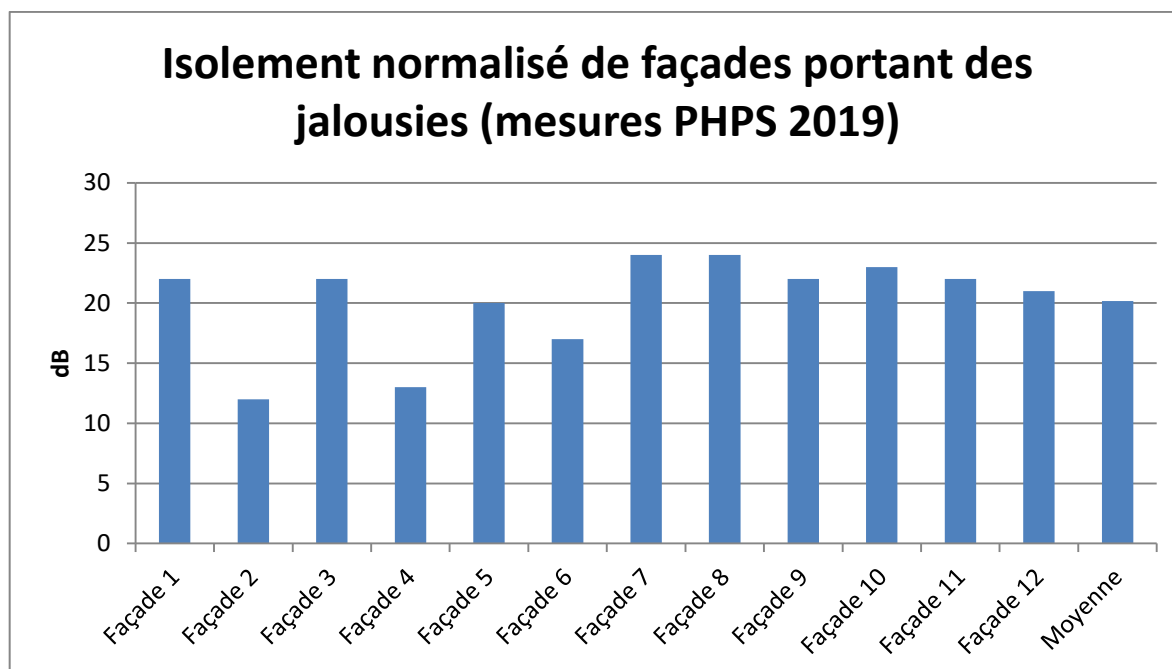
- Peu de doubles vitrages, dans la mesure où il n'y a pas d'exigence thermique.
- Utilisation de baies coulissantes, à l'acoustique moins performantes que les modèles à frappe.
- Utilisation traditionnelle de jalousies.

On trouve également des problèmes de coffres de volet roulant mal isolés du bruit routier.

Les jalousies

L'utilisation de jalousies est très populaire à La Réunion, car elles permettent d'assurer une ventilation permanente sans dégrader la sécurité. Elles posent des problèmes en termes de performances acoustiques du fait de leur **conception**, mais également de la **dégradation** de leur étanchéité dans le temps, du fait de la prise de jeu des mécanismes.

Une campagne de mesures effectuée par PHPS en 2019 sur 12 façades a permis d'établir un **isolement moyen de façades avec des jalousies fermées à 20 dB**, ce qui est faible.

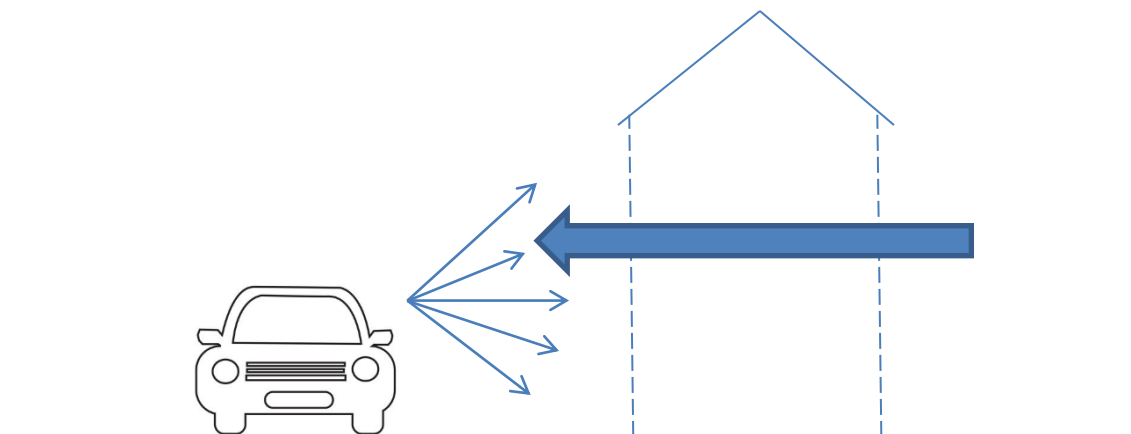


Préconisations acoustiques PRUNEL

- Préférer les **baies à frappe** aux baies coulissantes.
- **Eviter les jalousies pour les façades exposées au bruit.**

10.2.7. La ventilation naturelle

La ventilation naturelle traversante des bâtiments exposés au bruit est souvent problématique pour obtenir un bon confort acoustique. Elle ménage en effet de larges ouvertures dans les façades pour laisser passer l'air mais également les bruits routiers.

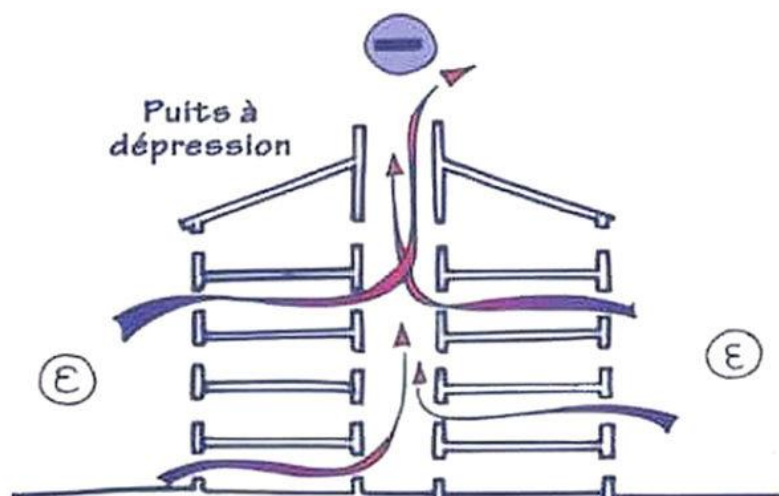


Problématique acoustique de la ventilation des bâtiments

Quelques orientations lors de la conception permettent cependant de concilier les objectifs thermiques et acoustiques.

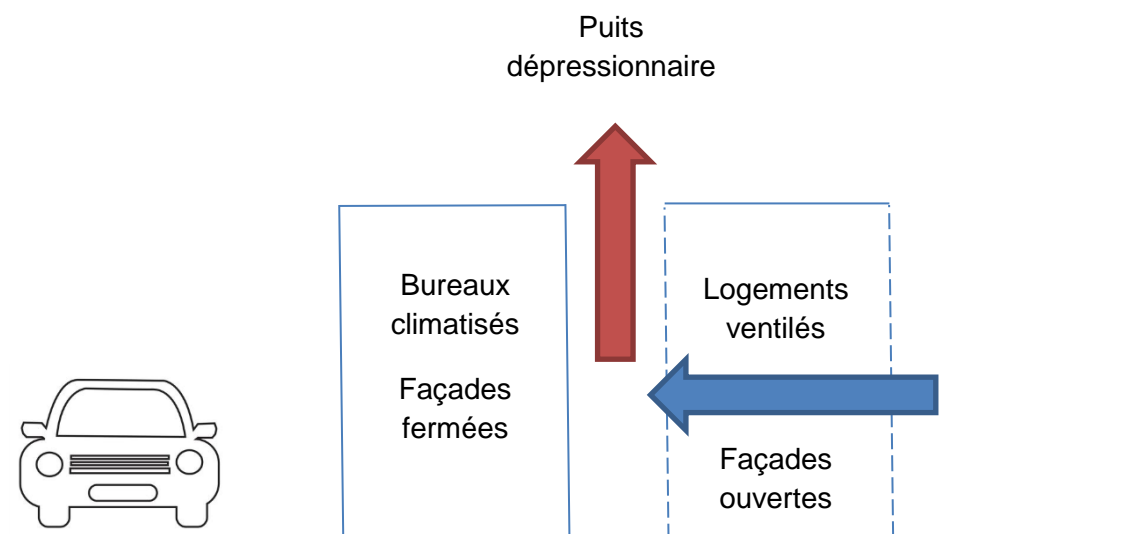
On peut, par exemple citer la ventilation naturelle par puits dépressionnaire. Ce dispositif est par exemple utilisé dans l'amphithéâtre de l'université de la Réunion, localisé sur le campus de Moufia à Saint Denis ou encore dans l'aéroport de La Réunion Roland Garros, le Centre Hospitalier de l'Ouest de La Réunion.

Le principe d'un puits dépressionnaire est de ménager une ouverture de type patio au centre du bâtiment, laissant s'échapper l'air chaud par convection. L'air extérieur est aspiré par les façades et un courant d'air s'établit dans le bâtiment.



Principe du puits dépressionnaire (source Le Moniteur)

Une application de ce principe peut être envisagée afin de protéger les façades du bruit routier :



Ventilations dépressionnaire respectant le confort sonore en bord de voie

Préconisations acoustiques PRUNEL

- Prendre en compte la problématique acoustique dans les études de ventilation naturelle.
- Eviter de choisir les façades exposées au bruit routier comme façades de ventilation.
- Etudier l'intérêt de la mise en place de puits dépressionnaires sur les façades exposées au bruit routier.

10.2.8. Les équipements techniques externes

Ce sujet est évoqué pour rappel, il a été traité au § 7.1. Les principaux problèmes rencontrés concernent :

- Les **climatiseurs** individuels extérieurs bruyants (systèmes « split »).
- Le bruit des équipements techniques **en toiture**, principalement pour les bâtiments tertiaire.

Préconisations acoustiques PRUNEL

- Choisir des **équipements silencieux** à l'achat et dans le temps.
- **Etudier l'impact** des équipements techniques externes avant la construction et intégrer leur traitement acoustique au projet, principalement par des écrans.

10.2.9. Cas particulier des établissements scolaires

Les établissements scolaires sont, en général, largement touchés par le bruit routier lorsqu'ils sont implantés près des axes de circulation.

Cette thématique est assez fréquente à LA REUNION et a fait l'objet de plusieurs études acoustiques de PHPS entre 2017 et 2019 :



Ecole primaire Raymond MONDON à SAINT DENIS en bordure du boulevard Sud

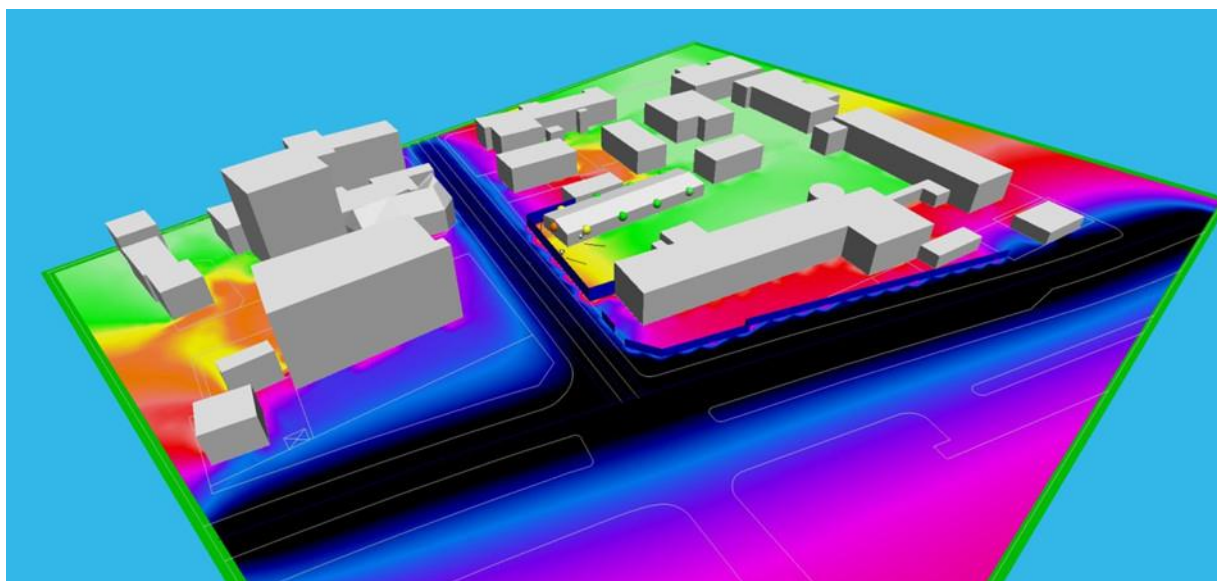


Ecole élémentaire Henri LAPIERRE à LA POSSESSION en bordure de la RN1

Dans les deux cas, les rez-de-chaussée étaient protégés par des murs de bonne hauteur mais les étages étaient systématiquement touchés par un bruit routier élevé et peu propice aux activités d'enseignement.

A chaque fois s'est posé le problème de la ventilation naturelle des salles de cours, qui était réalisée à l'aide de jalousies implantées sur les façades des bâtiments afin de ménager une circulation d'air traversante dans les classes. Une des deux façades était celle la plus exposée à la voie.

Même fermées, les jalousies ne réalisaient qu'un affaiblissement symbolique du bruit. De plus, avec le temps, l'efficacité du système de fermeture s'était souvent détériorée.



Simulation numérique des effets de bruit du boulevard Sud sur l'école primaire Raymond MONDON à SAINT DENIS

Préconisations acoustiques PRUNEL

- **Etudier l'impact** du trafic routier avant de procéder à l'implantation d'un établissement d'enseignement.
- **Eviter les façades des salles de cours orientées vers les voies de circulation.**
- Mettre en place des **murs anti-bruit** sachant qu'ils n'auront d'effet que sur les rez-de-chaussée.
- **Ne pas utiliser de jalousies**, trop peu isolantes, sur les façades exposées au bruit routier.
- **Etudier l'impact acoustique du choix de la ventilation naturelle.**

11. PRESCRIPTIONS PRUNEL – METHODOLOGIES DE PROJETS

Ce chapitre établit quelques propositions méthodologiques liées à la conduite de projet, afin de favoriser la prise en compte des nuisances sonores pour les projets à venir dans le secteur de PRUNEL.

11.1. Définition de zones apaisées

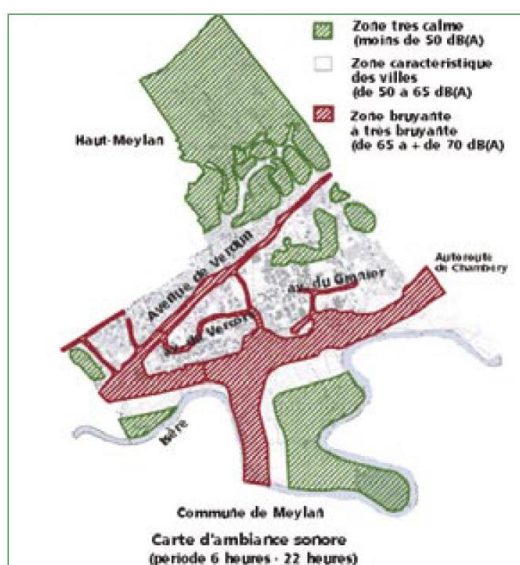
Dans l'étude de la problématique posée par le bruit, on cherche souvent à identifier les zones bruyantes, afin de tenter d'y réduire l'exposition sonore.

Une méthode complémentaire peut être de définir, à l'avance, des zones où le bruit doit être maintenu suffisamment modéré pour assurer un niveau de confort acoustique acceptable, par exemple pour des logements ou des activités de loisir.

Dans ces **zones apaisées**, on peut envisager un certain nombre de critères acoustiques, par exemple :

- Niveau sonore de jour moyen maximal de 60 dBA
- Niveau sonore de nuit moyen maximal de 55 dBA

Un zonage sur plan permet alors d'identifier ces zones et de prendre en compte cette orientation stratégique dans les projets d'aménagement.



Carte d'ambiance sonore de la ville de MEYLAN (Source Boite à outils de l'aménageur)

11.2. Cahier des charges d'une étude d'impact acoustique

La réalisation d'une étude d'impact acoustique est **une nécessité dès lors qu'un risque de nuisance sonore d'une activité économique est détecté.**

Du point de vue réglementaire, cette étude n'est imposée que dans le cas des lieux musicaux et dans le cas des activités donnant lieu à une enquête publique, principalement les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ou les voies nouvelles.

Il est du ressort de la Maîtrise d'Ouvrage, et principalement de ses assistants techniques, d'identifier les risques de nuisances sonores et de faire réaliser une étude d'impact en tant que besoin. Cette étude :

- Caractérisera l'**état initial** avant la réalisation du projet
- Listera les **sources de bruit du projet** et précisera leurs caractéristiques acoustiques détaillées.
- Imposera des **objectifs acoustiques** et les proposera si aucune réglementation n'est directement applicable.
- Estimera l'impact des sources sonores sur les riverains, éventuellement à travers une modélisation numérique et jugera du **respect de la réglementation et/ou des objectifs**. Cette prévision s'effectue à un horizon de moyen terme (2 ans, mise en place du projet) et un horizon de long terme (10 à 20 ans).
- Proposera éventuellement des **mesures correctives**, en validera l'efficacité, imposera des **objectifs de résultat chiffrés** et estimera les coûts associés.

Les exigences de cette étude d'impact seront reprises dans le programme de l'opération et feront partie du dossier de consultation des entreprises pour les prestations de maîtrise d'œuvre.

11.3. Acoustique en phases de conception et de réalisation

Ces phases sont en règle générale bien traitées dès lors que les objectifs ont été identifiés et posés par la Maîtrise d'Ouvrage et que des bureaux d'études compétents en acoustique ont été intégrés aux équipes de projet.

On citera cependant quelques problématiques fréquemment rencontrées :

- Abandon des objectifs acoustiques en cours de projet, principalement pour des raisons de **coût**, mais parfois aussi de **motivation** des équipes.
- **Absence de caractéristiques acoustiques connues** pour les composants du bâtiment mis en œuvre.
- Absence d'**essais acoustiques intermédiaires** sur des locaux types dans le cadre des chantiers. Ces essais sont relégués au mieux à la réception, au pire aux plaintes des utilisateurs.

La mise en œuvre d'un **label** ou d'une **certification** intégrant des objectifs acoustiques (HQE ou autre) est souvent un bon moyen de maintenir l'enjeu du confort acoustique jusqu'en fin de projet.

11.4. Bruits des chantiers de construction ou de démolition

La réglementation applicable au niveau national est l'article R1334-36 du Code Santé Publique. A La Réunion s'applique également l'arrêté préfectoral du 7 Janvier 2010.

Ces deux textes sont similaires et indiquent que le maître d'ouvrage doit prendre toutes les dispositions pour limiter les effets du bruit du chantier. Aucune disposition technique ni aucun seuil sonores ne sont cependant spécifiés.

On se réfère au Guide n°4 « Bruits de Chantiers » publié par le Conseil National du Bruit. Ce document précise les responsabilités incombant aux différents acteurs et préconise une méthodologie de projet dont on retiendra principalement :

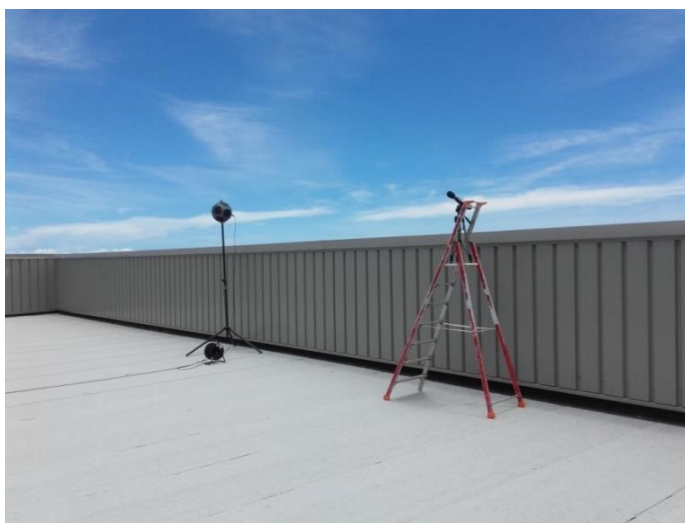
- La nécessité de réaliser, de façon préalable, une **étude d'évaluation du risque de gêne** des riverains comportant des **mesures acoustiques préliminaires** dans l'environnement.
- De prendre en compte l'aspect bruit dans le DCE.
- De procéder à une **surveillance pendant le chantier**, idéalement à l'aide d'un monitoring acoustique automatisé (sonomètres fixes, alertes SMS/mail, rapports hebdomadaires).

Ces prescriptions seront à intégrer dans une démarche de charte de gestion des futurs chantiers.

11.5. Contrôle acoustique des opérations

Le contrôle acoustique des opérations est peu développé à La Réunion, probablement du fait qu'**aucune attestation de conformité acoustique n'y est demandée**, contrairement à ce qui est obligatoire sur le territoire métropolitain.

Les opérations à venir dans le périmètre de PRUNEL pourraient avec profit prévoir une mission de contrôle technique acoustique en fin de chantier, effectuées par un organisme indépendant sur la base minimale des exigences réglementaires.



Contrôle de l'isolement de la couverture sur un bâtiment public de Saint Denis

12. CONCLUSION

La prise en compte du confort acoustique dans le projet d'aménagement PRUNEL est donc une tâche étendue et complexe.

Si le bruit routier est la principale source d'inquiétude, on comprend que les autres aspects de l'environnement sonore ne sont pas à négliger.

Les moyens de lutte contre le bruit existent, tout aussi nombreux, mais ils n'apportent finalement chacun que de petites améliorations à la problématique. L'objectif recherché sera atteint par un ensemble de dispositions et non par une recette miracle.

La complexité technique de la propagation du bruit rend impératives des études préalables, destinées à l'évaluation des situations et au dimensionnement des protections acoustiques.

Le succès d'un environnement sonore apaisé ne peut pas être celui des seuls acousticiens. Il sera le résultat d'un travail commun d'équipes de maîtrise d'ouvrage, de maîtrise d'œuvre, d'exécution et d'exploitation sensibilisées, motivées et donc responsabilisées.

13. BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES

- SETRA – Préviation du bruit routier – juin 2009.
- CERTU - Fiches Impact acoustique des aménagements de voirie en milieu urbain.
- DDE - Plan local d'urbanisme. La boîte à outils de l'aménageur.
- BRUITPARIF - Etat des lieux des performances acoustiques des revêtements de chaussée.
- LUNAM – IFSTTAR - Aménagements urbains et bruit - M. BÉRENGIER.
- CERTU - Isolation acoustique des façades.
- VILLE DE BRUXELLES - Vadémécum du bruit routier urbain.
- CNB – Guide n°4 - Bruits de chantiers.

INTERNET

- CIDB, centre d'information sur le bruit :
www.bruit.fr
- Guide d'aide à la décision pour la réalisation d'écrans urbains acoustiques :
<http://ecran-urbain.cstb.fr/>
- Classement sonore des infrastructures routières de l'île de la Réunion :
<http://www.reunion.developpement-durable.gouv.fr/8-consultation-des-donnees-a62.html>

An aerial photograph of a city street scene. A white dotted line highlights a specific area in the middle of the image, encompassing several buildings and a small green field. The text '4. PRESCRIPTIONS EPARECA' is overlaid in white on this highlighted area. The surrounding area includes various residential and commercial buildings, palm trees, and a multi-lane road with traffic at the bottom.

4.
**PRESCRIPTIONS
EPARECA**

TABLE DES MATIÈRES

OBJET ET FORME DU DOCUMENT	4
PRÉSENTATION D'EPARECA	4
CONTEXTES: NOTION DE « COPROPRIÉTÉ »/ GESTION DES IMMEUBLES/ PARTIES COMMUNES.....	5
PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES DE CONCEPTION - PRINCIPES GÉNÉRAUX	5
TYPE DE COMMERCE CONCERNÉS ET LEURS PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	6
GÉNÉRALITÉS CONCEPTION ET SÉCURITÉ DES LIEUX	6
CONTRAINTES TECHNIQUES GÉNÉRALES.....	9
DESSERTE/ FLUX/AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS.....	11
FAÇADES	11
ÉCLAIRAGE NATUREL ET ARTIFICIEL.....	14
CLIMATISATION, CHAUFFAGE	15
LES OBJECTIFS EN MATIÈRE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE	15
DESCRIPTIF TECHNIQUE COMPLÉMENTAIRE.....	16

OBJET ET FORME DU DOCUMENT

Le présent document expose les recommandations d'EPARECA à l'intention de tous les acteurs de la construction participant aux programmes de mise en œuvre des locaux commerciaux destinés à entrer au patrimoine de l'établissement.

Ce cahier des charges se présente en 2 volets, le premier s'apparente à un cahier des charges technique général reprenant les attentes d'EPARECA en matière de doctrine constructive et d'urbanisme, fort de son expérience et d'une longue présence au cœur des quartiers en politique de la ville.

Le deuxième volet (pages 16 à 23) est plus technique et reprend lot par lot les attendus de l'établissement concernant les prescriptions de mise en œuvre des locaux commerciaux à destination de nos futurs preneurs.

Il appartient à l'équipe de management de projet en charge des opérations de vérifier la compatibilité du projet avec les réglementations en vigueur.

PRÉSENTATION D'EPARECA

EPARECA intervient à défaut d'initiative privée praticable, en qualité de Maître d'Ouvrage, investisseur et exploitant de centres commerciaux et artisanaux de proximité dans le cadre de la politique de la ville.

Créé en 1996 en application de la Loi du Pacte de Relance pour la Ville, EPARECA accompagne les collectivités locales dans la reconquête de leurs zones commerciales et artisanales de proximité, au sein des quartiers en difficulté, afin d'apporter du confort de vie et recréer durablement du lien social.

EPARECA n'est pas en concurrence avec les opérateurs commerciaux (investisseurs et gestionnaires).

EPARECA a vocation à intervenir sur saisine du Maire ou du Président de l'EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale) concerné, uniquement lorsque les opérateurs traditionnels ne le peuvent pas, dans le cadre de la géographie priorisée de la politique de la Ville:

- pour des raisons juridiques (maîtrise des droits immobiliers), en mettant en jeu si besoin des prérogatives de puissance publique (DUP, expropriation);
- pour des raisons économiques (déficit d'opération ne permettant pas un traitement par le privé);
- pour des raisons de contexte temporel (intégration dans une opération de restructuration urbaine).

Vie et commerce au cœur des quartiers

Epareca

**Etablissement Public National
d'Aménagement
et de Restructuration
des Espaces Commerciaux
et Artisanaux**

12, Place Saint-Hubert
59043 LILLE cedex
Tél. 03 28 52 13 13
Fax 03 28 52 13 19
www.epareca.org
contact@epareca.org



La construction conduite par EPARECA doit aboutir à une configuration économiquement viable et donc raisonnablement profitable. Le but est de rendre pérenne la poursuite de l'objectif politique à caractère social, celui de conforter ou de constituer une offre de proximité présentant une qualité et diversité minimales au cœur des quartiers. EPARECA vise le retour au droit commun dans le cadre du « marché ».

Le retour au droit commun est l'objectif qui constitue la mesure de l'efficacité de son intervention: par constitution de chiffres d'affaires assurant une rentabilité de nature à permettre une constitution de valeur locative de marché. Le loyer de chaque commerce ou activité de service est calculé en fonction de la nature du commerce et de l'espérance de chiffre d'affaires.

Depuis 2008, l'établissement, dont le siège social est à Lille, a installé deux établissements, à Lyon et à Paris, renforçant la proximité de ses équipes auprès des collectivités territoriales.

CONTEXTES :

NOTION DE « COPROPRIÉTÉ »/ GESTION DES IMMEUBLES/ PARTIES COMMUNES

EPARECA vise à demeurer propriétaire, directement ou via une société filiale, des locaux qu'il construit, pendant plusieurs années.

Aucune partie commune n'est souhaitée par EPARECA (pas de local poubelle, technique, accès, stockages...), sauf le local sécurité dédié à la vidéo-protection.

Le concepteur devra donc s'appliquer à rechercher une desserte et une distribution qui évitent toutes formes de parties communes nécessitant des répartitions ou de la refacturation de charges.

Le commerçant et EPARECA sont ainsi maîtres de leurs propres consommations et dépenses de gestion.

En règle générale, EPARECA ne réalise pas les espaces extérieurs: les parkings, les accès, et autres.

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES DE CONCEPTION - PRINCIPES GÉNÉRAUX

Il appartient à chaque acteur de vérifier la compatibilité du projet avec la réglementation en vigueur.

Qualité de commercialité

› Emplacement

Le chaland, entre son départ et son arrivée, choisira le chemin le plus direct et le plus accessible.

- L'activité commerciale doit être sur son chemin, facilement accessible pour le piéton et son caddie ou véhicules, très visible et très lisible.
- Privilégier les mails simples, larges et ouverts.
- Proscrire les différences de niveaux.
- Positionner l'appareil commercial sur un axe important drainant les flux de circulation automobile et piéton, entre le logement et les lieux professionnels, multimodaux ou publics.
- Ne pas créer de surfaces commerciales dans les espaces résiduels d'autres programmes (les poteaux, la hauteur sous plafond ou les circulations entre autres pourraient rendre inexploitable les locaux).

› Boutiques d'angle

Lors de conception de centre en « L » ou en « U », les boutiques d'angles ne peuvent pas être de simples délaissés dans lesquels le rapport surface commerciale/vitrine est insatisfaisant.

TYPE DE COMMERCE CONCERNÉS ET LEURS PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Les différents types d'activités commerciales avec leurs particularités vouées à occuper les locaux construits ou achetés par EPARECA sont les suivants :

- Commerces alimentaires: boulangerie, boucherie, épicerie...
- Libre-service, Supérette...
- Pharmacie
- Tabac, PMU, Presse
- Café, Brasserie, Restauration rapide...
- Laveries automatiques, coiffure, pressing...
- Banques, La Poste, DAB...
- Cabinet médical, Laboratoire, auto-école,
- Taxiphone, téléphonie...

Cette liste est non exhaustive.

GÉNÉRALITÉS CONCEPTION ET SÉCURITÉ DES LIEUX

Les mails (circulations intérieures) sont à proscrire.

Éviter les mails fermés sur lesquels s'ouvrent les commerces, mais **préférer les centres directement ouverts sur le domaine public** (indispensable dans le cas de petits centres), éviter les parties communes.

Les éléments à prendre en compte pour tous les centres sont :

- ne pas créer de coins sombres ou d'impasses non commercialisables, sources d'insécurité, ainsi que d'éléments architecturaux permettant un regroupement ou une stagnation d'individus (tel que porche, galerie, banc, murets...);
- veiller à la pérennité des matériaux;
- mettre en place des éléments difficilement dégradables ou démontables et facilement réparables;
- faciliter l'entretien, le nettoyage anti tags, par la mise en œuvre de matériaux lisses;
- privilégier les éléments de construction dont le coût de maintenance est raisonnable (préférer une standardisation);
- éviter les éléments architecturaux qui favorisent la présence de volatiles;
- prévoir l'installation de vidéo-protection sur le Centre commercial;
- prévoir l'accessibilité aux forces de sécurité et de secours.

Vidéo-protection

La vidéo-protection doit être tournée, pour filmer, sur l'entrée des commerces et de leurs façades pour obtenir une meilleure efficacité, et doit être prévue dès les études préalables afin d'être prise en compte techniquement et financièrement.

La gestion des images doit privilégier un export vers un local de la collectivité (PC vidéo), par dérogation s'il n'existe pas, les images seront stockées sur site à disposition des forces de police.

Une étude spécifique sécuritaire sera préalablement établie en étroite relation avec les partenaires (Ville, aménageurs, collectivités...), services de police, référents et la Préfecture.

Les commerçants ont la possibilité d'avoir une vidéo-protection à l'intérieur de leurs locaux, le tout étant à leur charge.

Pour le local de stockage ou de renvoi d'images, le Maître d'œuvre devra tenir compte des données suivantes:

- dans la mesure du possible, prévoir un local indépendant, sécurisé et discret dont l'accès se fait par le domaine public;
- surface de 3m² à 8m² maxi;
- porte et serrure renforcées et parois béton;
- raccordement EDF et France Télécom;
- arrivée de fourreaux pour fibre de connexion caméras.

Banques, Postes, Locaux à risques et DAB

D'une façon générale, le futur preneur est en mesure de fournir un cahier des charges propre à son activité.

Toutefois, le Maître d'œuvre devra tenir compte des données suivantes:

- dans la mesure du possible, regrouper les commerces cibles d'une délinquance violente (bijouterie, PMU, tabac), en position centrale sur l'espace commercial et empêcher l'accès de véhicules automobiles direct;
- éviter les banques à proximité de lieux sensibles (bar tabac, restauration rapide, par exemple);
- créer un cheminement différent pour les transporteurs d'objets précieux, afin que le transport ne soit visible ni du magasin, ni des parties communes ni, si possible, de l'extérieur.

Transporteurs de fonds

Décret n° 2012-1110 du 1er octobre 2012 modifiant le décret n° 2000-1234 du 18 décembre 2000 modifié déterminant les aménagements des locaux desservis par les personnes physiques ou morales exerçant l'activité de transport de fonds et portant diverses dispositions relatives au transport de fonds.

Plusieurs principes de construction peuvent être appliqués:

- créer un accès indépendant pour les transporteurs, de façon à ne jamais être en contact avec les salariés ni avec le public;
- supprimer tous cheminements piétons et effectuer le transfert sans quitter le véhicule;
- créer un stationnement spécifique avec marquage au sol « Transport de fonds »;
- faciliter l'arrivée et le départ du véhicule de son stationnement. Manœuvre à proscrire.

Contraintes dimensionnelles

› Distribution des boutiques

Les principes de division en volumes, d'autonomie juridique et fonctionnelle des locaux commerciaux, de gestion individualisée des charges doivent diriger l'organisation de l'immeuble.

Les entrées des commerces doivent être dissociées.

Un pré-découpage des commerces en lots est nécessaire, de sorte à prévoir en nombre suffisant les attentes sur réseaux, mais aussi les possibilités de multiplication, ou de réduction, du nombre des accès principaux et des issues de secours éventuelles, en fonction de la distribution adoptée après commercialisation des cellules (division ou regroupement de lots) et d'éventuelles contraintes d'évolutivité.

› Structure/trame

Les structures poteaux – poutres sont à favoriser pour la souplesse d'aménagement, il est préféré une structure métallique ou bois plus souple et plus rapide de mise en œuvre.

Les structures en voiles de refends classiquement utilisées pour les immeubles de logements, sont pénalisantes pour l'encombrement des espaces à rez-de-chaussée et leur évolutivité. Le transfert des charges de la superstructure en voiles de refends nécessite la mise en œuvre de retombées de poutres importantes en plancher haut du rez-de-chaussée. Le Maître d'Œuvre appréciera cette contrainte dès l'origine du projet, pour respecter les hauteurs préconisées et prévoira dans les poutres les réservations nécessaires aux passages de fluides et de réseaux divers.

Les murs rideaux seront privilégiés aux structures par façades - porteuses, car elles sont très restrictives dans le choix du dimensionnement des percements et prédéterminant ceux-ci dès la construction de l'immeuble.

Une trame constructive régulière doit être proposée, pour des raisons d'économies sur le coût des travaux.

Une trame de refends d'environ 6 mètres de large, convient aux petites boutiques (de l'ordre de 60 à 100 m²), mais s'avère contraignante pour les moyennes surfaces de l'ordre de 300 m² et plus.

› Dimensions des cellules

Le principe est d'avoir le plus de vitrines possible, avec une surface de vente, des réserves et des locaux sociaux.

Les surfaces courantes des petites boutiques se situent entre 50 m² et 70 m², voire 100 m² à 150 m² selon l'activité, l'environnement du projet, le dynamisme commercial.

La forme est généralement **rectangulaire** et peut être de dimension :

- **5 m x 10 m,**
- **6 m x 12 m,**
- **7 m x 14 m.**

Le Maître d'œuvre doit avoir à l'esprit que la programmation commerciale est évolutive pendant l'élaboration du projet, et qu'il peut être conduit à retravailler son projet.

Les surfaces sont définies lors de la programmation commerciale par EPARECA.

› Cheminements

L'homogénéité des niveaux doit être recherchée, même lorsqu'il existe une contrainte de pente longitudinale des cheminements de desserte. L'absence de dénivelé introduit de la souplesse dans le découpage en lots commerciaux, ou dans le regroupement de cellules. C'est également un facteur d'évolutivité.

Effectuer un cheminement le plus simple possible (pas de recoins, de contournements...).

Éviter au maximum les marches et les différences de niveau. Interdit en cas de supermarchés avec caddies. **Pente maximum: 2 %.**

› Pas de commerces en étage

Le concepteur peut toutefois envisager l'emplacement de bureaux, locaux du personnel, réserves et locaux techniques en étages ou mezzanine. Ces aménagements doivent répondre aussi à l'exigence réglementaire, et normative.

CONTRAINTES TECHNIQUES GÉNÉRALES

Réseaux divers/gaines/gestion de l'énergie

Les cellules commerciales doivent être desservies par les réseaux d'alimentations en fluides (électricité, eau, gaz, téléphone) et d'évacuations (eaux usées, eaux vannes, bacs à graisse pour certains commerces).

Ces dispositions doivent être prises dès la construction de l'immeuble, sur des réseaux indépendants et individuels, dont les parcours devront être projetés, et les réservations correspondantes (trémies, fourreaux, gaines) réalisées, pour permettre les installations futures.

Dans la lignée de ce qui précède, le concepteur étudiera des installations techniques permettant d'individualiser les réseaux de chaque lot commercial.

Les comptages individuels seront placés de préférence en façade sur rue – facilement accessible.

Chaque commerçant devra maîtriser avec précision ses consommations individuelles en fluides (eau, gaz, électricité...). Ce contrôle des dépenses « au réel » économise les frais de gestion collective, mais aussi la consommation énergétique.

Les gaines techniques éventuellement nécessaires aux commerces (pour la ventilation, extraction de fumée, la climatisation...) emprunteront des parcours établis en servitudes, si nécessaire.

Les gaines horizontales en plafonds sont à éviter.

Durabilité, protection, coût d'entretien

Le Maître d'œuvre devra tenir compte des données suivantes:

- prescrire des **matériaux les plus résistants possibles** (la dalle en béton quartzée teintée plus que le carrelage ou la résine, et que le plaquage bois qui est à proscrire);
- mettre en œuvre des **matériaux pérennes et standards**;
- prévoir, dès le descriptif, tous les éléments de protection tels que **peinture anti-graffiti, protection anti-caddies, matériel anti-vandalisme** (luminaires, serrurerie...);
- les chemins de câbles et autres **réseaux doivent être inaccessibles du public** pour éviter toute dégradation;
- veiller à la qualité et à la **résistance des sols**, traiter les bas de murs et les pieds de poteaux avec le même soin;
- prévoir une **démarche H.Q.E ou BREEAM**, même informelle, c'est-à-dire construire en coût global (construction + entretien), en **qualité environnementale** (énergie renouvelable, isolation et réduction des pollutions, notamment lutte contre les gaz à effet de serre) et en **équité sociale**;
- privilégier des **éclairages à basse consommation** de Type LED;
- les systèmes de fermeture « sophistiqués » (télécommande, ouverture automatique, badge...) sont fragiles et coûteux; privilégier les **systèmes basiques et robustes**;
- des servitudes pour l'entretien seront précisées par le Maître d'œuvre;

- un **plan d'implantation des compteurs** sera élaboré par le Maître d'œuvre et transmis à EPARECA pour validation, puis mis à jour avec l'entreprise et les concessionnaires. Le plan sera transmis à EPARECA à l'achèvement des travaux avec le relevé des compteurs établi lors de la livraison des locaux commerciaux. **Tous les compteurs doivent être protégés des agressions extérieures par des habillages métalliques renforcés et intégrés aux façades.**

Il est rappelé que les constructions se font dans des secteurs pouvant se révéler sensibles.

Sécurité incendie (selon réglementations des ERP en vigueur)

Le Maître Œuvre (concepteur) doit tenir compte de toutes les réglementations en vigueur dans leur dernière édition.

Logistique

› Réserves et livraisons

Les cellules commerciales, en fonction de leur surface, mais aussi de leur destination, ont besoin de volumes de stockage. Ces « réserves » doivent être facilement accessibles depuis l'extérieur aux livreurs pédestres, aux chariots, aux camionnettes, ou aux semi-remorques... (Selon la nature des commerces).

Suivant le contexte urbain et le projet d'aménagement, **les livraisons se feront par la façade sur rue, ou, le cas échéant, par la façade arrière, dans les 2 cas la marche en avant des denrées alimentaires sera obligatoire.** Les flux, le stationnement des véhicules, devront être étudiés particulièrement, et notamment en fonction des réglementations de voirie et du projet urbain.

Malgré tout, il est indispensable que les activités de type alimentaire, entre autre, soient accessibles aux livraisons faites par poids lourds châssis long de 19T minimum.

› Adresse postale

Les commerces doivent être reliés au réseau de distribution de La Poste. Dans le cas général, une **boîte aux lettres aux normes réglementaires sera prévue pour chaque cellule et pour l'association des commerçants.**

Dans le cas de boîtes aux lettres en batterie, celles-ci seront positionnées dans un **lieu protégé du vandalisme.** Elles doivent être intégrées dès la conception du bâtiment et des façades.

Toute disposition envisagée doit être présentée à l'approbation d'EPARECA.

› Gestion des Déchets

Le concepteur initial veillera aux contraintes de stockage et d'évacuation des déchets. Les sujétions diffèrent considérablement, en fonction de la surface et de la nature des commerces (déchets spéciaux par exemple, ou alimentaires), mais aussi du mode de collecte publique (périodicité, tri sélectif...). Chaque projet nécessite une étude spécifique.

Les locaux communs sont proscrits, **chaque commerce doit gérer ses déchets par l'aménagement d'un local intérieur de dimensions suffisantes pour recevoir des bennes de type tri sélectif,** et suivant l'activité et la réglementation imposée par la ville (voirie, hygiène).

Ce local est à prévoir dans tous les locaux commerciaux dès la conception du bâtiment.

DESSERTÉ/ FLUX/ AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS

La desserte des commerces doit être abordée avec EPARECA, mais on privilégiera des accès par les façades avant. Un schéma des flux d'approvisionnement doit être proposé par le Maître d'œuvre à EPARECA pour validation.

L'implantation des cellules commerciales doit être examinée au regard des cheminements piétonniers extérieurs (« achalandage ») et des nécessités d'approvisionnement (livraisons) ou de stationnement « d'impulsion » (pour certains commerces), ou d'arrêts momentanés (transports de fonds, médicaments urgents...).

La largeur des trottoirs, l'existence de contre-allées, les plantations, les obstacles éventuels, etc. sont autant de moyens d'intervention et de contrôle des flux.

Les bancs et les jardinières sont à éviter à proximité des accès des locaux.

Il est rappelé qu'EPARECA n'est pas propriétaire des aménagements extérieurs.

Ces aménagements sont usuellement à la charge de la collectivité ou de l'aménageur comme indiqué dans la convention, toutefois, le plan des aménagements doit être soumis à l'approbation d'EPARECA et être traité en coordination entre les différentes Maîtrises d'œuvre.

FAÇADES

La notion de façade commerciale, de « linéaire marchand » est importante. Il convient d'éviter au maximum les ruptures de vitrines, de minimiser l'impact des éléments perturbateurs, annexes logistiques des commerces, locaux de service (poubelles par exemple), etc. Il est préférable que ces éléments annexes au programme puissent être implantés en dehors du linéaire commercial, sur les façades cour ou opposées par exemple.

La plus grande liberté est souhaitable. Les structures poteaux - poutres, et refends sont plus favorables (a contrario des façades porteuses).

Sauf à devoir respecter une discipline architecturale très forte, la meilleure solution consiste à proposer une **grande simplicité des façades** à rez-de-chaussée.

Dans tous les cas, il importe de ne pas encombrer les façades en imposant des trumeaux ou des allèges. La localisation précise des portes d'accès aux commerces (accès principaux et de secours) dépend davantage du fonctionnement des locaux que du dessin des façades.

Les murs aveugles (de moyennes surfaces par exemple) ou les arrières de centres (qui reçoivent des livraisons, locaux poubelles...) ainsi que les toitures (5^e façade), doivent faire l'objet d'une attention particulière et d'un traitement spécifique de même qualité architecturale que le reste de l'édifice, et doivent être soumis à l'approbation d'EPARECA.

Concernant la signalétique globale de la façade, le concepteur devra :

- privilégier la signalétique commerciale du bâtiment par une entité forte, plutôt que plusieurs petites signalétiques;
- mettre la signalétique commerciale, enseignes et vitrines, visible depuis le passage routier, piéton ou de stationnement;
- éviter les galeries en retrait du bâtiment et les arcades, par exemple, pour privilégier les auvents hauts, légers et aériens à une hauteur minimale de 4 m.

Totem

Le Maître d'œuvre (concepteur) devra étudier la **possibilité d'implanter un totem sur l'espace public** avec la validation et/ou à la charge de la Ville ou de l'Aménageur - selon la convention.

Celui-ci devra être alimenté sur le réseau public et être dimensionné de façon à recevoir l'ensemble des enseignes présentes sur le site.

Enseignes

La composition des façades doit tenir compte de la nécessité de communication des installations commerciales.

Les commerces auront besoin de vitrines (supports d'achalandage), mais aussi de surfaces pour accueillir les enseignes publicitaires, dans le plan des façades, ou « en drapeau », selon dispositions des lieux.

Il est souhaitable que ces fonctions soient intégrées dès l'origine, raisonnées sous forme de discipline architecturale, et déclarées dans le Permis de Construire.

La disposition générale des enseignes, leur forme, et les matériaux qui les composent doivent être étudiés soigneusement.

Le Maître d'Œuvre doit les intégrer dans la composition architecturale, et édicter des règles qui satisfassent la fonction commerciale, le respect des autres programmes eu égard aux nuisances visuelles et lumineuses, et la qualité d'ensemble de l'immeuble.

La disposition des **enseignes en bandeaux** sur des supports prévus pour les recevoir paraît devoir être privilégiée dans la plupart des cas, par rapport aux enseignes en drapeaux ou sur potences.

Les bandeaux offrent de meilleures garanties d'homogénéité, surtout dans le cas d'enseignes lumineuses. Les éclairages par spots sur tiges en consoles doivent être proscrits.

Le cas échéant, et si les programmes sont connus à l'avance, les enseignes spécifiques (tabac, pharmacie, loto, etc.) doivent faire l'objet d'une étude particulière d'intégration.

Le Maître d'œuvre (concepteur) devra **prévoir une charte des enseignes et bandeaux**.

Auvents

Les auvents sont fréquents sur les centres commerciaux. S'ils sont hauts, légers et « aériens », ils participent davantage à la signalétique commerciale qu'à une protection quelconque vis-à-vis du climat, soleil ou intempéries, sauf conditions particulières d'exposition (dans certains départements, et dans certains cas d'orientation géographique).

Si ceux-ci sont composés de vitrages, nous préconiserons dans les régions exposées un vitrage teinté permettant d'atténuer le rayonnement solaire sur les vitrines.

La signalétique commerciale, enseignes et vitrines, doit être implantée directement sur les cheminements. Les arcades sont donc à proscrire. Les auvents bas, assimilables à des arcades, sont d'autant plus à proscrire qu'ils deviennent souvent le lieu de rassemblements indésirables.

Les auvents participent à la signalétique commerciale et à une protection climatique. L'entretien doit être facilement gérable: accès facile
Ils doivent être conçus dans des matériaux pérennes, et l'entretien doit être abordé dès la conception.

Vitrines

La conception des vitrines devra refléter une certaine « simplicité » propice à la polyvalence et à l'évolutivité.

Toutes les vitrines (murs rideaux) seront en **métal très résistant à rupture de pont thermique** équipées de **vitrages retardateurs d'effraction** (voir caractéristiques dans le descriptif technique par lots en fin de document).

L'ensemble devra procurer une **transmission lumineuse de 70 %** et un **facteur solaire de 42 %** (suivant exposition du site).

La hauteur libre des vitrines ne devrait jamais être inférieure à **2,50 mètres** et supérieure à **3,00 mètres**.

Aucune devanture de boutique ne sera équipée de portes automatiques sauf dérogation éventuelle pour les **pharmacies et les moyennes surfaces et autres locaux sur dérogation validée par Epareca**.

Suivant la composition architecturale de façade, la hauteur du plénum correspond à une retombée de linteau, à un bandeau, ou à un vide..., auquel cas le châssis de façade comporte une imposte opaque au-dessus de la vitrine proprement dite: au moins un de ces imposte, par local, sera oscillo-battant.

Il est préférable d'implanter les vitrines dans le plan du nu extérieur des façades, pour éviter les appuis extérieurs servant parfois de bancs pour des hôtes indésirables.

À défaut, il est souhaitable d'installer des vitrines toute hauteur, en veillant à respecter un soubassement maçonné de 15 cm, pour la sécurité et l'entretien.

Le nettoyage des baies vitrées et verrières devra pouvoir se faire facilement et à faible frais.

Les vitrines obéissent aussi à des contraintes fonctionnelles spécifiques, en fonction des différents types d'activités commerciales.

Rideaux métalliques de protection extérieure

Les équipements annexes des vitrines que constituent les protections antieffraction ont un impact non négligeable sur l'aspect général et la « convivialité » du linéaire commercial. Ils doivent être conçus en fonction des types de commerces et dans la mesure du possible uniformisés dans leur aspect (volets à lames horizontales pleines et/ou perforées) et dans leur implantation (à l'intérieur ou à l'extérieur des boutiques).

L'implantation extérieure est à privilégier pour des raisons de protection des vitrines.

EPARECA demande l'installation de **volets à lames horizontales micro perforées**, sur axes motorisés, installés à l'extérieur des boutiques (avec boîtier de commande extérieur sécurisé encastré et trappe d'accès au débrayage extérieur pour manœuvre manuelle en cas de panne de courant).

Dans le cas où le local jouit d'un accès secondaire, les boîtiers de commandes et câbles de débrayage seront positionnés à l'intérieur du local commercial.

Dans le cas où s'impose à nous **l'implantation du rideau à l'intérieur**, il est indispensable (s'il n'existe pas d'accès secondaire) de prévoir :

- un recul de 50 cm minimum de la vitrine avec accès à la boîte de commande et du débrayage;
- ou un retrait de la porte au droit de l'accès principale (d'au moins la largeur du vantail) avec ouverture vers l'extérieur (forme de sas);
- ou une ouverture vers l'extérieur de la porte d'accès au local sur le domaine public - nécessitant une autorisation de la Ville;
- à défaut le rideau sera secouru sur batterie.

Prévoir un **coffre démontable et accessible** pour l'entretien.

ÉCLAIRAGE NATUREL ET ARTIFICIEL

En milieu de journée à mi-saison, une boutique doit recourir au minimum à l'éclairage artificiel. Le dessin des volumes vitrés des vitrines, l'étude des ombres portées... (Un auvent par exemple) doivent favoriser une luminosité uniforme et passive. Un choix judicieux de matériaux et de couleurs peut ajouter encore à la clarté propice aux bonnes conditions d'usage.

Il est indispensable d'éviter les « seconds jours » et de prévoir **un éclairage naturel des zones de travail en arrière du local**, selon la réglementation en vigueur du Code du Travail.

L'éclairage naturel doit être privilégié dans l'ensemble du local commercial.

La conception de l'éclairage artificiel s'attachera à satisfaire les besoins fonctionnels des boutiques, sans négliger l'impact nocturne du linéaire commercial. Une conception d'ensemble est nécessaire, incluant l'éclairage public, les enseignes lumineuses, les vitrines.

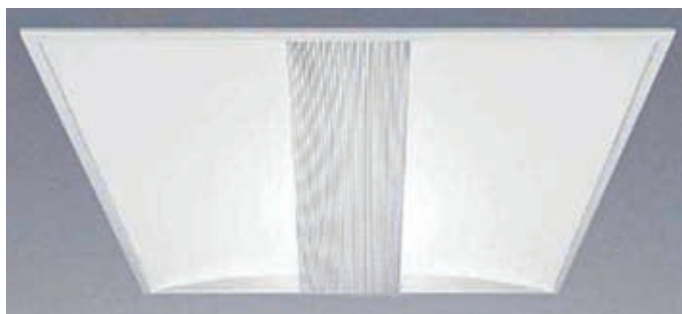
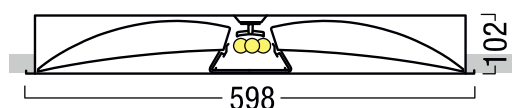
Un éclairage de 200 Lux au sol dans les zones de ventes est à prévoir.

Le concepteur devra :

- éviter les coins sombres;
- valoriser l'éclairage des vitrines des boutiques;
- veiller au système de fixation et au **caractère anti-vandalisme des matériels installés** dans les zones extérieures.

Dans tous les cas, il est préconisé **des éclairages dits de basse consommation (éclairage indirect)** à variation pour tenir compte de la lumière naturelle, sur horloge dans les espaces techniques et peu utilisés, voire à détection de mouvements dans les zones de circulations de services et secondaires.

Exemple: ZUMTOBEL 2x24W T16 ou équivalent



Pour des raisons économiques, l'éclairage LED sera prévu en option :



*Omega LED de THORN réf. 96241576,
ou E-core LED panel de TOSHIBA
ou équivalent*

CLIMATISATION, CHAUFFAGE

Plusieurs solutions existent tant en climatisation qu'en chauffage. Le choix ne peut se faire qu'au cas par cas, suivant la taille du centre et son orientation, la forme du local et son implantation. L'importance de l'éclairage artificiel, (100 W au mètre carré) et la chaleur humaine (une personne égale 100 W) font que le chauffage des boutiques n'est pas toujours nécessaire. La climatisation procure un confort certain, mais nécessite un investissement financier supérieur et un entretien permanent. Du reste il est mal pondéré par la réglementation RT 2012.

EPARECA préconise et demande de préférence:

- **des PAC (Pompe A Chaleur) pour assurer le chauffage et la climatisation réversible** (permettant éventuellement l'obtention d'un label énergétique).

Système individualisé par commerce avec unité intérieure dans le faux plafond; système gainable pour assurer une modularité facile suivant les éventuels aménagements futurs des commerçants (ajout de cloisons...).

Les unités extérieures seront placées judicieusement pour répondre aux objectifs suivants:

- ▶ facilité d'accès pour l'entretien,
- ▶ protection contre le vandalisme,
- ▶ minimiser la gêne sonore et l'impact visuel pour les voisins (notion de 5° façade).

LES OBJECTIFS EN MATIÈRE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Les priorités d'EPARECA sont les suivantes:

- L'obtention d'un label écologique ou énergétique pour certaines opérations à définir au stade de la programmation (BREEAM, HQE, BBC, EFFINERGIE...): dans ce cas, un cahier des charges Développement Durable sera établi.
- Amélioration de la qualité architecturale et de leur insertion urbaine, paysagère et sociale: dans le traitement de la 5° façade, les toitures seront végétalisées.
- Amélioration des performances énergétiques suivant la norme de KWh/m²/an qui sera retenue pour les commerces en constructions neuves (Bbiomax).
- Développement d'une gestion responsable de la ressource d'eau (récupération d'eau pluviale par exemple) et, plus généralement, d'une notice d'exploitation permettant une meilleure économie des ressources non renouvelables pour limiter les charges locatives.

- Application de la charte chantier propre EPARECA et agenda 21 de la commune.
- Analyse multicritères des choix écologiques: produits et matériaux de construction, énergie, eau, chantier, transport, pollution, déchets, air, CO2, ozone, bonne utilisation des installations, enquête de satisfaction, évaluation thermique, ressenti conceptuel et spatial.

DESCRIPTIF TECHNIQUE COMPLÉMENTAIRE

› Propos liminaires

Les prestations énumérées ci-après décrivent de manière succincte, le mode constructif et le niveau de finition attendu pour la réalisation des centres commerciaux d'EPARECA. Cela sans distinction du mode de promotion, qu'ils soient sous maîtrise d'ouvrage directe, sous mandat ou achetés en VEFA; ni distinction du mode d'intervention ou d'attribution, c'est-à-dire qu'ils fassent l'objet de travaux neufs ou de réhabilitation, allotis ou en entreprise générale.

Ces prescriptions s'entendent répondre à tous les textes réglementaires et leurs évolutions, les normes, les obligations incendie, hygiène et autres spécificités propres aux activités envisagées dans les locaux commerciaux remis aux preneurs sous bail avec EPARECA.

Le descriptif ci-dessous est dissocié par lot et reflète le souhait d'EPARECA, sous-entendu qu'il ne constitue pas à proprement parler un CCTP et peut par conséquent présenter des options dépendantes du parti pris architectural.

LOT GROS ŒUVRE:	
Généralités	Ce lot a à sa charge: l'implantation, l'état des lieux, le terrassement, le cantonnement de chantier, le panneau de chantier, le panneau de pré commercialisation, la gestion du compte prorata, la sécurité du chantier, la signalétique routière, la mise en œuvre de la charte chantier vert
Structure	Il est préféré une structure poteaux poutres permettant une grande modularité et remplissage parpaings ou bardage, à défaut (hormis les bâtiments mixtes commerces + logements) les murs bétons sont préfabriqués. La hauteur est a minima de 2m50 et 3m en superette sous faux plafond. Les volumes des boutiques sont libres de poteaux, elles sont séparées par des cloisons coupe-feu assurant la 5 ^e catégorie (ERP). La finition sur les murs en béton laissé brut doit être de type « prêt à peindre ».
Plancher	Le plancher bas reprend une surcharge de 1 tonne en surface courante.
Particularité	Le DAB est un cube béton 6 faces ferrailé, le local vidéo comprend l'accès en toiture.

LOT CHARPENTE COUVERTURE ÉTANCHÉITÉ:

(HORS VEFA AVEC LOGEMENTS EN ÉTAGES)

<p>Charpente</p>	<p>Il est préféré une charpente métallique ou bois et une couverture bac acier. La charpente comprend l'ensemble des éléments de structure tels que les arbalétriers, pannes, structure du auvent, chevêtres et renforts pour les sorties en toiture et la pose d'organes de type groupes froids, climatiseurs, ventilation etc., les protections de toiture (sécurité et sûreté) et les supports d'éclairage ou de réseaux, l'échelle d'accès en toiture, la peinture et/ou la galvanisation des éléments.</p>
<p>Couverture</p>	<p>Idéalement la couverture est en bac acier végétalisée et isolée conformément à la RT2012, elle comprend toutes les suggestions telles que l'isolation, les réservations, les relevés, protections pour circulation et engravures, les descentes d'eau et couvertines, rives, brises soleil, les lanterneaux et leur protection ou désenfumage, les habillages d'éléments techniques, les ouvrages annexes (crosses, solins, manchon de ventilation, support de parabole etc.)</p> <p>En cas de toiture terrasse béton, les mêmes services doivent être rendus.</p> <p>L'objectif final visuel est une végétation de type Sopranature extensive Pampa (ou équivalent)</p> <p>C'est une prairie naturelle de graminées et de plantes vivaces à fleurs évoluant chaque été en prairie « sèche ». Sopranature® a sélectionné une gamme de plantes de prairies, permettant d'en recréer l'aspect. Ces herbes hautes et légères passent d'un vert tendre printanier à une teinte de paille en été. Pampa associe les graminées (fétuques, pâturins) aux plantes succulentes (dont les sedums) et à de petites plantes vivaces de type œillet, iris, ciboulette, campanule, euphorbe, qui agrémentent et colorent l'ensemble.</p>
<p>Étanchéité</p>	<p>Ce lot comprend tous les ouvrages de mise en œuvre du complexe d'étanchéité tels que les systèmes élastomères, joints, relevés etc., et la protection des ouvrages.</p>
<p>Particularité</p>	<p>Il sera pris en compte dans ce lot toutes les sorties et équipements spécifiques décrits dans les fiches espaces du centre commercial par type d'activité.</p>

LOT FAÇADE MENUISERIE SERRURERIE :

Façades

Les façades sont de type murs rideaux en acier, les vitrines et les portes sont à rupture de pont thermique. Les vitrages sont anti effraction retardateur :

- face extérieure: vitrage feuilleté de sécurité type Stadip Protect 510 (ou similaire)
- lame d'argon de 12 mm
- face intérieure: vitrage feuilleté de sécurité type Stadip Protect 44.2 (ou similaire)



Les portes sont battantes à la française hormis disposition spécifique voir les fiches espace (pharmacie et superette avec des portes coulissantes).

Les sabots hauts et bas des vantaux semi fixes seront métalliques.

Les portes automatiques sont coulissantes équipées de coulisses basses de renfort et détection avec carillon (avec rideau d'air chaud; voir lot électricité).

Les rideaux métalliques extérieurs sont en acier laqué micro perforés, débrayables et manœuvrables de l'extérieur manuellement (si absence de porte de service), le coffre de volet est encasté et isolé. Les coulisses sont de type « grand vent » et une serrure et prévue sur la traverse basse.




Le boîtier de commande extérieur (si pas de porte de service) sera de préférence encastré.

Les portes de service sont métalliques de sécurité serrure 3 points à crémone pompier.



Le totem commercial est à la charge du présent lot et sera soumis à la validation d'EPARECA, la signalétique et les boîtes aux lettres également.

Les supports d'enseignes sont implantés au droit des vitrines et soumis à la charte graphique élaborée par l'architecte de l'opération.

Les barillets provisoires de chantier sont remis à EPARECA ou remplacés par le canon définitif lors de la remise aux commerçants.

LOT FAÇADE MENUISERIE SERRURERIE :	
Totem	Le totem est à la charge du lot serrurerie conformément au plan de l'architecte validé par le service communication d'EPARECA et après validation de l'emplacement par les services voirie ainsi que du conseil municipal en ce qui concerne le nom du centre.
Boîtes aux lettres	 <p>Prévoir 1 boîte à lettres par commerce à intégrer dans la façade.</p> <p>Référence préconisée (anti vandalisme): RENZ Soléa</p>


LOT CLOISONS PLAFOND ISOLATION MENUISERIE INTÉRIEURE :	
Cloisons	Hormis les sanitaires, et locaux poubelles, les cloisons sont à la charge du futur preneur. Le lot cloison reprend les prestations d'enduit plâtre, doublage thermique, isolation, cloisons de distribution, plafond modulaire, jouées, soffites, cloisonnement et habillage des gaines et des compteurs tarif jaune, ainsi que les travaux d'étanchéité à l'air le cas échéant.
Menuiserie	Les portes et bâtis sont en bois à âme alvéolaire ferrées avec butées de porte, pré-peintes blanches.
Plafonds	Les faux plafonds suspendus sont en dalles acoustiques 60x60 sur rails, de type hygiène selon localisation (voir fiches espace) ou, ils accueillent tous les équipements d'éclairage ou de CVC.

LOT SOLS:	
Dallage	<p>Les sols sont idéalement en béton finition quartzé ou ciré teinté haute résistance, niveau fini 1 cm sous les seuils permettant l'ajout d'un revêtement par le preneur ou laissé tel quel. Les plinthes carrelées sont posées.</p>   <p>Le tapis de sol mince est posé à même la dalle quartzée.</p> <p>Les siphons de sol implantés selon les fiches espace avec pointe de diamant, l'étanchéité sous dalle est obtenue par la mise en œuvre d'une sous couche liquide.</p> <p>La résistance des sols est de 1 tonne au m²; des renforts peuvent être mis en œuvre selon les fiches espace.</p>
Faïence	<p>Faïence 20x20 sur 2 m de hauteur dans le local poubelle et le sanitaire.</p>

LOT PEINTURE:	
Peinture	<p>Les peintures sont réalisés dans les règles de l'art sur tous les supports tels que: les métaux préparés anti rouille et passivé, les menuiseries, les canalisations métalliques et PVC, les enduits et plaques de plâtre. À l'intérieur la peinture est une sous couche d'après blanche anti poussière permettant la mise en couleur par le preneur.</p> <p>À l'extérieur il peut s'agir d'une lasure sur béton, ainsi que d'un anti graffiti.</p>
Nettoyage	<p>Ce lot contient la prestation de nettoyage fin avant la remise des clés, il comporte le nettoyage des sols, des appareils sanitaires, robinetteries, cuvettes de WC et débouchage éventuel, appareils électriques, vitrerie, ouvrages en PVC, dépoussiérage des faux plafonds etc.</p>

LOT PLOMBERIE SANITAIRE :	
Plomberie	<p>Tous les échantillons seront présentés à la fin du lot gros œuvre et les notices remises à EPARECA (tous lots), l'entreprise fait son affaire des relations nécessaires avec le concessionnaire, tous les appareils sont de qualité « collectif intense », le nombre d'alimentation d'AEP est indiqué dans les fiches espace.</p> <p>Les robinets sont de type presto ou thermostatiques à détection, toute la tuyauterie et robinetterie fait l'objet d'une attestation ACS et d'un PV de nettoyage et désinfection après les essais de mise en pression, les COPREC sont exigés. Le nombre de collecteurs et d'exutoires est défini dans les fiches espace.</p> <p>Les ballons d'ECS sont installés dans le faux plafond des sanitaires, capacité définie dans les fiches espace.</p> <p>Le nombre de siphons de sol est défini dans les fiches espace.</p> <p>Le bac à graisses est à poser dans les locaux destinés aux métiers de bouche (voir les fiches espace).</p>
Sanitaire	<p>Les WC sont aux normes PMR: la cuvette est suspendue sur bâti support équipé d'un abattant double et d'une barre de relèvement handicapés, avec chasse à économie 3/6l.</p>
Local poubelles	<p>Le local poubelle est doté d'un robinet de puisage et d'un siphon de sol.</p>

LOT CHAUFFAGE VENTILATION CLIMATISATION :	
Chauffage	<p>Le chauffage est assuré par des PAC réversibles, elles sont raccordées à un tableau de commande et une télécommande est également remise.</p> <p>Un projet de contrat d'entretien sera remis par l'attributaire du lot à EPARECA en vue de la souscription par le futur commerçant, les mises en service, la démonstration de fonctionnement et les notices également.</p>
Ventilation	<p>Les VMC sont auto-réglables, elles ont un rôle hygiénique de renouvellement d'air sanitaire. La ventilation nécessité par l'activité ou le process du preneur reste à sa charge, en revanche les sorties ou gaines techniques sont dimensionnées pour permettre le respect de ce principe.</p>
Climatisation	<p>En dehors du rafraîchissement permis par la PAC, toute autre installation de production de froid, que ce soit pour des raisons de confort ou d'activité professionnelle reste à la charge du preneur. Dans ce cas les sorties en toiture, gaines techniques et pré-équipement sont à prévoir dans l'enveloppe du bâtiment ainsi que toutes les commodités d'entretien du matériel.</p>

LOT ÉLECTRICITÉ:	
Courant fort	<p>Le lot électricité a la charge du courant de chantier.</p> <p>L'éclairage des locaux commerciaux est de 200 lux moyen (soit 5 lumen/m²) par tubes fluo indirect (ou en option par LED).</p> <p>Les prises de courant sont au nombre de 10 (16A) réparties dans le local.</p> <p>La puissance est indiquée dans les fiches espace en général tarif bleu (sauf mention contraire), les tableaux électriques disposent de 30 % de réserve, la distribution est posée en faux plafond (dans des chemins de câbles) et sous goulottes de sorte à être modifiable.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="padding-top: 10px;"> <p>Les rideaux d'air chaud (dans le cas des portes coulissantes) seront intégrés dans le faux plafond.</p> </div> </div> <p>Les comptages sont individualisés et différenciés par type de consommation.</p> <p>Le Consuel est remis à la réception après essai des installations sur courant de chantier, la souscription de l'abonnement est à la charge du preneur.</p> <p>Une attente électrique est prévue à l'extérieur pour l'enseigne y compris coffret de coupure pompier.</p> <p>Les coffrets sont à la charge de ce lot.</p> <p>Dans le cas d'éclairage extérieur le niveau moyen est de 25 lux, le raccordement se fait sur le compteur « services généraux » positionné dans le local vidéo, celui-ci est commandé par un détecteur ou une horloge, ainsi que l'alimentation du totem.</p>
Courant faible	<p>Les réseaux FT sont amenés sur la réglette DTI 12 plots à proximité des compteurs EDF ainsi que 2 connecteurs RJ 45.</p> <p>La distribution intérieure supplémentaire est à la charge du preneur, le nombre de paires est indiqué dans les fiches espace, une baie de brassage est posée.</p> <p>Les éclairages de secours, alarmes techniques et alarmes incendie sont conformes à la législation en vigueur (alarme type IV dans les ERP 5^e catégorie).</p>
Vidéo protection	<p>Un système de vidéo protection couvrant les vitrines et les issues est mis en œuvre après autorisation de la préfecture, les images peuvent être exportées via une « box » internet, le report vers un PC vidéo communal est rendu possible. Le système est constitué du nombre de caméras nécessaire à une couverture correct avec une bonne résolution des images, le stockage des images sur 30 jours et le téléchargement par les forces de police simple et usuel.</p>

LOT VRD:**VRD**

Dans le cas où EPARECA est aménageur des espaces extérieurs, les réseaux sont amenés sur le principe de l'individualisation par local, la distribution se fait en « peigne », les réseaux doivent pouvoir être rétrocedés et idéalement mis en tranchée commune.

Le parvis est en béton désactivé, les places de stationnement en enrobé (écologique si possible), des places sont dédiées aux handicapés, arrêt minute, convoyeurs de fonds et livraisons en tenant compte des rayons de giration. Les flux sont gérés en bonne intelligence avec les autres véhicules, passants et chalands, caddies, poussettes etc. ainsi que les secours.

Les aménagements disposent autant que nécessaire des regards, séparateurs d'hydrocarbures, borne d'incendie, bouche avaloir, mâts d'éclairage public, porte, barrière, borne escamotable, corbeille, marquage au sol et panneau de signalisation etc.

Toutes les circulations sont aux normes d'accessibilité en vigueur, les espaces extérieurs sont minéraux pour éviter l'entretien, le mobilier urbain est composé de poubelles, de dispositifs anti bélier et d'une zone d'apport volontaire des conteneurs poubelles pour le ramassage.

