



Janvier 2025

LÉKOL LOJIK

Outil d'aide à la programmation et à la conception d'écoles éco-confortables en Guyane

**Synthèse d'état des lieux
du bâti scolaire guyanais du 1^{er} degré**
Technique & architectural, sociologique, paysager

Un projet financé par :



CC-BY-NC-ND

Cet état des lieux est réalisé dans le cadre du projet **LÉKOL LOJIK**, lauréat de l'appel à projet OMBREE (programme inter Outre-Mer pour des Bâtiments Résilients et Economes en Energie).

L'objectif de ce document est de partager la synthèse des principaux enseignements issus de la première étape du projet.

Cet état des lieux n'a pas pour objet d'être exhaustif.

Il n'est pas autorisé d'utiliser d'extraits de ce document sans les replacer dans leur contexte.

Les exemples ont vocation à illustrer des thématiques représentatives et significatives, utiles à l'ensemble du bâti scolaire.

Nous remercions l'ensemble des partenaires qui ont contribué à la réalisation de cet état des lieux.



CC-BY-NC-ND

1 | PRÉSENTATION DU PROJET | 04

- 1.1 | PROJET LÉKOL LOJIK | 05
- 1.2 | CONTEXTE ET ENJEUX SPÉCIFIQUES | 06
- 1.3 | PÉRIMÈTRE D'ÉTUDES | 10

2 | VOLET TECHNIQUE & ARCHITECTURAL | 11

- 2.1 | MÉTHODOLOGIE | 12
- 2.2 | CRITÈRES D'ANALYSES | 15
- 2.3 | ANALYSE DES CRITÈRES DU CONFORT THERMIQUE | 17
- 2.4 | SYNTHÈSE DES CRITÈRES DU CONFORT THERMIQUE | 32
- 2.5 | AUTRES CRITÈRES DU CONFORT GLOBAL | 33
- 2.6 | CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES & EnR | 39

3 | VOLET SOCIOLOGIQUE | 44

- 3.1 | OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE | 45
- 3.2 | ENQUÊTES AUPRES DES ÉCOLES | 46
- 3.3 | ENQUÊTES AUPRÈS DES MAÎTRES D'OUVRAGE
AMO ET PROGRAMMISTES | 53

4 | VOLET PAYSAGER | 58

- 4.1 | MÉTHODOLOGIE | 59
- 4.2 | CONFORT ET AMÉNAGEMENT PAYSAGER | 60

5 | CONCLUSION | 63

6 | ANNEXES – FICHES ENQUÊTES | 65

1 | PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet **LÉKOL LOJIK** vise à fournir aux mairies de Guyane, souvent dépourvues de moyens humains, des outils simples de programmation et de suivi de projets de constructions scolaires confortables et à faible consommation d'énergie.

Le présent document concerne l'état des lieux réalisés sur **15 groupes scolaires du territoire guyanais au second trimestre 2024**, il comprend trois volets :

- Volet technique et architectural
- Volet sociologique
- Volet paysager

Il est accompagné en annexes des **fiches d'état des lieux**.

• Enjeux énergétiques et environnementaux

Les dernières publications scientifiques du GIEC ne laissent plus de doute sur les causes du réchauffement climatique constaté ces dernières années. La quasi-totalité des gouvernements ont signé l'accord de limitation des gaz à effet de serre de façon à repositionner la Terre dans une trajectoire climatique vertueuse. Cette trajectoire correspond à une limitation à 450 ppm la teneur en CO₂ dans l'atmosphère. La hausse de température correspondante serait limitée à 2°C et permettrait de préserver les conditions de vie telles qu'on les connaît aujourd'hui et d'éviter des scénarii climatiques aventureux.

Les principaux risques encourus liés au changement climatique dans les territoires ultramarins, et en Guyane en particulier, montrent une grande vulnérabilité :

- L'érosion côtière et l'impact sur la biodiversité (mangroves)
- La perte de ressources due à la montée du niveau des mers entraînant une salinisation des sols qui entrave la culture et met en péril la ressource en eau.
- L'augmentation du risque de catastrophes naturelles (intensification de phénomènes pluvieux, inondations, coulées de boue, etc.)
- L'augmentation des températures (rapport 2022 de GuyaClimat)

Or, le statu quo énergétique actuel place le climat de la Terre dans une trajectoire dangereuse pour ses habitants : en 2030 les énergies d'origine fossile représenteront encore 80% de la consommation d'énergie si l'on continue de suivre la tendance actuelle.

Par ailleurs, la Guyane s'ancre dans un contexte énergétique particulièrement délicat, avec le renouvellement de moyens de production électrique aujourd'hui entravé, le développement d'énergies renouvelables encore insuffisant, une consommation en constante augmentation et une dépendance aux énergies fossiles recrudescence. Cette dépendance représente une deuxième vulnérabilité : les conséquences de l'épuisement des ressources fossiles à court terme en termes économiques. Ces perspectives imposent de se préparer très rapidement au futur paysage énergétique mondial en plaçant clairement la priorité **aux économies d'énergie**, tout en développant parallèlement le secteur des énergies renouvelables.

Ainsi chaque euro investi dans **l'efficacité énergétique** dans ces régions a un impact plus important qu'en métropole sur la dépendance aux ressources fossiles et la réduction de l'effet de serre.

Le domaine du Bâtiment, qui est le deuxième secteur de consommation après les transports, n'en constitue pas moins le domaine d'action où les marges de manœuvre sont les plus importantes et apparaît donc comme un axe d'action prioritaire. Ces marges de manœuvre ne se limitent pas à l'approche bioclimatique mais également aux équipements du bâtiment et à la bonne prise en main de celui-ci par ses occupants.

- **Contexte local : la scolarité en Guyane**

Le domaine de la construction scolaire en Guyane est particulièrement actif, porté par une forte vitalité démographique : le taux de natalité est de 26,4 pour 1000 habitants, et la population a augmenté de 30% entre 2009 et 2019. La population guyanaise est par ailleurs jeune, avec un habitant sur deux âgé de moins de 25 ans en 2020.

Dans ce contexte, les effectifs des écoles, des collèges et des lycées de l'académie de Guyane ont progressé de 15,6 % depuis 2013, soit plus de 12 000 élèves supplémentaires. En 2022, on dénombrait ainsi près de 190 établissements scolaires de 1^{er} degré en Guyane, contre 162 en 2013.

Cependant, malgré cette dynamique de construction, le taux de non-scolarisation est encore trop élevé. Chez les 6-11 ans il est de 3,2 % et stagne depuis 2006. Selon la Cour des comptes, 10 000 jeunes sont restés aux portes des écoles en 2020 en raison du manque de places dans les établissements et du maillage du territoire. Enfin, en 2011, 40 % de la population des 16 à 65 ans vivant sur la bande côtière en Guyane était en difficulté à l'écrit.

Récemment, **l'Etat s'est ainsi engagé à hauteur de 150 millions d'euros étalés sur 10 ans pour les communes, aux fins de construction d'écoles primaires et maternelles d'ici à la fin 2028.**

Mais les opérations menées dans l'urgence peinent parfois à se concrétiser, et pour le moins à se montrer exemplaires sur un plan environnemental. Les programmes techniques de construction, réalisés par des tiers (quelques programmistes locaux mais le plus souvent basés en dehors du territoire) ne donnent pas toujours la part belle à la qualité environnementale.

La démarche est abordée très succinctement, et manque clairement d'objectifs ambitieux quand ils ne sont pas incohérents voire irrationnels, car basés sur des réglementations françaises inadaptées au contexte guyanais.

Par ailleurs, les collectivités sont souvent démunies en termes de compétences et de moyens humains, pour analyser, comprendre et mener à terme des projets maîtrisés sur le plan du confort thermique et des consommations énergétiques.

Plusieurs groupes scolaires conçus selon une démarche de qualité environnementale (et/ou bioclimatique) ont toutefois vu le jour ces dernières années, une démarche souvent volontaire portée par l'équipe de maîtrise d'œuvre et plus concrètement quelques architectes sensibilisés à ce sujet. Malgré tout, sur une partie de ces projets, il a été constaté une fois l'établissement livré une inefficacité de certains principes constructifs (ventilation naturelle, éclairage naturel, végétalisation,...), générant sentiment d'inconfort (thermique, visuel, olfactif,...) et frustration. Ce dysfonctionnement n'est pas forcément technique ou architectural et trouve parfois son origine dans une méconnaissance des principes d'utilisation, un désintérêt ou une incompatibilité d'usage, rendant ces derniers contre-productifs. Ces aspects comportementaux sont essentiels à appréhender pour tenter au mieux de débloquer certains freins et garantir ainsi une performance environnementale du bâtiment.

Enfin, il est important de noter dernièrement l'apparition de matériel numérique nécessitant la climatisation, un phénomène qui au-delà des aspects environnementaux (émission de CO₂) et sanitaires (absence de renouvellement d'air, apparition de moisissures) accroît fortement les charges d'exploitation de communes déjà exsangues.

- **Conception durable des écoles : contexte réglementaire et opérationnel**

La réglementation acoustique et thermique RTAA, limitée au logement neuf, a été réactualisée en 2016, mais reste plus ou moins bien respectée.

La réglementation énergétique tertiaire est toujours en cours de discussion. Préalablement et parallèlement aux développements des réglementations thermiques, de nombreuses études et opérations expérimentales ont été menées et capitalisées sous formes de guides :

Désignation	Champs d'application : secteurs et acteurs
ECODOM	Méthode de qualification du confort thermique et de l'efficacité énergétique dans les logements neufs secteurs publics et privé qui devait préfigurer la RT DOM
ECODOM+	Recherche d'une sorte « d'équivalence » au label métropolitain THPE : développé en Guyane et Antilles, basé sur le même principe qu'Ecodom mais améliorant certaines prescriptions
Opticlim* Origine Guyane (ex qualiclim)	Charte pour rendre vertueuses les installations de petite climatisation en prenant comme entrée les installateurs Pour installateurs de climatisation
Climadom	Qualification pour les bâtiments avec installations de climatisation centralisée qui devait devenir opérationnel en même temps qu'Ecodom
SIKODOM (guide)	Guide à l'attention des maitres d'ouvrage pour la réhabilitation des bâtiments scolaires
QEA Guyane QE Antilles	Guide à l'attention des MO qui veulent impulser une démarche de qualité environnementale
Guide : Climatiser dans les DOM	Pour les ingénieurs et un peu les architectes
Guides de la ventilation naturelle	Petit guide simple et pédagogique sur la ventilation naturelle Guide du CSTB sur la climatisation naturelle (3 tomes)
Guide des matériaux et composant MDE	Guyane (versions 1 et 2) puis Réunion : recensement dans un guide pour les professionnels des divers matériaux et composants architecturaux et techniques disponibles sur le marché local qui ont un impact MDE avec caractérisation de leurs performances environnementales, l'ordre de grandeur de leur coût, ... Guyane : étude spécifique sur les éco-matériaux disponibles dans les pays alentour de la Guyane
Guide REPER « Réhabilitation et Performance »	Guide méthodologique pour concevoir de manière résiliente les projets de réhabilitation de logements
Quelques outils et guides non spécifiques aux DOM (exemples)	Guide du CSTB sur la climatisation naturelle (3 tomes)

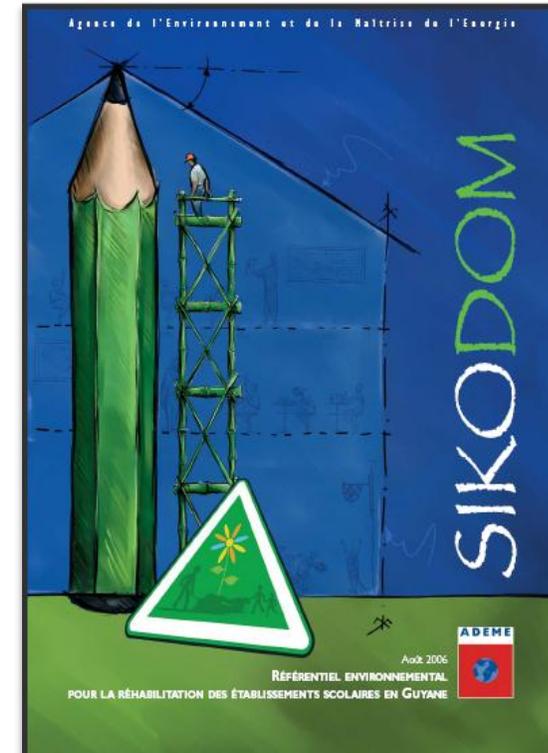
- **Conception durable des écoles : contexte réglementaire et opérationnel**

Le guide SIKODOM, réalisé en Guyane par l'ADEME en 2004, est **un outil d'aide à la rénovation thermique des bâtiments scolaires**, qui a pour objectif d'appuyer le maître d'ouvrage dans sa démarche à travers une méthodologie et une grille analytique des travaux à réaliser. C'est à ce jour le seul outil mobilisable dans le domaine de la construction scolaire et il n'existe **aucune réglementation pour ce secteur en Guyane et dans les DOM d'une manière plus générale**.

Aujourd'hui, les projets de construction d'écoles et de groupes scolaires sont définis en phase programmation sur la base de cahier des charges parfois dupliqués d'une opération à l'autre et dans la majeure partie des cas assez ténus sur le plan énergétique et en termes de confort thermique.

Ils sont par ailleurs menés par **des mairies qui ne disposent pas toujours de connaissances voire de moyens humains suffisants** pour mener à bien ces projets et vérifier la bonne prise en compte des exigences programmatiques. On note également dans certains cas une méconnaissance du fonctionnement réel des bâtiments, que ce soit sur un plan fonctionnel mais surtout de consommations de ressources (électricité, eau).

Enfin, même si l'on note ces dernières années une conscientisation importante de certains architectes et maîtres d'ouvrages quant aux enjeux de confort thermique et énergétiques, la prise en main du bâtiment par les utilisateurs, une fois livré, n'est pas toujours garant d'une efficacité optimale des procédés constructifs.



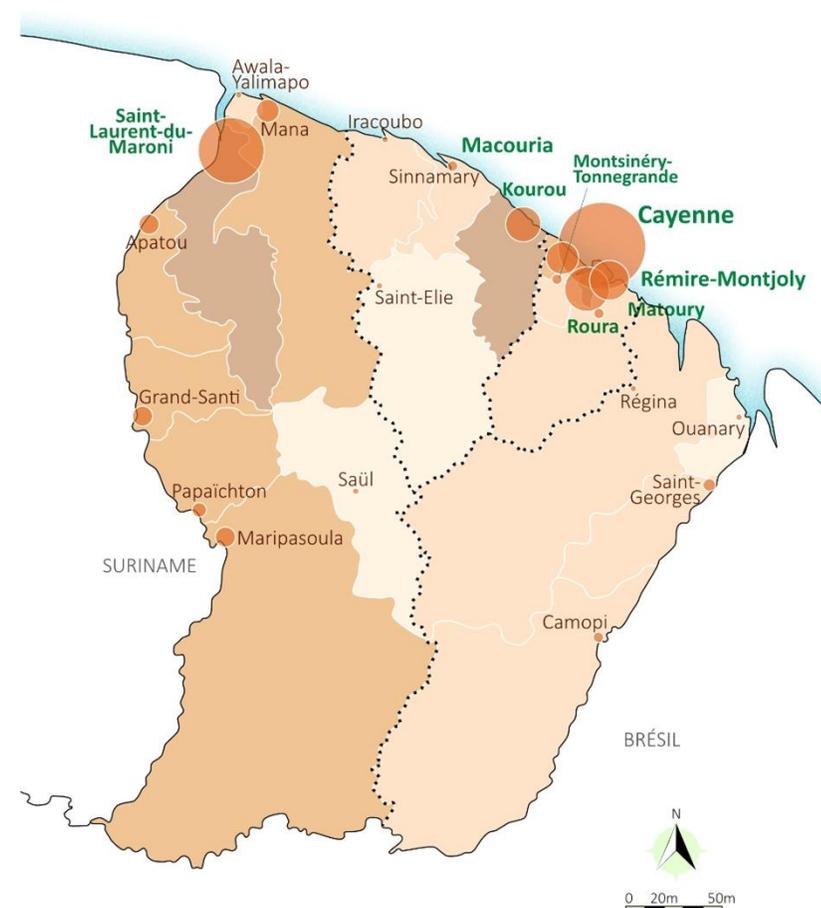
Quinze établissements scolaires ont contribué à la réalisation de l'état des lieux :

7 écoles ont moins de 10 ans, 4 écoles ont entre 10 ans et 50 ans, 4 écoles ont plus de 50 ans.
1/3 ont été rénovées partiellement (toiture)

Etablissements	Communes	Analyse technique et architecturale	Analyse sociologique	Analyse paysagère
Edmard Malacarnet	Cayenne	X	X	
Jean-Marie Mortin		X	X	
Gaëtan Hermine *		X		
Jean Macé				X
Eugène Honorien	Rémire-Montjoly	X		
Edgard Galliot		X		
Yolaine Charlotte-Bolore	Macouria	X	X	
Serge Adelson		X	X	X
Madly Marignan		X	X	
Augustine Duchange *	Roura	X	X	
Régina Adonis	Montsinéry	X	X	
Copaya	Matoury	X	X	
Saint-Michel		X	X	
Maximilien Saba *	Kourou	X	X	X
Léon Bertrand	Saint-Laurent du Maroni	X	X	

* Ecoles tous locaux climatisés (sauf réfectoire, salle psychomotricité et sanitaires) mais, excepté Maximilien Saba, conçus initialement en ventilation naturelle.

Répartition des établissements scolaires sur 8 communes du littoral guyanais :



2 | VOLET TECHNIQUE & ARCHITECTURAL

• Méthodologie

✓ **Enquête qualitative et quantitative** : Visites de site et questionnaires aux chefs d'établissement, équipes pédagogiques, agents (restauration et entretien)

✓ Visites des établissements scolaires

- **Analyse du bâtiment** (protection de l'enveloppe, ventilation naturelle, consommations électriques et EnR, environnement)
banque de photographies
- **Analyse des usages** (confort thermique, éclairage, appareils électriques, bureautique, matérialités culturelles, gestion des eaux et déchets, entretien, sécurité par rapport au nuisibles)
- **Analyse des ressentis** (espaces intérieurs, espaces extérieurs, environnement, qualité du bâti et des équipements)
- **Analyse globale** (synthèse)

✓ Entretiens auprès de la Maîtrise d'Œuvre

- **Analyse du concepteur** au regard de la démarche de qualité environnementale programmée et développée dans le projet, selon les phases : du concours à l'utilisation.

• Fiche de visite d'un établissement scolaire

La fiche de visite complète d'un établissement scolaire comporte 2 parties divisées en 6 volets :

✓ 1^{ère} partie :

- Analyse Bâtiment
- Questionnaire Usages
- Questionnaire Ressentis
- Questionnaire au concepteur (si identifiable).

✓ 2^{ème} partie :

- Analyse globale de l'école - points forts et faibles
- Synthèse générale des 3 premières parties analysées

La 2^{ème} partie d'analyse globale et synthèse est présentée ci-après en exemple.

Toutes les fiches d'analyse (2^{ème} partie) sont portées en Annexe.

Fiche de visite GS Madly Marignan – Analyse globale

LEKOL LOJIK

ETAT DES LIEUX DU CONFORT THERMIQUE ET ENERGETIQUE DE 15 ETABLISSEMENTS SCOLAIRES EN GUYANE



NOM DE L'ETABLISSEMENT

GRUPE SCOLAIRE MADLY MARIGNAN



Le groupe scolaire est situé dans une zone pavillonnaire du quartier Ste Agathe à l'entrée de la ville de Macouria. Bordé au Sud-est d'un pri-pri et au Nord-ouest de la boucle d'accès.

Sa conception est bioclimatique

LES POINTS FORTS

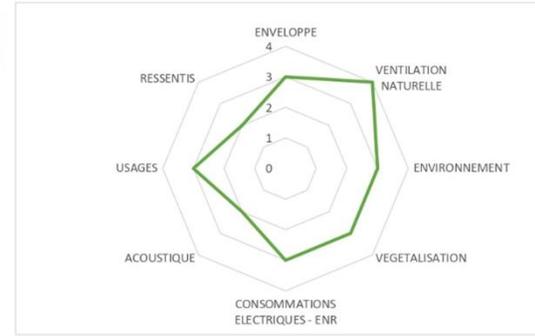
- La bonne ventilation naturelle globale des bâtiments (implantation, traversants, failles)
- La végétalisation et les grandes surfaces ombragées (préaux, coursives)
- L'esthétique des bâtiments (bois, courbes, couleurs) et l'usage d'un matériau local

LES POINTS FAIBLES

- La proximité du pri-pri induit un comportement de protection des usagers par rapport aux nuisibles qui gêne les dispositifs bioclimatiques (occultation d'ouvrants, taille excessive des arbre)
- La protection solaire insuffisante à l'est le matin en élémentaire
- Les brasseurs d'air peu performants et bruyants
- Les problèmes électriques

- > Ecole élémentaire et maternelle de part et d'autre de l'administration
- > Les bâtiments sont traversants
- > Les protections solaires sont globalement très bonnes
- > Confort globalement satisfaisant des usagers

ANALYSE GLOBALE DE L'ECOLE



ENVELOPPE

- + Les toitures sont isolées dans les salles climatisées, de teinte claire, et ventilées de manière performante sur les salles en ventilation naturelle
- + Bonne protection solaire au Sud-Est et au Nord-Ouest (débords, ventelles bois verticales)
- Auvent sur circulations non isolés à l'Ouest
- Manque de protection dans les classes primaires au Sud-est le matin (rideaux)

VENTILATION NATURELLE

- + La disposition des bâtiments traversants est favorable à la ventilation naturelle
- + La porosité est bonne pour assurer la ventilation naturelle
- Les façades orientées au SE sont moins bien ventilées

ENVIRONNEMENT

- + Environnement très naturel (pri-pri) et pavillonnaire calme peu dense
- + Larges préaux et coursives ombrageant confortablement les espaces extérieurs
- La proximité du marais (présence d'animaux dangereux : jaguar, serpents, guêpes)

VEGETALISATION

- + 40% de la surface de l'emprise de l'école est végétalisée (enherbée)
- Les arbres ont subi une taille excessive qui ne leur permet pas de remplir leur fonction

CONSOMMATIONS ELECTRIQUES - ENR

- + L'eau chaude solaire est utilisée (2 CES)
- + Les équipements froid/cuisson de la cantine ne sont pas nombreux

ACOUSTIQUE

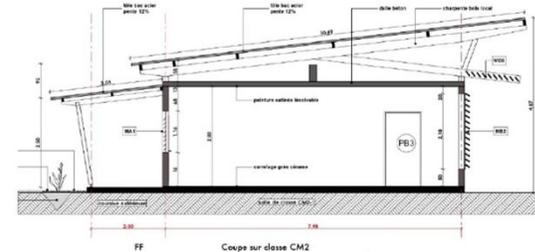
- + Pas d'inconfort acoustique global évoqué par les usagers en saison sèche
- Inconfort important dans la salle du psychologue (résonne)
- Bruit de la pluie forte sur les auvents en tôle et des ventilateurs dans les salles de classe

USAGES

- + Les équipements mis à disposition sont bien utilisés pour satisfaire le confort thermique
- + Les locaux climatisés sont maintenus fermés en utilisation.
- L'ajout de panneaux occultants sur les baies des classes à l'Ouest entrave la ventilation naturelle
- Les températures de consigne de certains locaux climatisés sont énergivores (17°C)

RESENTIS

- + Au niveau thermique la situation est jugée confortable globalement, surtout en saison des pluies
- + L'esthétique (bois, couleurs gaies, courbes) et l'ambiance extérieure verdoyante est jugée très agréable
- La présence d'animaux potentiellement dangereux est mal acceptée
- La poussière en saison sèche génère de l'inconfort pour quelques usagers



Fiche de visite GS Madly Marignan – Synthèse Bâtiment / Usages / Ressentis

LEKOL
LOJIK

ETAT DES LIEUX DU CONFORT THERMIQUE ET ENERGETIQUE DE 15 ETABLISSEMENTS SCOLAIRES EN GUYANE



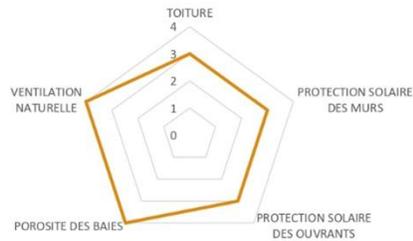
Actions pour une
Qualité
Urbaine et
Architecturale
Amazonienne

NOM DE L'ETABLISSEMENT

GRUPE SCOLAIRE MADLY MARIGNAN

0 4
PEU PERFORMANT PERFORMANT

ANALYSE DU BATIMENT



TOITURE & PROTECTION SOLAIRE

- + Toiture isolée (8 cm laine de roche), teinte moyenne sur tous les locaux (sauf classes et san.)
- + Toiture en écope surventilée sur les salles de classe
- + Bonne protection solaire au Sud-Est et au Nord-Ouest (débords, ventelles bois verticales)
- Auvent sur circulations non isolés à l'Ouest
- Manque de protection dans les classes primaires au Sud-est le matin (rideaux)

POROSITE DES BAIES

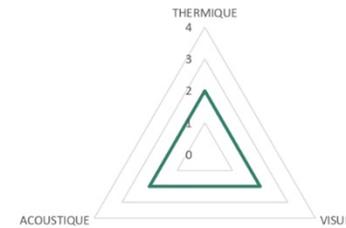
- + Porosité importante et équilibrée sur les façades
- Allège jugée trop basse et ouvrant occulté dans les salles élémentaire au Nord-Ouest

VENTILATION NATURELLE

- + Les bâtiments bénéficient de la ventilation naturelle, bonne orientation Est/Ouest
- + Les classes élémentaires orientées traversantes N-E / Sud-O sont les mieux ventilées
- Les classes élémentaires orientées au Sud-est sont moins bien ventilées
- Trop importante sur les salles de psychomot. (pluie chassant au NO parfois)

0 4
PEU PERFORMANT PERFORMANT

ANALYSE DES RESENTIS



THERMIQUE

- + Le ressenti est jugé globalement confortable dans les salles en VN (surtout en saison pluie)
- Inconfortable dans les classes élémentaire au SE, le réfectoire et 2 salles de psychomotricité

VISUEL

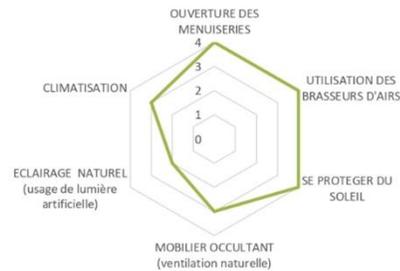
- + Le confort visuel en éclairage naturel est jugé globalement bon dans les salles
- Dans les salles climatisées, abritées sous les préaux, l'éclairage naturel est jugé insuffisant

ACOUSTIQUE

- + Pas d'inconfort acoustique signalé dans le bâtiment globalement
- Inconfort acoustique dans le bureau de la psychologue (résonance dans la salle)
- Inconfortable dans le réfectoire aux heures de repas en présence des élèves
- Inconfortable quand il pleut très fort, ajouté au bruit des ventilateurs

0 4
PEU PERFORMANT PERFORMANT

ANALYSE DES USAGES



OUVERTURE DES MENUISERIES - UTILISATION DES BRASSEURS D'AIRES

- + Les jalousies vitrées et les portes sont en majorité ouvertes dans les espaces en VN
- + Les brasseurs d'airs sont utilisés en saison sèche dans les classes
- les jalousies ne sont jamais ouvertes dans la cuisine pour des raisons sanitaires.
- les brasseurs d'air sont utilisés de 6h à 16h dans le réfectoire.

SE PROTEGER DU SOLEIL

- + utilisation de rideaux dans les classes élémentaires au Sud-est, le matin
- panneaux occultants fixes dans les classes élémentaires au Nord-ouest

MOBILIER OCCULTANT LA VENTILATION NATURELLE

- Armoire placée devant les ventelles dans 3 classes au Nord-Ouest + panneaux

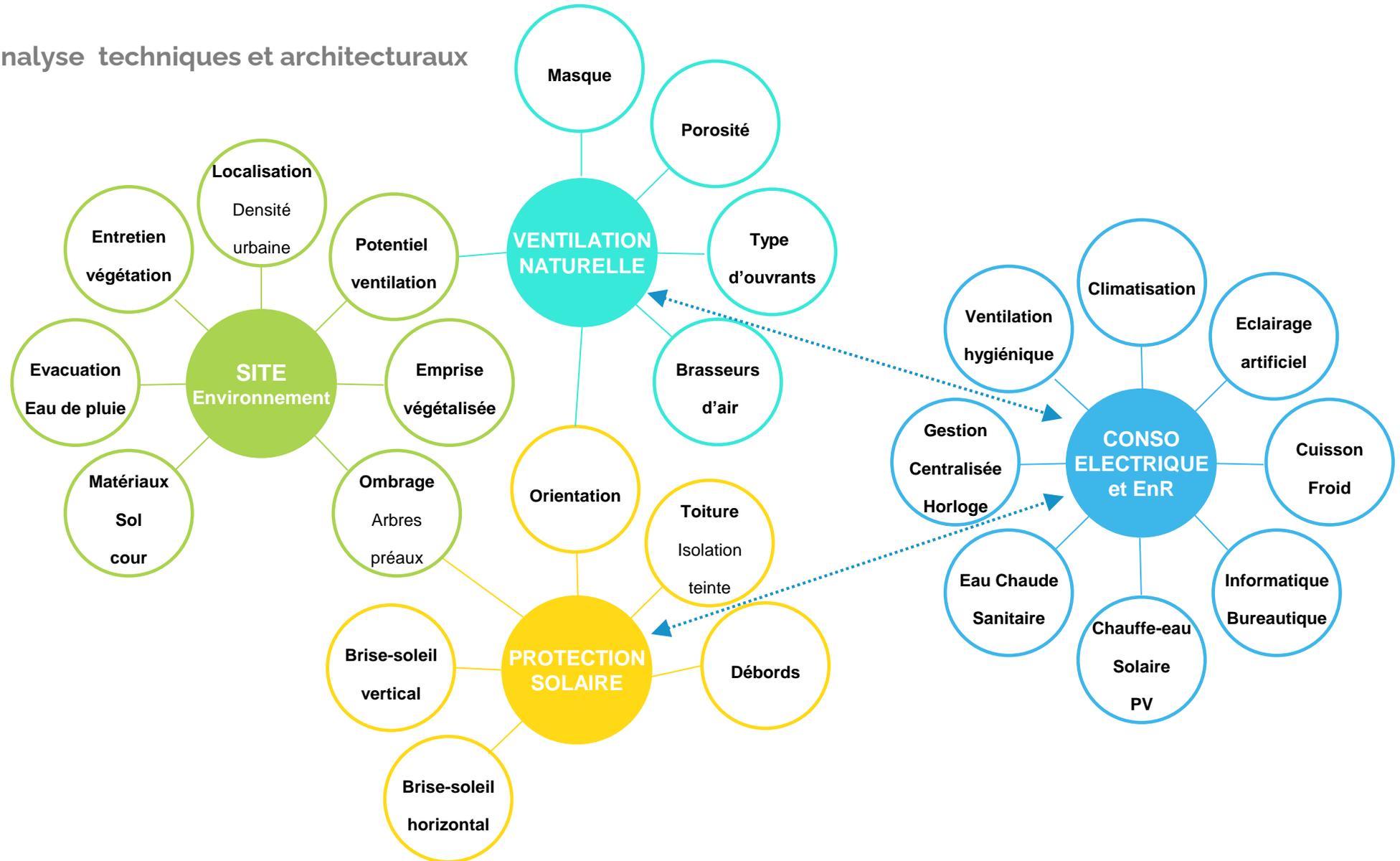
ECLAIRAGE ARTIFICIEL

- + Eclairage artificiel allumé seulement en saison des pluies dans les classes maternelles
- + Blocs sanitaires et locaux de services réfectoire sur détecteurs fonctionnels
- + Eclairage extérieur sur horloge (fonctionne la nuit)
- Eclairage artificiel allumé en permanence dans les classes élémentaires et bureaux

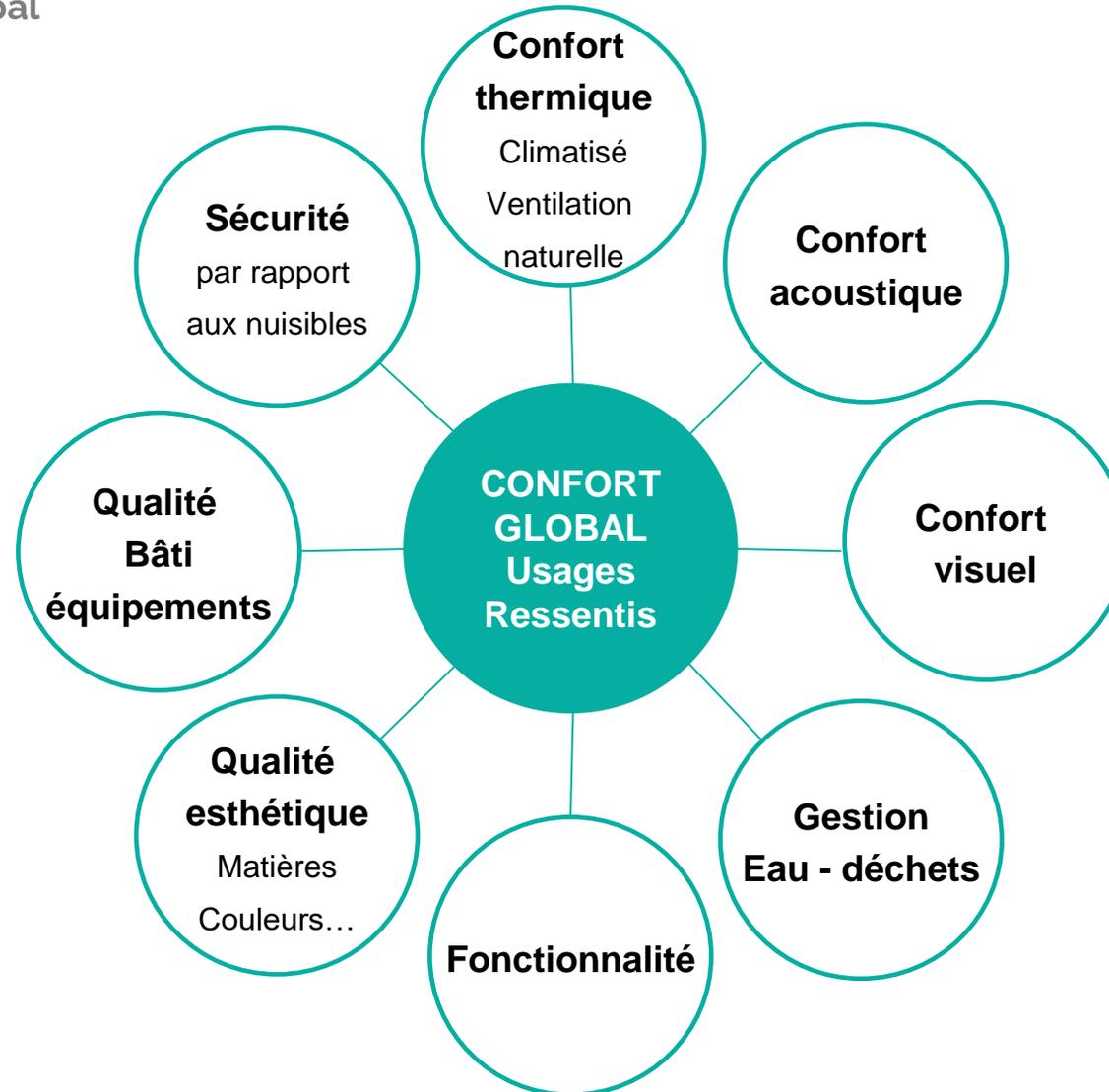
CLIMATISATION

- + Les salles climatisées ont toujours les portes et fenêtres fermées en utilisation

- Critères d'analyse techniques et architecturaux



- Critères d'analyse du confort global



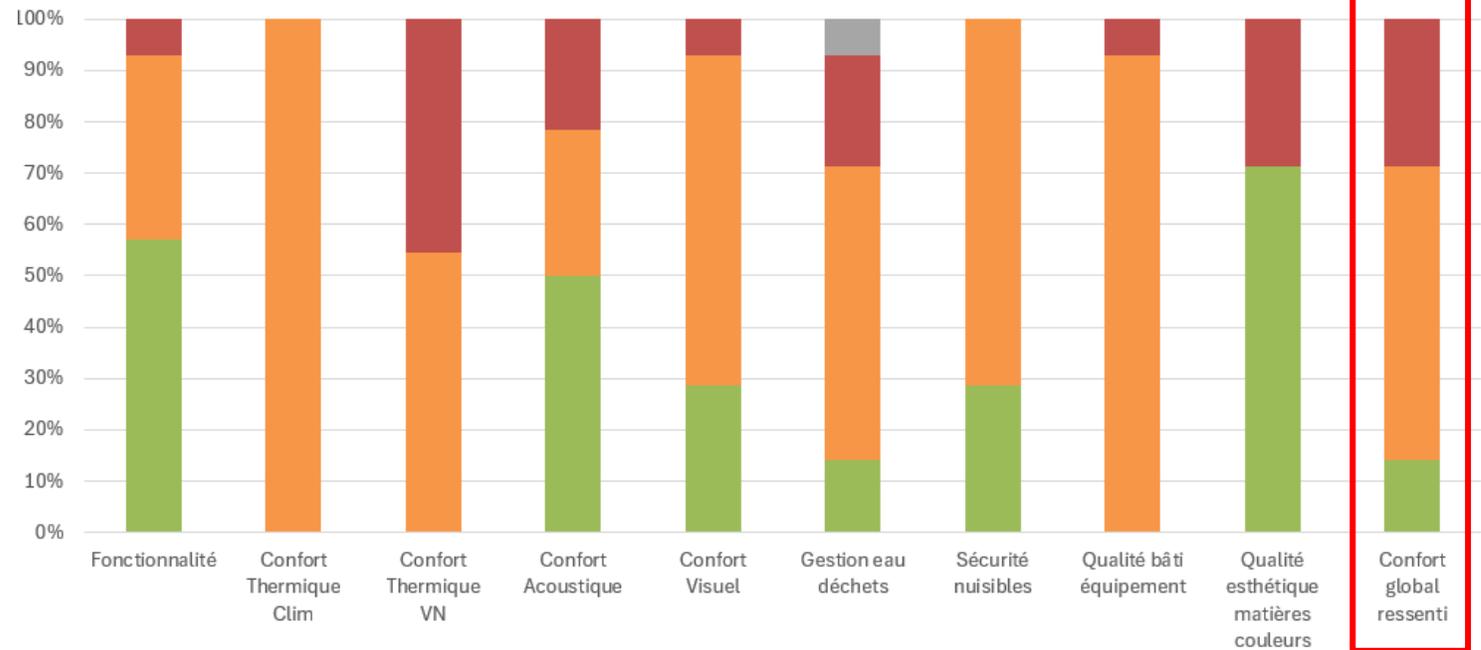
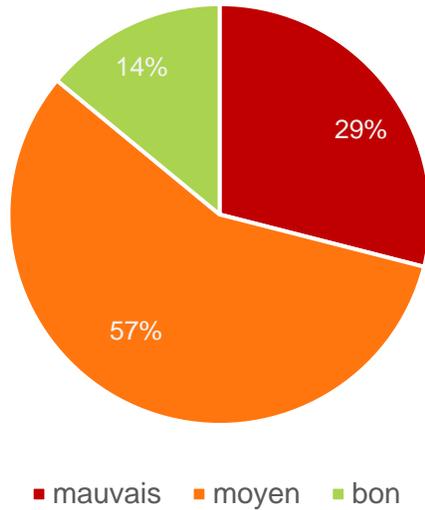
• Le confort global ressenti

Les enquêtes menées ont permis d'établir des proportions qualitatives du **confort global ressenti** par les occupants des établissements scolaires. Il dépend des critères ci-dessous.

Les résultats sont les suivants :



Confort global ressenti



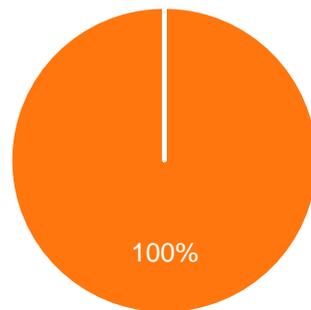
• Le confort thermique

Le confort thermique, ou ressenti thermique, est différent pour chaque individu, il est néanmoins conditionné par différents paramètres : la température, l'hygrométrie, le rayonnement, la vitesse du vent, l'habillement, le métabolisme... Ces paramètres changent selon les saisons (saison sèche ou saison des pluies) et influent sur le confort thermique.

Ainsi les résultats d'enquêtes illustrés ci-dessous montrent que le **confort thermique dans les classes en ventilation naturelle** est jugé mauvais à 45% et moyen à 55% en saison sèche. En saison des pluies, il reste mauvais à 45%, jugé moyen à 36% et bon à 19%. Ceci s'expliquant par les paramètres que nous décrirons dans les pages suivantes.

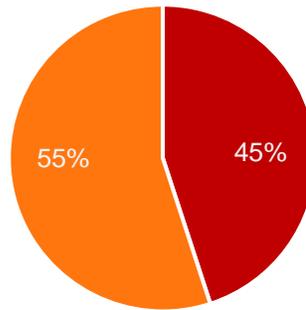
Dans les écoles dont les classes sont climatisées, le confort thermique ressenti est globalement moyen. Ceci s'explique par : des températures de consigne parfois trop basses (22°C), parfois même des phénomènes de « douches froides », un mauvais fonctionnement des climatiseurs, une mauvaise protection solaire des parois des salles.

Ecoles climatisées
Confort thermique ressenti



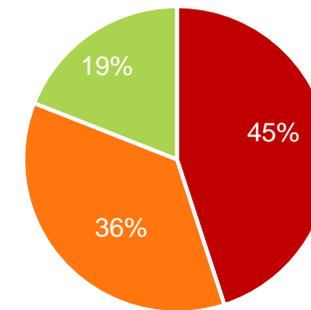
■ moyen

Ecoles en V.N.
Confort thermique ressenti
Saison sèche



■ mauvais ■ moyen

Ecoles en V.N.
Confort thermique ressenti
Saison des pluies

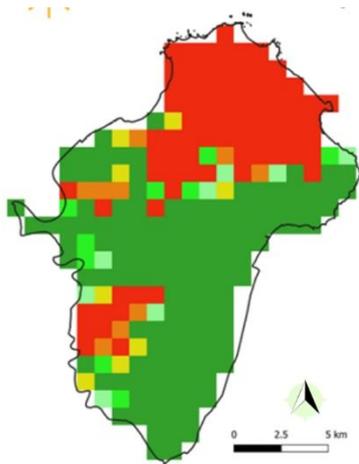


■ mauvais ■ moyen ■ bon



• Le site et l'environnement

- ✓ **La localisation du site** en zone dense ou peu dense, pavillonnaire, urbaine ou péri-urbaine, proche d'une zone naturelle... influe sur le confort global ressenti dans les établissements scolaires guyanais. Et ceci à plusieurs niveaux : confort thermique, confort acoustique, confort visuel, sécurité par rapport aux animaux dits « nuisibles », gestion des eaux pluviales.
- ✓ Au niveau du confort thermique, l'impact de l'îlot de Chaleur Urbain (ICU) est important et peut obliger à climatiser un établissement auparavant conçu en ventilation naturelle (ex : Ecole Gaëtan Hermine).



Sur le graphique ci-contre, les îlots de chaleur urbaine (ICU) sont représentés par les zones jaune à rouge, selon leur importance.

Les zones sans ICU (en vert) correspondent en majorité aux zones végétalisées.

Indice de Variance du Champ Thermique Urbain (UTFVI) mettant en évidence les ICU de jour -Cayenne 01/04/20

Source : « Spatial and temporal variation of urban Heat Island en French Guiana » de ILUNGA G. et al. 2024

- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, la localisation du site est favorable à 100% (zone pavillonnaire peu dense, péri-urbaine, présence d'une zone naturelle –pri-pri, mangrove, forêt, friche végétalisée).
- ✓ Dans les écoles où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, la localisation du site est favorable à 40%, moyennement favorable à 40%, défavorable à 20%.

Localisation favorable en zone pavillonnaire péri-urbaine, peu dense et végétalisée



GS Serge Adelson à Macouria
Vue aérienne (source géoportail)

Localisation défavorable en zone dense urbaine le long d'une voie routière principale



Ecole Gaëtan Hermine à Cayenne
Vue aérienne (source géoportail)

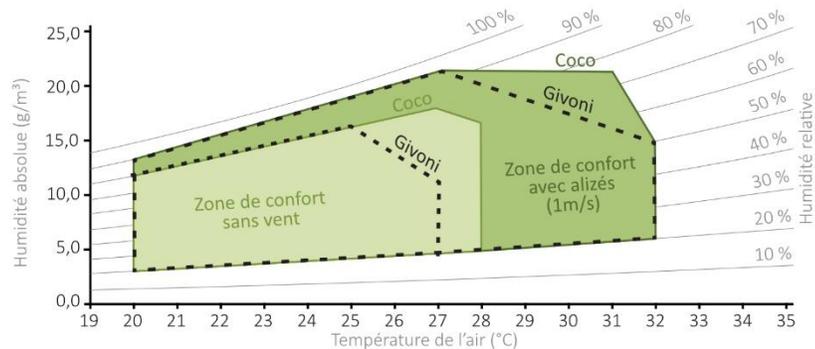
Une attention particulière quant à la lutte contre la surchauffe doit être apportée dans la conception d'établissements scolaires en zone urbaine dense. De même, pour les établissements scolaires proches d'une zone naturelle (pri-pri, mangrove, forêt) quant à la sécurité par rapport aux nuisibles.



SITE
Environnement

Le site et l'environnement

✓ **Le potentiel de ventilation du site** est un des paramètres fondamentaux pour obtenir le confort thermique par la ventilation naturelle. En effet, le **mouvement de l'air réduit la température corporelle** en favorisant les échanges de chaleur par convection et évaporation de la sueur. En Guyane, sans vent, la zone de confort (définie par le diagramme de Givoni et élargie par le guide Coco pour l'outre-mer) se situe à une température comprise entre 20°C et 27°C pour une humidité relative inférieure à 80%, mais **si la vitesse d'air atteint 1m/s, la zone de confort s'étend jusqu'à 30°C avec une humidité relative inférieure à 80%**. Une vitesse de vent moyenne de 2 à 3m/s pourrait diminuer la température ressentie de 4 à 6°C.



Inspiration : Guide d'évaluation du confort thermique en climat tropical humide. Projet COCO, OMBREE. 2023

Il s'agit donc de **capturer les Alizés du nord-est** ventilant la Guyane et prendre en compte les **brises de mer et de terre** de manière optimale. Ceci en examinant **la morphologie du site**, les **phénomènes de masque** (forêt, urbanisme dense, clôture).

✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, le potentiel de ventilation du site est **favorable à 83%**.

✓ Dans les écoles où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, le potentiel de ventilation du site n'est **favorable qu'à 40%**.



Ecole Eugène Honorien à Rémire

Site offrant un potentiel de vent favorable :

- à moins d'1 km de la mer
- Pas d'obstacle aux alizés
- Pas de relief désavantageux

Site n'offrant pas un potentiel de vent favorable :

- densité de la forêt formant barrière au vent au nord-est
- position en contrebas de la colline (lieu déventé)



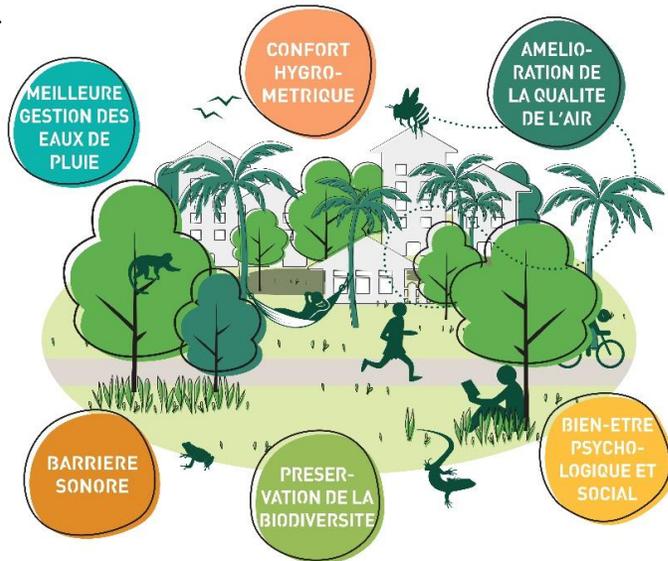
Ecole Augustine Duchange à Roura



SITE
Environnement

Le site et l'environnement

- ✓ **L'emprise végétalisée du site** est également un des paramètres primordiaux pour favoriser le bien-être en espaces ventilés naturellement.
- ✓ Ainsi, la végétation dans les espaces extérieurs de l'école (cour, patios, parking...) permet en outre de **rafraîchir en procurant de l'ombre et en évitant le réchauffement du sol**.
- ✓ Elle a aussi bien d'autres avantages non négligeables : laisser un sol perméable qui diminuera les inondations, stimuler tous les sens, favoriser la biodiversité, les activités pédagogiques, réduire le stress, les nuisances acoustiques ...



- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, l'emprise végétalisée du site est supérieure à 1/4 de la parcelle.
- ✓ Dans les écoles où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelles**, l'emprise végétalisée est inférieure à 1/4 de la parcelle, voire inexistante.



Emprise végétalisée à 50%



Aucune végétalisation de l'emprise



GS Léon Bertrand à Saint-Laurent



Ecole Gaëtan Hermine à Cayenne



Végétaliser plus d'1/3 de l'emprise de l'établissement scolaire ainsi que ses abords favorise nettement le confort bioclimatique.

• Le site et l'environnement

- ✓ **L'ombrage des espaces extérieurs** de l'établissement scolaire peut être obtenu par la végétation (arbres, buissons) comme vu précédemment ou par les préaux, auvents, larges galeries.
- ✓ *A l'ombre la température ressentie est en moyenne 3°C plus basse qu'en plein soleil et les températures de sol plus basses de 18°C. Les façades ombragées sont en moyenne 6°C plus fraîches que celle exposées au soleil.*
- ✓ *L'ombre créée par une végétation dense réduit la température ressentie de 1,5°C de plus qu'un arbre à faible densité foliaire.*

(Observations issues de l'étude confort hygrothermique dans 13 espaces témoins de l'écoquartier G. Othily – Guide d'urbanisme bioclimatique – 2024 – AQUAA)

✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, l'ombrage des espaces extérieurs est 100% moyen ou bon.

✓ Dans les écoles où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, l'ombrage des espaces extérieurs est 80% moyen ou bon.

Dans la majorité des cas l'ombrage dans les établissements scolaire visités est généré par des toitures (larges préaux ou galeries), les arbres ne pouvant malheureusement pas, la plupart du temps, remplir cette fonction à cause de leur taille excessive et/ou de leur stade de croissance précoce et/ou de leur densité foliaire insuffisante.



GS Madly Marignan à Macouria
Taille excessive des arbres



GS Jean-Marie Mortin à Cayenne
Taille + bitume : mort de l'arbre



GS Yolaine Charlotte-Bolore
Ilot de forêt conservé



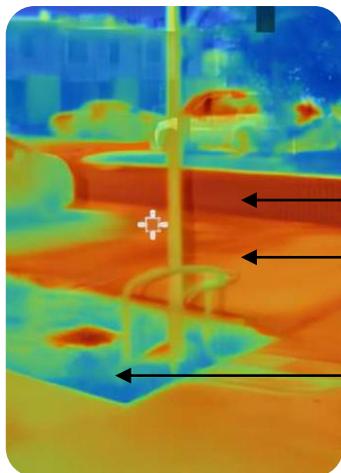
Ecole Saint-Michel à Matoury
Coursive ombragée



Le site et l'environnement

- ✓ **Les matériaux de sol des espaces extérieurs** de l'établissement scolaire jouent un rôle important dans l'ambiance thermique par leur albédo, émissivité et inertie.
- ✓ *Les revêtements de teintes moyennes offrent un meilleur confort thermique avec une température moyenne du sol inférieure de 4 °C par rapport aux revêtements foncés.*
- ✓ *Les espaces enherbés ont une température moyenne du sol inférieure de 15°C par rapport aux revêtements minéraux foncés, offrant un confort thermique supérieur.*
- ✓ *Les surfaces perméables sont en moyenne 10°C moins chaudes que les surfaces imperméables, surtout lorsqu'elles sont ensoleillées.*

(Observations issues de l'étude confort hygrothermique dans 13 espaces témoins de l'écoquartier G. Othily – Guide d'urbanisme bioclimatique – 2024 – AQUAA)



Asphalte noire : T°=54°C

Béton latéritique : T°=44°C

Herbe : T°=35°C

- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, les matériaux de sol de la cour sont jugés bon à 33% (herbe) et mauvais à 67% (bitume ou béton blanc).
- ✓ Dans les écoles où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, les matériaux de sol de la cour sont jugés mauvais à 100% (bitume).



GS Serge Adelson à Macouria – maternelle
Cour enherbée



GS Serge Adelson à Macouria – primaire
Cour bétonnée



GS Copaya à Matoury-maternelle
Sol souple de sécurité (EPDM)



Ecole Eugène Honorien à Rémire
Cour bitumée



• Le site et l'environnement

- ✓ **La gestion des eaux de pluie** est un des sujets importants à traiter au niveau des établissements scolaires. Dans le contexte actuel de dérèglement climatique, les phénomènes El Niño et La Niña entraînent des **précipitations plus abondantes en saison humide et les inondations** deviennent plus fréquentes et intenses en partie à cause de **l'imperméabilisation des sols**. Aussi la saison sèche devient de plus en plus longue et aride.
- ✓ Pour contribuer à la rétention de pluie, la **récupération d'eau pluviale** est une solution intéressante. Elle permet notamment de maintenir les plantations en saison sèche.
- ✓ Pour **réduire le ruissellement** le sol doit être au maximum perméable, soit par la végétalisation, soit par l'utilisation de revêtements poreux, dalles alvéolées... Le « **jardin de pluie** », aire de bio-rétention, formant un espace tampon contrant le débordement des réseaux, permet de gérer les eaux de ruissellement. Les **noues végétalisées drainantes** également.
- ✓ Pour **évacuer les eaux de pluie en toiture**, notamment les toitures à pente très faible, type étanchéité, les gouttières, chéneaux et descentes d'EP doivent être correctement dimensionnées, réalisées et entretenues.

✓ **85% des écoles visitées subissent des problèmes d'évacuation d'eau pluviale localisés** (inondation, fuite toiture) ou sévères (cour et classes en rez-de-chaussée inondées en forte pluie), leur cour est très peu végétalisée, ou les évacuations inefficaces.



Ecole Malacarnet à Cayenne
Inondations récurrentes



GS Maximilien Saba à Kourou
Cour perméable béton/herbe



GS Léon Bertrand à Saint-Laurent
Fuites en toiture

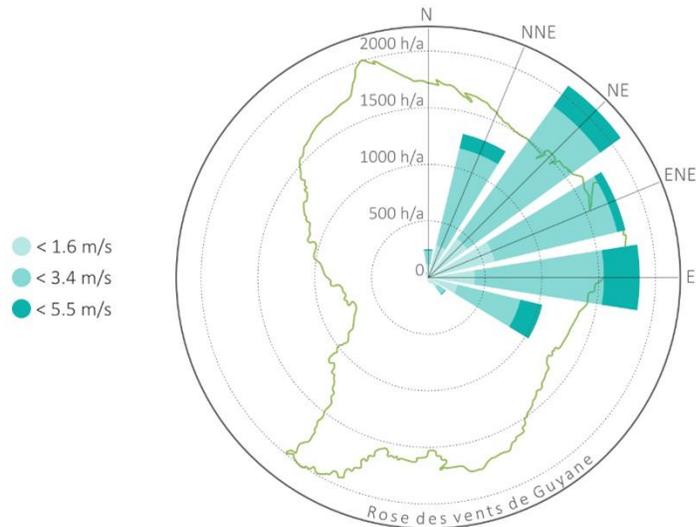


Lycée Lama-Prévoit à Rémire
Noue végétalisée
© BotanikPaysage



• La ventilation naturelle

- ✓ L'orientation favorable aux vents dominants par l'implantation des bâtiments scolaires est un facteur déterminant du confort thermique des occupants.
- ✓ Les alizés dominants en Guyane sont surtout orientés Nord-est en saison des pluies et Est à Sud-est en saison sèche comme le montre le schéma ci-dessous.



Données : MétéoFrance & Meteoblue

Les vents dominants en Guyane sur l'année et en fonction des saisons

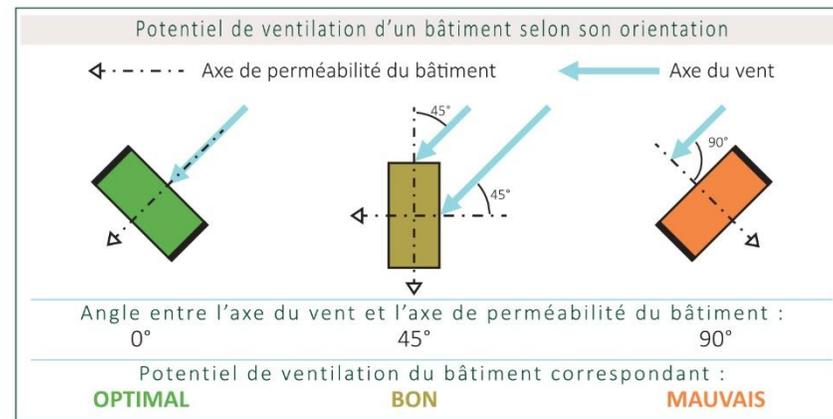
- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, l'orientation des bâtiments est très favorable à la ventilation naturelle à 67% et moyennement favorable à 33%.
- ✓ Dans les écoles où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, l'orientation de tout ou partie des bâtiments est très favorable à la ventilation naturelle à 20% et moyennement favorable à 80%.



Ecole Malacarnet à Cayenne
Orientation défavorable à la ventilation



Ecole Maximilien Saba à Kourou
Orientation favorable à la ventilation



Données : ECODOM+

Potentiel de ventilation d'un bâtiment selon son orientation



VENTILATION NATURELLE

• La ventilation naturelle

- ✓ **L'effet de masque** défavorise le confort thermique des occupants dans les établissements scolaires.
- ✓ Les masques peuvent être formés par des éléments extérieurs, comme un bâtiment proche, la végétation arborée, un relief important, une protection solaire sur un ouvrant...
- ✓ La ventilation naturelle reste acceptable si les espaces libres intermédiaires entre bâtiments sont 5 fois plus grand que la hauteur du masque.

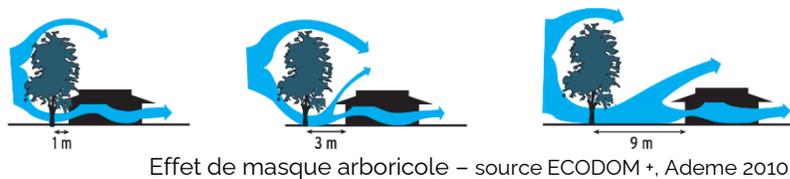
- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, il n'y a pas d'effet de masque.
- ✓ Dans les écoles où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, l'effet de masque est inexistant à 20%, moyen à 60% et fort à 20%.



Ecole Jean-Marie Mortin à Cayenne
Effet de masque créé par un bâtiment



Ecole Edgard Galliot à Rémire
Effet de masque créé par une clôture



VENTILATION NATURELLE

• La ventilation naturelle

- ✓ **La porosité des façades et le type d'ouvrants**, associés à l'orientation favorable aux vents des bâtiments scolaires, sont deux conditions pour favoriser le confort thermique et global des usagers.
- ✓ Les bâtiments doivent être **traversés par le vent afin d'obtenir un courant d'air rafraîchissant sur la peau**. En effet, une vitesse d'air de 1m/s permet de diminuer jusqu'à 4°C la température ressentie. **La porosité qui caractérise le taux d'ouverture de chaque façade doit être calculée minutieusement.**
- ✓ **Les ouvertures en hauteur** des salles appelées impostes permettent **d'évacuer l'air chaud** montant.
- ✓ **Différents types de menuiseries extérieures** ont été observées dans les établissements scolaires : jalousies orientables, baies coulissantes, ventelles bois inclinées à 45°, claustras béton, tasseaux de bois verticaux, résille bois verticale, fenêtres à la française, volets bois orientables.

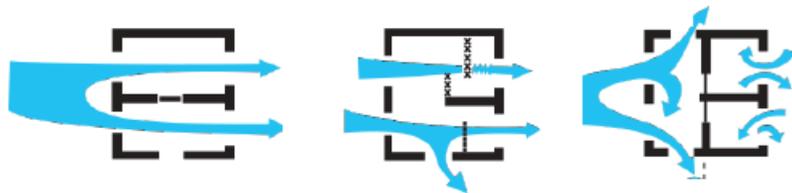
- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, la porosité et le type d'ouvrants est favorable à 100%.
- ✓ Dans les écoles où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, la porosité et le type d'ouvrants sont favorables à 20%, moyennement favorables à 60% et défavorables à 20%.



GS Madly Marignan à Macouria
Occultation de la porosité



GS Léon Bertrand à Saint-Laurent
Bonne porosité dans un dortoir



Influence des cloisons sur les cônes de ventilation
source ECODOM +, Ademe 2010

Les ouvrants les plus couramment utilisés dans les établissements scolaires en Guyane sont les **jalousies vitrées sécurisées** : orientables, elles permettent de réguler le flux de vent traversant la salle. Cependant, leur manœuvre est souvent entravée par la défaillance du mécanisme d'ouverture, ce qui diminue la porosité de la façade. Utilisée en très grandes quantités, elles rendent difficile l'entretien.



VENTILATION
NATURELLE

• La ventilation naturelle

- ✓ **La performance des brasseurs d'air** : le mouvement d'air apporté par les brasseurs d'air est parfois nécessaire en complément d'une ventilation naturelle apportée par les ouvrants pour obtenir le confort thermique des occupants.
- ✓ Afin d'assurer **le bon fonctionnement du brasseur d'air**, notamment le débit d'air et la longévité, les conditions suivantes doivent être réunies :
 - Une hauteur sous-plafond supérieure à 2,60 m
 - Un diamètre de pales supérieur à 1,30 m (1,50 m optimal pour les salles de classes >50 m²)
 - Un appareil pour 15 m² au minimum
 - Pales non métalliques car sujettes à la corrosion prématurée en climat tropical (bois, composite, plastique)
 - Pas d'obstacles à moins de 50 cm du bout des pales (meublier, portes et fenêtres ouvertes)
 - Des télécommandes individuelles complétées par un interrupteur général et/ou commandes murales (variateur)
 - Un sens de rotation en mode tropical (flux vertical de haut en bas sous l'appareil)
 - Nuisances acoustiques imperceptibles à 50% de la vitesse maximale

✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, la performance des brasseurs d'air est jugée bonne à 33% et moyenne à 67%.

✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, la performance des brasseurs d'air est jugée bonne à 20% et moyenne à 80%.



GS Copaya à Matoury
Ventilateurs muraux - réfectoire



GS Léon Bertrand à Saint-Laurent
Brasseur d'air en plafond

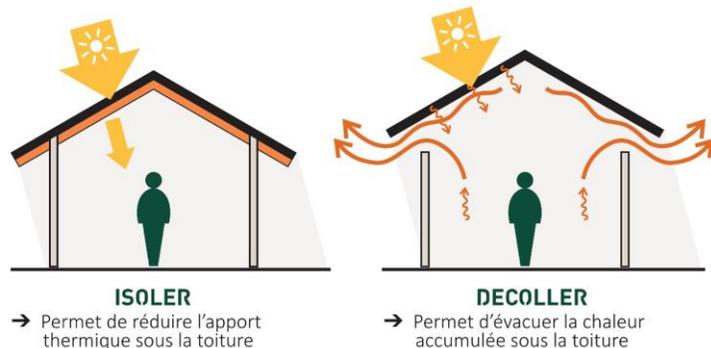
Les ventilateurs muraux ou en plafond utilisés dans les établissements scolaires visités sont souvent bruyants lorsqu'ils sont utilisés à une vitesse permettant d'obtenir une bonne ventilation. Les dimensions des pales sont le plus souvent insuffisantes et les commandes individuelles sous chaque ventilateur sont jugées contraignantes.



VENTILATION
NATURELLE

• La protection solaire de l'enveloppe

- ✓ **La protection solaire de la toiture** est primordiale pour bénéficier du confort thermique en ventilation naturelle. En effet **environ 60 % des apports de chaleur** dans un bâtiment de plain-pied proviennent de la toiture.
- ✓ **L'isolation, la teinte et la ventilation** de la toiture permettent de limiter ces apports de chaleur.
- ✓ **Les teintes claires de toiture** réduisent l'apport de chaleur par rapport à une teinte moyenne ou sombre. Attention toutefois à certaines teintes claires sur lesquelles se développent la cryptogamie noirissante qui rend la teinte sombre.
- ✓ **La qualité, la pose et l'épaisseur de l'isolant** sont déterminants dans la bonne protection de la toiture (laines minérales, ouate de cellulose, laine de bois). Par exemple, les isolants minces réfléchissants n'ont qu'une faible incidence sur la réduction des apports de chaleur.
- ✓ **Les toitures surventilées, décollées, en écope**, sont les plus efficaces pour évacuer l'air chaud.



- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, la protection solaire de la toiture et sa ventilation sont bonnes à 83% et moyennes à 17%.
- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, la protection solaire de la toiture et sa ventilation sont bonnes à 60%, moyennes à 20% et mauvaises à 20%



GS Copaya à Matoury
Toiture noire – teinte sombre



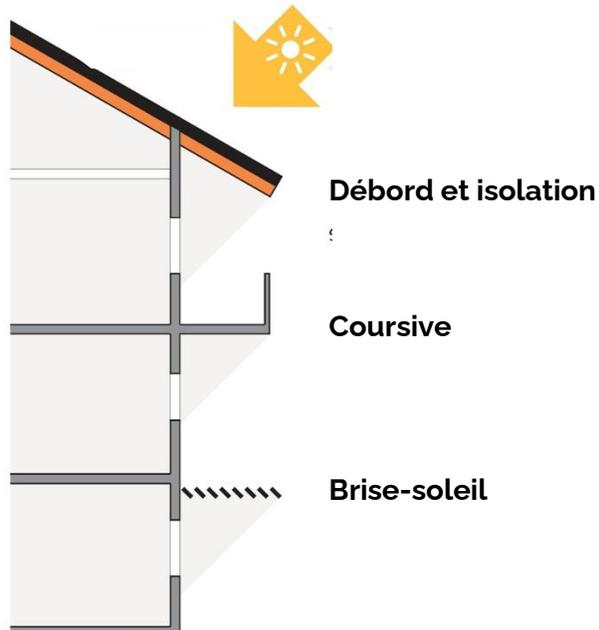
GS Maximilien Saba à Kourou
Toiture décollée



Le matériau de toiture le plus couramment observé pour les établissements scolaires guyanais est le bac acier galvanisé laqué. 4 écoles récentes visitées portent des toitures d'étanchéité bitumineuses qui demandent une attention particulière dans leur réalisation pour éviter les fuites.

• La protection solaire de l'enveloppe

- ✓ **Les débords de toiture et la protection solaire horizontale (auvent, casquette, brise-soleil)** viennent compléter la protection de l'enveloppe efficacement surtout au Nord et au Sud en façade. En effet, les **ouvrants en façades représentent 20 à 35% des apports de chaleur** et les **murs 15 à 35%**.
- ✓ Ils permettent de créer de l'ombre sur la façade, mais aussi de protéger de la pluie. Les débords de toiture ou auvents peuvent être complétés par de l'isolation pour une meilleure efficacité.



Les protections solaires horizontales des façades
Source : Guide Urbanisme Bioclimatique en Guyane – AQUAA 2024

- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, les débords de toiture et la protection solaire horizontale sont bons à 100%.
- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, les débords de toiture et la protection solaire horizontale sont bons à 60% et moyens à 40%.



GS Jean-Marie Mortin à Cayenne
Débord de toiture au Nord et à l'Est



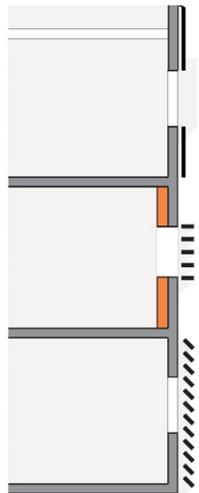
GS Maximilien Saba à Kourou
Brise-soleil horizontal

Les dimensions des protections solaires horizontales et débords de toiture doivent être calculées en fonction de la hauteur du mur et de l'ouvrant. Les brise-soleil, rencontrés (ventelles bois inclinées à 45°, métal perforé) sont ajourés et permettent de laisser entrer la lumière dans les salles tout en la tamisant.



• La protection solaire de l'enveloppe

- ✓ **Les protections solaires verticales (ventelles, résilles, bardage, isolant)** viennent compléter la protection de l'enveloppe efficacement surtout à **l'Est et à l'Ouest, là où l'ensoleillement est le plus important en façade** : **3kWh/m².j** contre 1 à 2,5 kWh/m².j au Nord et au Sud.
- ✓ Elles permettent d'ombrager la façade. Ces « écrans » de protection des ouvrants et des murs sont décollés de la façade afin de laisser une lame de ventilation.



Bardage

Brise-soleil

Brise-soleil 45°

Les protections solaires verticales des façades
Source : Guide Urbanisme Bioclimatique en Guyane – AQUAA 2024

- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé moyen en saison sèche et bon en saison des pluies en ventilation naturelle**, la protection solaire verticale est bonne à 83% et moyenne à 17%.
- ✓ Dans les écoles visitées où le **confort thermique est jugé mauvais en toutes saisons en ventilation naturelle**, la protection solaire verticale est moyenne à 40% et mauvaise à 60%



GS Serge Adelson à Macouria
Brise-soleil vertical au sud-ouest



GS Madly Marignan à Macouria
Rideaux au sud-est

L'ensoleillement sur les façades Est et Ouest peut générer un éblouissement et un important apport de chaleur aux premières heures de classes (8h-10h et aux dernières (15h-16h) lorsque le soleil est bas, rendant inutilisable tout un espace dans la salle. Dans ce cas la protection solaire horizontale n'est pas suffisante et est complétée par une protection verticale (rideaux, stores, ventelles)



2.4 | SYNTHÈSE DES CRITÈRES DU CONFORT THERMIQUE

V.N. : ventilation naturelle
 ■ mauvais ■ moyen ■ bon

		Etablissements scolaires en V.N. au confort thermique jugé moyen en saison sèche / bon en saison des pluies	Etablissements scolaires en V.N. au confort thermique jugé Mauvais en toute saison
Environnement	Localisation du site		
	Potentiel de ventilation du site		
	Emprise végétalisée > 25%		
	Ombrage des espaces extérieurs		
	Matériaux sols extérieurs		
	Entretien Végétation respectueux		
Ventilation naturelle	Orientation favorable aux vents		
	Effet de masque		
	Porosité /Type d'ouvrants		
	Performance Brasseurs d'air		
Protection solaire	Toitures		
	Débords /protection horizontale		
	Protection verticale		



SITE
Environnement



VENTILATION NATURELLE



PROTECTION SOLAIRE

• Le confort acoustique

- ✓ **Confort acoustique et ventilation naturelle** sont intrinsèquement liés dans les établissements scolaires guyanais. En effet, en espace ouverts afin de ventiler, le bruit venant de l'extérieur est plus important qu'en espaces fermés.
- ✓ Une attention particulière à la **localisation des espaces bruyants**, à la **disposition des salles de classe**, permet de limiter l'inconfort généré par le bruit.
- ✓ **Les bruits de la ville, voie de circulation routière** en majorité, peuvent être atténués par la présence de végétation. **Le bruit de la pluie sur la tôle** peut quant à lui être réduit par de l'isolant.
- ✓ **Les phénomènes de résonance** rencontrés, en particulier dans les salles de cantine, peuvent être réduits par des matériaux absorbants, pièges à son.
- ✓ La géométrie des locaux et les matériaux muraux peuvent aussi générer une résonance.
- ✓ **Les bruits mécaniques intérieurs**, comme ceux des ventilateurs ou VMC peuvent devenir très gênants en salle de classe.

✓ Dans les écoles visitées, le **confort acoustique est jugé bon à 50%**, moyen à 29% et mauvais à 21%.



Gs Léon Bertrand à Saint-Laurent
Proximité de la route – bruits de camions
Fenêtres fermées



**Confort
acoustique**

• La fonctionnalité

- ✓ **La fonctionnalité des espaces intérieurs et extérieurs** participe largement à la perception du confort global des occupants des établissements scolaires.
- ✓ **En intérieur, des espaces trop exigus pour assurer leur fonction** accentuent le ressenti d'inconfort global et notamment thermique. En voici quelques exemples : salles de classes sous-dimensionnées pour le nombre d'élèves, plafonds trop bas, salles des agents, bureaux de direction (souvent déplacés dans la salle des enseignants), BCD, salle de cantine...
- ✓ **En extérieur les espaces abrités gagnent à être généreux en climat équatorial.** Préaux et coursives traversant les cours sont nécessaires pour la protection solaire et la protection à la pluie. Les cours aménagées en plusieurs espaces abritant différentes fonctions pédagogiques (jeux, course, terrain de sport, potager, bancs, espace calme de lecture..) sont tout à fait bénéfiques à l'ambiance générale et permettent un certain apaisement en salle de classe.
- ✓ **Les espaces de stationnement et d'accès,** abrités par des arbres ou pergolas végétalisées et correctement dimensionnés pour les enseignants, les parents et les bus, aident au bien-être de chacun à l'entrée/sortie de l'école.

✓ Dans les écoles visitées, **la fonctionnalité** est jugée bonne à 57%, moyenne à 36% et mauvaise à 7%.



Ecole Eugène Honorien à Rémire
Salle de classe - plafond bas



GS Maximilien Saba à Kourou
Potager pédagogique



GS Copaya à Matoury
Jeu condamné



GS Maximilien Saba à Kourou
Parvis et accès



Fonctionnalité

• La gestion des déchets

- ✓ **La gestion des déchets** participe à la perception du confort global des occupants des établissements scolaires. Les usages peuvent être améliorés dans ce sens.
- ✓ Comme nous l'indiquent les résultats ci-contre, une **faible partie des écoles visitées a mis en place le tri des déchets** afin qu'ils soient valorisés.
- ✓ En effet, un **manque de sensibilisation, d'instructions ou de moyens** (pas de poubelle jaune, pas de composteur) a été observé.
- ✓ Dans les écoles qui s'y intéressent, le **règlement intérieur** contribue à **réduire les déchets de goûter** des élèves en interdisant les paquets de chips, de gâteaux et les bouteilles en plastiques et en favorisant les gourdes et les goûters maison sans emballages.
- ✓ **Au niveau des cantines**, la poubelle jaune est surtout utilisée pour jeter les cartons. Les déchets organiques compostable sont rarement valorisés.
- ✓ **La climatisation des locaux poubelles** à des températures érogivores a été souvent observée.

✓ Dans les écoles visitées, **la gestion des déchets (tri, compost)** est bonne à 14%, moyenne à 57% et mauvaise à 22%, (non communiquée à 7%).



Ecole Edgard Galliot à Rémire
Composteur utilisé (élèves/agents)



Ecole Jean-Marie Mortin à Cayenne
Composteur abandonné



GS Charlotte-Bolore à Matoury
Local poubelle climatisé



GS Maximilien Saba à Kourou
Affichage : Que mettre dans le compost ?



Gestion
déchets

- **La sécurité par rapport aux animaux dits « nuisibles »**

✓ **La sécurité par rapport aux animaux dits « nuisibles »** est un sujet participant au confort global particulièrement épineux dans les établissements scolaires guyanais visités.

✓ **Dans les écoles proches d'un milieu naturel et en ventilation naturelle**, l'intrusion de serpents, crapauds, iguanes, insectes (guêpes, abeilles, araignées, moustiques), chauve-souris et même l'approche d'un jaguar à la clôture de l'école ont été rapportés. Ces intrusions sont la cause d'une certaine crainte ressentie par les équipes pédagogiques. L'équipement des ouvrants en moustiquaire peut-être nécessaire.

✓ **Dans les écoles en milieu urbain**, ce sont plutôt les chauve-souris, pigeons, rats et ravets qui dérangent d'un point de vue sanitaire et d'entretien. Des traitements chimiques sont utilisés.

✓ **Cette crainte des animaux dits « nuisibles » demande une attention particulière, car elle entraîne entre-autres des problématiques de choix des essences d'arbres, d'entretien de la végétation et de porosité des façades.**

✓ Dans les écoles visitées, **la sécurité par rapport aux animaux dits « nuisibles »** est jugée bonne à 29%, et moyenne à 71%.



Ecole Saint-Michel à Matoury
CD suspendus pour éloigner les chauve-souris



GS Léon Bertrand à Saint-Laurent
Moustiquaires - sanitaires



GS Madly Marignan à Matoury
Taille excessive d'un arbre de haute tige pour éviter les nids de guêpe



Ecole Augustine Duchange à Roura
Proximité de la forêt intrusion d'insectes



Sécurité Nuisibles

• La qualité du bâti et des équipements

- ✓ **La qualité du bâti et des équipements**, a un impact sur le confort global ressenti, ceci notamment dans les établissements scolaires en ventilation naturelle.
- ✓ En effet, **les jalousies vitrées sécurisées défectueuses** (cassées ou impossibles à manoeuvrer), même récentes, empêchent la bonne ventilation des locaux.
- ✓ **Les ouvrants menuisés** doivent être réalisés **soigneusement afin d'éviter le gonflement ou la déformation** rendant la manipulation difficile et de ce fait réduisant la porosité des façades.
- ✓ **Les brasseurs d'air non performants ou défectueux** couramment observés dans les classes sont également un point à examiner dans les établissements en ventilation naturelle, car ils peuvent conduire à une climatisation des locaux.

✓ Dans les écoles visitées, **la qualité du bâti et des équipements** est jugée moyenne à 93% et mauvaise à 7%.



Ecole Gaëtan Hermine
Salle informatique/bibliothèque
Régulièrement inondée



GS Léon Bertrand à Saint Laurent
Fuite d'étanchéité en toiture



Ecole Malacarnet à Cayenne
Jalousies vitrées défectueuses



GS Charlotte-Bolore à Macouria
Ouvrant menuisés difficilement manoeuvrables



**Qualité
Bâti
équipements**

• La qualité esthétique

- ✓ **La qualité esthétique (matériaux, couleurs, formes...)** des bâtiments scolaires joue un rôle fondamental dans le bien-être des occupants.
- ✓ En effet, c'est un des critères dégradants majeur dans les **écoles enquêtées les plus anciennes (plus de 40 ans)**. Ceci s'explique par **l'omniprésence du béton, des couleurs délavées et jugées désuètes**, des équipements usés.
- ✓ **Dans les écoles plus récentes, la présence de bois est jugée chaleureuse, noble et agréable par son aspect naturel.**
- ✓ **Les couleurs vives, gaies et fraîches**, en harmonie avec les couleurs guyanaises (vert, jaune, bleu, orange) sont les plus appréciées, celles-ci mariées avec le blanc réfléchissant.
- ✓ **La sensation de bien-être est accentuée** dans les écoles dont la disposition des bâtiments est **aérée** (pavillons, bungalows, en peigne) et laissant la place à des **espaces végétalisés**.
- ✓ **Les formes courbes** apportant de la douceur et de la fluidité dans le paysage scolaire sont également très appréciées.

✓ Dans les écoles visitées, **la qualité esthétique (matériaux, couleurs, formes)** est jugée bonne à 71% et mauvaise à 29%.



Ecole Eugène Honorien à Rémire
Bâtiment tout béton
Couleurs jugées désuètes



GS Léon Bertrand à Saint Laurent
Bâtiments espacés, végétalisation



GS Copaya à Matoury
Salle psychomotricité – courbes et bois



Ecole Augustine Duchange à Roura
Patio végétalisé, façades bois



**Qualité
esthétique**

• L'éclairage artificiel

- ✓ **L'éclairage artificiel au regard de l'éclairage naturel** est un point crucial du confort visuel et par là même du confort global des usagers des établissements scolaires guyanais.
- ✓ En effet, **la protection solaire** des bâtiments favorisant le confort thermique, peut altérer le confort visuel en lumière naturelle pour certaines activités scolaires, la lecture notamment. Dans certains cas, la lumière reste allumée toute la journée, faute de lumière naturelle suffisante. Elle peut aussi rester allumée par oubli ou habitude malgré un éclairage naturel suffisant.
- ✓ Afin de réduire la consommation électrique, **des détecteurs pour l'éclairage extérieur, certaines circulations et les sanitaires peuvent être installés.**
- ✓ L'utilisation de **détecteurs dans les salles de classe**, observée dans un seul établissement récent, n'est pour l'instant pas convaincante car perturbée par de multiples dysfonctionnements, sans possibilité de commande manuelle qui plus est.



GS Léon Bertrand à Saint-Laurent
Puits de lumière naturelle – salle agents

- ✓ Dans les écoles visitées, **l'usage et la performance de l'éclairage artificiel** est bon à 64%, moyen à 21% et mauvais à 15%.
- ✓ **30% des établissements scolaires visités ont un éclairage extérieur contrôlé par horloge.**
- ✓ **50% des établissements scolaires visités ont un éclairage des sanitaires avec détecteurs.**



Ecole Saint-Michel à Matoury
Eclairage artificiel allumé - réfectoire



GS Maximilien Saba à Kourou
Occultation de la lumière naturelle



Ecole Malacarnet à Cayenne
Eclairage artificiel allumé en permanence



GS Copaya à Matoury
Eclairage artificiel sur détecteur



**CONSO
ELECTRIQUE
& EnR**

• La climatisation

- ✓ **La consommation électrique de la climatisation** est le premier poste de consommation d'énergie du bâtiment.
- ✓ **Son utilisation sobre, limitée à certains locaux**, contenant du matériel informatique par exemple, permet de réduire son impact sur le dérèglement climatique.
- ✓ **La température de consigne doit être la plus haute possible dans la mesure de l'acceptable : entre 25°C et 27°C.** Les locaux doivent être **protégés du soleil** et **le plus hermétiques** possibles. De plus, **l'air doit être renouvelé** dans le respect des règlements établis pour les écoles afin de garder une bonne qualité d'air intérieur (souvent de manière mécanique).
- ✓ **La climatisation a des conséquences sur la santé des usagers et plus particulièrement des enfants** : maladies dues au choc thermique si l'écart entre la température intérieure et extérieure est supérieur à 7°C, sécheresses des muqueuses oculaires et mucus bronchique lorsque la baisse d'hygrométrie est supérieure à 30%, allergies... Elle nécessite un entretien régulier des filtres.
- ✓ **La bonne performance énergétique des climatiseurs** (viser classe A) permet également de réaliser des économies d'énergie notables.

✓ **Dans les écoles visitées, l'usage et la performance de la climatisation** est bonne à 14%, moyenne à 36% et mauvaise à 50%.

✓ **Dans les écoles entièrement climatisées** (sauf réfectoire et salle de psychomotricité) des manques d'hermétisation, d'isolation des locaux, ont souvent été observés. Comme dit précédemment, les températures de consignes sont souvent trop basses et les plages d'utilisation plus grandes que nécessaire (climatisation allumée la nuit dans certains cas).



Ecole Gaëtan Hermine à Cayenne

Climatisation a posteriori
milieu urbain dense bitumé



Ecole Augustine Duchange à Roura

Bâtiment préfabriqué modulaire

Face à la pression démographique en Guyane, les « algécos » climatisés, constituent une solution d'extension dans certains établissements scolaires, solution provisoire qui a cependant tendance à se pérenniser.

Ils sont présents dans 35% des établissements visités.



**CONSO
ELECTRIQUE
& EnR**

- **Les appareils électriques informatique & bureautique**

- ✓ **Les appareils électriques informatique & bureautique** représentent un potentiel modéré d'économie d'énergie.

- ✓ Néanmoins, les économies réalisables sur les ordinateurs se situent sur leur remplacement par des appareils moins consommateurs. La taille des écrans joue aussi sur la consommation. Les unités centrales, quant à elles ont des puissances moyennes sensiblement équivalentes (autour de 50 W), qui varient suivant les marques et surtout suivant les vitesses d'exécution. Aussi, lors du renouvellement des postes informatiques, la puissance des unités centrales devra être considérée comme un critère de choix aussi déterminant que la puissance de disque dur, de mémoire vive ou de la vitesse de processeur. Certaines marques se sont positionnées sur des systèmes de variateurs de vitesse, qui peuvent faire économiser selon leurs constructeurs jusqu'à 30 % d'électricité.

En réalité, les consommations liées à l'unité centrale vont dépendre des modes de gestion utilisés, et en particulier de la présence ou non de label de type Energy Star.

- ✓ Enfin, certains appareils, même éteints, consomment toujours de l'électricité, à peu près autant qu'en veille. La seule solution est de débrancher les appareils ou de mettre en place des multiprises coup-veille, qui permettent une extinction totale des écrans via un interrupteur.

✓ Dans les écoles visitées, **l'usage et la performance des appareils électriques (informatique et bureautique)** est bon à 50%, moyen à 29%, mauvais à 7% et non communiqué à 14%.



Ecole Eugène Honorien à Rémire
Copieur en veille



GS Madly Marignan à Macouria
Valise de charge - Tablettes



GS Maximilien Saba à Kourou
Salle informatique



GS Maximilien Saba à Kourou
Tableau numérique et vidéoprojecteur



**CONSO
ELECTRIQUE
& EnR**

- **Les appareils électriques de cuisson et de production de froid**

- ✓ **Les appareils électriques de cuisson et production de froid** font partie des équipements électriques les plus énergivores des établissements scolaires.
- ✓ Une économie peut être envisagée sur les **appareils de production de froid et de chaud** utilisés dans les cuisines des cantines ou les salles des enseignants : le choix de matériel de haute qualité énergétique (Classe A) et tropicalisé se révèle un investissement judicieux, avec des temps de retour convenables et une durée de vie supérieure.

✓ Dans les écoles visitées, **l'usage et la performance des appareils électriques de cuisson et de production de froid** est bon à 21%, moyen à 71% et non communiqué à 8%



GS Madly Marignan à Macouria
Réfrigérateur classe A+



GS Mortin à Cayenne
Fontaine d'eau glacée



Ecole Malacarnet à Cayenne
Chambre froide
cuisine centrale annexe



Ecole Gaëtan Hermine à Cayenne
salle des enseignants



CONSO
ELECTRIQUE
& EnR

- L'énergie solaire

- ✓ **L'énergie solaire transformée par les panneaux photovoltaïques et les chauffe-eaux solaire** est une source d'énergie renouvelable particulièrement intéressante en Guyane vu le taux d'ensoleillement annuel (2 200 h/an).
- ✓ Dans les établissements scolaires guyanais, l'eau chaude est principalement utilisée dans les offices de cantines, pour le nettoyage de la vaisselle. Elle l'est moins couramment dans les douches et les sanitaires.

- ✓ 50% des écoles visitées sont équipées d'un ou deux chauffe-eaux solaires de 300 litres.
- ✓ Dans 2 écoles, les besoins ne sont pas satisfaits en raison d'un sous-dimensionnement des appareils.
- ✓ Une seule des écoles visitées est équipée de panneaux photovoltaïques



GS Régina Adonis à Montsinéry
Panneaux photovoltaïques - Source : GTI



GS Charlotte- Bolore à Macouria
CES 300 litres - réfectoire



GS Jean-Marie Mortin à Cayenne
Chauffe-eau électrique classe C



CONSO
ELECTRIQUE
& EnR

3 | VOLET SOCIOLOGIQUE

L'approche sociologique cherche les conditions sociotechniques favorables à l'adoption d'une méthodologie qui tend vers une meilleure maîtrise des logiques de conception (programmation et réalisation de bâtiments performants) et des logiques d'usage (gestion raisonnée des consommations) par les maîtres d'ouvrage publics en Guyane.

De manière opératoire, la démarche a consisté à mener une double enquête via des entretiens semi-directifs auprès des acteurs suivants :

- ✓ **Les occupants des écoles**, c'est-à-dire les professionnels et les publics qui utilisent les groupes scolaires visés par l'étude. Selon une optique exploratoire et compréhensive, il s'agit de réaliser des visites in situ commentées et des entretiens individuels pour caractériser la perception du confort (degré de satisfaction à l'usage et au regard des conditions climatiques), l'état des pratiques de gestion de l'énergie et les attentes et besoins pour améliorer les écoles.
- ✓ **Les Maîtres d'Ouvrages et Maîtres d'Œuvre**. Il s'agit de caractériser le fonctionnement et l'organisation des Communes pour définir les exigences architecturales en matière de construction d'écoles. Il s'agit aussi d'identifier les besoins de compétences et les attentes en matière d'outils d'aide à la programmation.

L'échantillon d'enquête vise à faire varier les profils des personnes à interroger pour prendre en compte la diversité des points de vue et des retours d'expérience au regard des multiples activités menées au sein des établissements.

Les éléments recueillis permettent de mettre en exergue des freins et leviers à l'adoption d'un modèle constructif visant la performance énergétique.

De fait, ils apportent des éléments réflexifs utiles aux maîtres d'ouvrage et AMO pour la programmation de projets de construction.

Au total, **11 écoles** ont été investiguées dans **7 Communes** (Cayenne, Macouria, Montsinéry-Tonnegrande, Kourou, Matoury, Roura et Saint-Laurent du Maroni) et ont donné lieu à des entretiens approfondis auprès des occupants-utilisateurs (Directeurs d'établissements, enseignants, personnels éducatif et d'entretien-maintenance). Voici la liste des écoles étudiées :

	Etablissements	Communes
1	Malacarnet	Cayenne
2	Mortin	Cayenne
3	Saint-Michel	Matoury
4	Copaya	Matoury
5	Léon Bertrand	Saint Laurent
6	Régina Adonis	Montsinéry-Tonnegrande
7	Charlotte-Bolore	Macouria
8	Madly Marignan	Macouria
9	Serge Adelson	Macouria
10	Maximilien Saba	Kourou
11	Duchange	Roura

Pour chacun des établissements, les occupants ont exprimé **leurs avis et leurs perceptions au sujet du confort et des fonctionnalités des bâtiments** au regard des objectifs et des besoins pédagogiques. Ils ont également témoigné de leurs pratiques pour gérer les activités scolaires en fonction de l'état des équipements et aux problèmes techniques auxquels ils sont confrontés.

Les entretiens réalisés permettent d'aborder de manière systématique l'ensemble des thématiques suivantes :

- Ventilation
- Végétalisation
- Climatisation
- Luminosité
- Hygiène-sécurité
- Acoustique
- Espaces intérieurs et extérieurs,
- Entretien
- Maintenance des équipements,
- Satisfaction des occupants en ce qui concerne les fonctionnalités et le confort des bâtiments.

- **Dynamiques sociotechniques au sein des écoles**

Au moment de l'enquête, les **écoles sont fortement engagées dans les actions suivantes : Plan Vigipirate / Programme pHARe / École numérique.**

De fait, il s'agit d'orientations structurantes et les équipes pédagogiques sont surtout préoccupées par les questions d'accessibilité / de sécurité / de surveillance : ces notions définissent en partie, mais fortement, le « confort au travail ».

Les équipes pédagogiques sont confrontées sur le terrain à des injonctions paradoxales qui pèsent sur le confort au travail.

En effet, atteindre les objectifs pédagogiques et respecter les règles en vigueur n'est jamais simple au regard de la réalité, notamment parce que :

- ✓ Les établissements manquent parfois de personnel pour assurer les activités pédagogiques ou l'entretien des lieux ;
- ✓ Les équipes ne disposent pas toujours du personnel ou des équipements pour assurer la sécurité et surveiller l'accès aux sites : la plupart des écoles connaissent des intrusions et du vol de matériel ;
- ✓ Les équipements sanitaires et pédagogiques sont parfois mal dimensionnés ou adaptés aux effectifs et aux besoins des élèves et du personnel.

L'enquête révèle que **le caractère « récent » ou « ancien » du site participe fortement à la perception du confort au travail pour les occupants.** En effet :

- ✓ L'ancienneté ou la vétusté de l'école tend à dégrader le sentiment d'avoir du confort au travail et favorise le sentiment de ne pas être suffisamment considéré ou pris en compte ;
- ✓ La modernité et le bon état de l'école alimente le sentiment d'avoir du confort au travail et d'être bien traité.

La cohésion de l'équipe pédagogique influence également la perception des conditions d'occupation. La posture et la légitimité du chef d'établissement jouent un rôle essentiel pour tisser du lien et générer de la cohésion au sein des équipes (enseignants et agents). Une "bonne ambiance" de travail favorise l'acceptabilité des conditions d'occupation, même lorsqu'elles sont dégradées dans des bâtiments anciens.

L'enquête révèle par ailleurs des **formes de méfiance en ce qui concerne les questions relatives au changement climatique et à la maîtrise de l'énergie.**

En effet, certains chefs d'établissements considèrent que ces enjeux sont surtout traités au travers de normes qui proviennent d'Europe. De fait, ils ont tendance à disqualifier les solutions techniques dites écologiques car elles sont jugées inadaptées au territoire de la Guyane (au regard du climat, des populations, des modes de vie, etc.).

- **Perceptions du confort du point de vue des utilisateurs**

Selon Jean Fourastié le **confort renvoie à « la maîtrise de son environnement intérieur, la capacité à en ajuster les paramètres au gré des conditions extérieures, des activités et des formes d'occupation »**. La conception occidentale dominante repose sur le confort consumériste et technologique. Celui-ci consiste à s'affranchir de la nature et maintenir un niveau de confort constant.

Le confort physiologique, c'est se sentir bien et à l'aise. **Le progrès**, c'est augmenter le niveau de bien-être et la technologie représente une solution pratique et efficace.

On retrouve cette conception du confort dans le discours des personnes interrogées. Les occupants ne parlent pas de confort lorsqu'ils travaillent dans des bâtiments bioclimatiques. La notion de confort est surtout mobilisée dans les écoles qui disposent de systèmes de climatisation. Le tableau suivant synthétise les perceptions de confort selon les modèles de conception des bâtiments :

Bâtiments bioclimatiques	Bâtiments climatisés
<p>Les occupants ne parlent pas de confort. Ils évoquent des conditions d'occupation « agréables », « supportables », « acceptables », « de mieux-être », ou l'inverse...</p> <p>Les caractéristiques des bâtiments ont des incidences sur les conditions de travail, liées à l'architecture ouverte et à des « défauts de conception » : de l'inconfort lié au bruit, à la chaleur, à la luminosité... fatigue, torpeur ou excitation, baisse de la concentration des élèves... et l'intrusion de « nuisibles » (faunes locales, voleurs ou squatteurs)</p> <p>Des promesses de « confort » pas au rendez-vous (discours des élus et des promoteurs). Le confort renvoie à des considérations trop normatives et techniques</p> <p>Néanmoins, de l'attachement pour les solutions inspirées et basées sur la nature (ventilation naturelle / ouvrants et toiture pour canaliser la lumière et la pluie) : pas d'opposition ferme au modèle bioclimatique</p> <p>Il semble ainsi pertinent de mobiliser les notions de « mieux-être/bien-être » plutôt que de « confort » lorsqu'il s'agit d'occuper des bâtiments bioclimatiques</p>	<p>Dans les zones / pièces climatisées, les occupants parlent de confort thermique (maîtrise de la température), acoustique (maîtrise du bruit) et visuel (maîtrise de la luminosité)...</p> <p>Hygiénisation et sécurisation du site (permet d'éviter l'intrusion des « nuisibles »)</p> <p>Facilité d'usage de la clim : régler la température avec une télécommande</p> <p>Des effets positifs sur les conditions de travail : « se concentrer pour travailler »</p> <p>La possibilité de « se reposer », « se ressourcer », « se délasser »</p> <p>Une nécessité pour stocker le matériel numérique</p>

- **Au-delà du confort « normatif »**

Pour les personnes interrogées, les questions relatives au confort impliquent des thématiques qui méritent un traitement spécifique pour améliorer globalement les conditions de travail. On peut citer :

- ✓ **La variété des espaces et des fonctionnalités** pour assurer des activités sportives et associatives, du jardinage, la réception des familles pour les fêtes, etc.)
- ✓ **La gestion des flux d'élèves** (coursive et protection contre la pluie et le soleil, faciliter la déambulation, bien dimensionner les espaces sanitaires...)
- ✓ **Le rapport entre dimension des espaces extérieurs et dimensions des espaces intérieurs.** Il s'agit en quelque sorte de trouver un équilibre dans la répartition des espaces : des salles de classe peuvent être considérées trop petites au regard de la grande taille d'une cour de récréation
- ✓ **La sanctuarisation des sites.** Dans quelques sites enquêtés, les occupants sont gênés par le manque de séparation nette ou suffisamment marquée entre l'établissement et le quartier où il se situe : des personnes extérieures peuvent en effet interagir avec les occupants, ce qui source de préoccupation ou de nuisance et ce qui pose des problèmes de sécurité.

Les écoles dont le modèle de conception est bioclimatique présentent quelques inégalités de traitement. Classiquement, compte tenu du fait que toutes les salles d'une même école ne peuvent pas être exposées de la même manière au soleil, au vent et à la pluie, certaines zones sont structurellement plus inconfortables que d'autres : certains occupants (élèves, enseignants, agents) souffrent ainsi plus que d'autres des conditions climatiques.

Par ailleurs, **les espaces climatisés dont disposent les écoles bioclimatiques sont peu dédiés aux élèves** (sauf quelques bibliothèques ou salles polyvalentes) et sont surtout réservés au pôle administratif et au stockage du matériel numérique et des poubelles.

De fait, nombreux sont les occupants à exprimer des **aspirations au confort moderne** : les agents de restauration et d'entretien sont ceux qui évoquent le plus la climatisation comme solution pour globalement améliorer le confort au travail. C'est aussi le cas de quelques enseignants.

- **Gestion des sites et des équipements – le rôle des occupants**

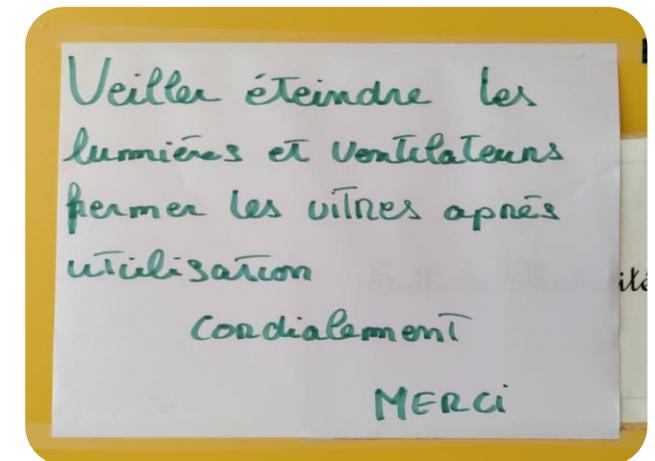
Les équipes pédagogiques sont focalisées sur : l'hygiène, la sécurité, la surveillance, les déplacements, les flux d'élèves et les activités pédagogiques. **Les logiques d'usages des établissements sont essentiellement gouvernées par les missions qui relèvent du cœur de métier.** Les questions relatives à la gestion de l'énergie, la maîtrise des usages et au respect de l'environnement, ne sont peu voire pas citées par les occupants.

Les occupants évoquent surtout les **nombreux problèmes techniques à gérer**, ce qui consomme du temps et de l'énergie non consacrés aux activités pédagogiques ou aux élèves. Au quotidien, les occupants font face à la défaillance des équipements et des outils de pilotage (robinetterie inadaptée, mobiliers mal positionnés, ouvrants bois / jalousies vitrées coincés, ventilateurs / ouvrants mal positionnés, pente de toiture insuffisante...). **Tous les chefs d'établissements recensent et font remonter régulièrement des problèmes techniques auprès des services techniques des Communes.** De fait, ils ont le sentiment de devoir gérer - en plus - des problèmes dont la compétence et la résolution relèvent des Communes et leurs services.

Les équipes pédagogiques se préoccupent peu de la gestion énergétique de l'école car la gestion des problèmes techniques ne relève pas de leur compétence. Ils considèrent que cela relève de celle des services de la Commune. La mise en service et la gestion des équipements sont le plus souvent déléguées au personnel jugé compétent (agents et services de la Commune). **Dans la pratique, les occupants semblent sensibles et informés quant aux enjeux techniques de la maîtrise de l'énergie.**

Les pratiques des utilisateurs peuvent réduire la performance architecturale et énergétique des bâtiments. Par exemple, dans les bâtiments climatisés : des classes inoccupées avec la climatisation qui fonctionne, des températures de consigne de climatisation beaucoup trop basses. Dans les bâtiments bioclimatiques : des enseignants couvrent les jalousies (avec du tissu ou de l'affichage) pour éviter l'exposition au soleil, ce qui réduit les apports de ventilation naturelle.

Les actions d'information ou de prescription semblent insuffisantes. Les usagers sont peu orientés faute d'avoir des consignes ou des règles pour guider les usages et ainsi favoriser l'appropriation des outils de pilotage (clim, ouvrants, ventilation, etc.). La principale consigne donnée aux chefs d'établissement est de « laisser la climatisation allumée » pour protéger le matériel numérique.



- **Voies d'améliorations pour répondre aux besoins des occupants**

Avec l'enquête, les occupants ont été invités à identifier les **principales voies pour améliorer le confort au travail**. Il en ressort les points suivants :

- ✓ **Une meilleure prise en compte des besoins et des attentes des occupants** : de ce point de vue, l'enquête réalisée a été appréciée par les personnes interrogées. Ce point d'amélioration vise surtout les Communes et leurs services dans leur manière d'anticiper les problèmes techniques que les occupants doivent gérer au quotidien, mais aussi, dans leur manière de faire preuve d'écoute et de réactivité face aux demandes.
- ✓ **Des écoles qui reposent sur un modèle constructif hybride** : selon cette perspective, l'acceptabilité du modèle bioclimatique est favorisée par la présence de zones climatisées pour se ressourcer.
- ✓ **La sanctuarisation des sites** - essentielle pour la sécurité et la sérénité des occupants - a souvent été mentionnée comme une nécessité.
- ✓ **Des espaces extérieurs mieux soignés** : il s'agit de mettre en place du mobilier ludique et des équipements sportifs ; du sol mou ; mais aussi, de réduire l'effet piscine ou de réverbération...

En ce qui concerne les questions paysagères des sites, **les équipes pédagogiques apprécient la végétalisation des sites du point de vue ornemental et pour les activités de jardinage**. Néanmoins, elle est souvent perçue comme une source de contraintes (sécurité des enfants, nécessité de mettre en œuvre un travail d'entretien régulier).

La végétalisation n'est pas encore identifiée comme une source de confort supplémentaire.

S'il s'agit **d'orienter les usages et les pratiques énergétiques au sein des écoles**, alors, il semble stratégique de **développer des actions d'accompagnement et de prescriptions auprès des occupants** pour à la fois impulser / consolider une sensibilité et une culture en matière de MDE et susciter une meilleure appropriation des enjeux (techniques et écologiques) et des équipements (gestion pratique).

- Bilan synthétique par site des forces et faiblesses architecturales**

Les études de cas permettent de mettre en avant les faiblesses et les atouts des écoles investiguées du point de vue des occupants.

Les résultats - synthétisés dans le tableau ci-dessous - convergent avec ceux des visites techniques réalisées dans le cadre du projet :

Sites	Faiblesses	Atouts
Malacarnet	Ancien / vétuste / surchauffe / inondation	-
Mortin	Fragilité du bois / ouvrants bâtiment récent	Configuration faite de pavillons
Saint-Michel	Surchauffe / vétusté / sanitaires	Préau de réception / espaces extérieurs
Léon Bertrand	Sanitaires / entretien	Esthétique / conditions agréables / toiture
Régina Adonis	Taille de classe / chaleur / lumière / sanitaire	Espace climatisé, grand préau, acoustique
Charlotte-Bolore	Bruit / chaleur / taille cour / infiltration / entretien	Esthétique
Duchange	Énergivore / taille cour / entretien	Clim pour palier inconfort / végétation
Copaya	Sanctuarisation / entretien	Bioclim' agréable / sanitaires
Maximilien Saba	Énergivore / infiltration / matériaux	Confort climatisé / sécurité
Serge Adelson	Bruit / sanitaire / aménagement cours	Bioclim' acceptable / surveillance
Madly Marignan	Sanctuarisation / entretien	Bioclim' agréables / surveillance

- **Dynamique contextuelle : faire face à la pression démographique**

Entre 2006 et 2019, la population guyanaise a progressé en moyenne de 2,9 % par an, soit un rythme nettement plus rapide qu'au niveau national (0,4 %). Au dernier recensement de l'Insee en 2017, plus de 84 000 étrangers étaient présents sur le sol guyanais sur 252 338 habitants, soit le tiers de la population. Aujourd'hui, la population est estimée à 300 000 habitants. La vitalité démographique guyanaise a fait grandir sa population de 30 % entre 2009 et 2019.

- ✓ **La nécessité de construire des écoles à un rythme soutenu**

En Guyane, où un habitant sur trois est en âge d'être scolarisé, la construction de nouveaux établissements peine à suivre la croissance démographique.

Selon l'ADEME locale, « on est sur un système de rattrapage structurel permanent, on est tout le temps sur une espèce de course frénétique pour vraiment sortir les projets ». Le taux de remplissage des écoles a dépassé les 100 % dans la plupart des établissements.

Selon le Snes-FSU, en 2019, la Guyane comptait 169 écoles et toutes les Mairies ont des listes d'attente. Chaque année, « 3% d'élèves en plus sont à scolariser (...) À Saint-Laurent, la plus grande ville du bassin du Maroni, une école élémentaire est construite tous les dix-huit mois. Les collèges n'ont pas le temps d'être nommés et sont appelés par des numéros : collèges 1, 2, 3, etc. ».

Les communes de Saint-Laurent, Macouria, Cayenne et Matoury sont celles qui construisent le plus d'établissements scolaires.

- **Méthodologie**

Du point de vue méthodologique, l'enquête a reposé sur une **approche qualitative** avec la réalisation d'entretiens semi-directifs auprès des acteurs parties prenantes dans le travail de définition des exigences et de programmation architecturale des écoles.

Il est important de préciser que l'accès à ce terrain d'enquête a été difficile. En effet, plusieurs des personnes préalablement ciblées n'ont pas souhaité y participer. De fait, il a fallu identifier d'autres acteurs ressources afin de recueillir des données utiles pour répondre aux objectifs de l'enquête.

Finalement, une **dizaine d'entretiens** ont été réalisés auprès de Directeurs d'écoles – élus de leur Commune, de Services techniques des Collectivités (Macouria, Kourou et Rémire-Montjoly), de deux Maîtres d'œuvres (Assistant à Maîtrise d'Ouvrage / programmistes) et auprès d'un ingénieur de l'ADEME locale.

Les discours recueillis permettent de préciser les dynamiques du contexte :

- ✓ **les enjeux et les logiques d'action** en matière de construction d'école en Guyane ;
- ✓ **l'état des compétences en matière de performance énergétique et environnementale au niveau local ;**
- ✓ **des attentes et des besoins en matière d'outil de programmation.**

- **Faire monter les Collectivités en compétences**

Selon l'ADEME locale, au regard de la dynamique actuelle, **les Collectivités et leurs Services manquent de temps, de forces vives et de compétences pour appréhender au mieux les enjeux de performance énergétique et environnementale** dans les projets de construction d'écoles :

« d'un côté on a le rattrapage structurel, d'un autre côté, les Services des Collectivités ne sont pas toujours suffisamment dimensionnés. Souvent, ils viennent de sortir un projet et ils sont déjà concentrés sur le projet suivant, c'est quand même important dans le contexte. Ils ont peu de temps pour la logistique courante ».

Dans la plupart des Communes, « il n'y a pas de suivi des consommations, pas de comptabilité analytique, tout est globalisé. Très peu de Collectivités font des Plans Pluriannuels d'Investissement (PPI) ». Un Service technique témoigne, « les factures d'énergie, combien les bâtiments consomment, même moi, en tant que responsable, j'ai dû mal à récupérer cette information auprès de mes collègues du service financier. J'ai déjà téléphoné à EDF pour avoir des informations ».

Au sein des Collectivités, « il y a un budget d'investissement et un budget de fonctionnement. **Le sujet, c'est quand même le fonctionnement car elles ont des frais élevés** et ça obère la capacité d'investissement. L'objectif, c'est de ne pas dépasser le budget d'investissement qu'on s'est fixé, même si après, potentiellement, ça va générer des frais de fonctionnement supplémentaires ».

Plusieurs Communes connaissent des difficultés financières, ce qui réduit les ambitions architecturales, « les Communes demandent du financement, du cofinancement. L'État, globalement, va monter au taquet à 80%. On arrive à aller chercher encore 10%, mais effectivement, il peut rester 10% que la Collectivité ne peut même pas prendre en charge. Il faut savoir que des Collectivités ont un taux d'endettement important et n'ont pas la capacité de faire que des choses financées à 100% ».

Il existe globalement un enjeu fort en matière de structuration des Services des Collectivités et de montée en compétences des agents pour définir et réaliser des projets de construction d'écoles plus qualitatifs, « c'est-à-dire, que si on fait le total des agents, on va se rendre compte qu'on est sur **des niveaux de diplômes qui ne vont pas forcément correspondre à ce dont on a besoin pour mettre en place la QEA ou pour faire le suivi de chantier** » ; « souvent, le recrutement dans une Collectivité, ce sont des jeunes que le Maire favorise pour de l'insertion professionnelle. Dans notre service, on a souvent des gens pas qualifiés qui apprennent sur le tas ».

Selon cette perspective, il semble pertinent de développer un instrument d'action publique qui permet la montée en compétences des Collectivités pour intégrer les questions de performance énergétique et environnementale dans les projets de construction d'écoles.

• Fonctionnement des communes en matière de construction d'écoles

La plupart des communes en Guyane sont actuellement engagées dans des projets de construction d'écoles, « à Macouria, on a une école qui doit sortir de terre. C'est en phase concours. Il y a un appel d'offre pour choisir l'architecte ». Néanmoins, l'organisation ou la structuration de la Maîtrise d'Ouvrage diffère d'une Commune à l'autre. Selon cet AMO, « globalement c'est assez inégal. Il n'y a pas toujours en face les interlocuteurs techniques ».

L'enquête montre que **les Maîtres d'Ouvrage délèguent globalement le travail de définition et de programmation** des projets de construction d'école à des prestataires, « on a des techniciens qui peuvent être volontaires, mais ils sont souvent sous l'eau et il y a cette tendance à se décharger sur les programmistes. L'objectif des Collectivités, c'est de trouver quelqu'un, un prestataire, qui va vous faire les choses. En fait, c'est souvent externalisé ».

✓ La délégation de compétences

On peut distinguer deux régimes de gestion des projets de construction des Collectivités en fonction de la taille et de la structuration de la Commune :

- **La délégation totale** quand les Communes sont des Maîtres d'Ouvrages «occasionnels» ou ne disposent pas de services dédiés, mais de services techniques dont la principale préoccupation est l'entretien et la maintenance du patrimoine en phase exploitation, « en gros ils se reposent sur nous (prestataire) et quand on a besoin d'eux pour valider les choix en matière de plomberie, d'électricité, on leur donne des fiches techniques pour savoir s'il y a des retours sur expérience, s'il y a quelque chose qui est fonctionnel en termes d'entretien, etc. ».

Dans cette configuration, les élus et les techniciens des Communes se positionnent comme des commanditaires - clients d'une prestation et s'en remettent complètement à un Assistant à Maîtrise d'Ouvrage pour réaliser le travail de définition-programmation du projet de construction,

- **La délégation partielle** quand les Collectivités sont des Maîtres d'Ouvrage davantage « professionnels » (ex : Kourou, Cayenne, Remire-Montjoly).

Dans cette configuration, les Collectivités disposent de Services avec des compétences plus structurées, « elles ont un service qui fait office de bureau d'études et qui s'occupe des projets de construction et de la recherche de financements ». Les élus et les techniciens font alors valoir des intentions ou des exigences architecturales auprès des prestataires à qui ils délèguent le travail de définition-programmation du projet de construction. Cependant, selon cette élue, « la difficulté, c'est que vous avez des exigences, des attentes, mais comme vous n'êtes pas architecte ou ingénieur, parfois, on nous fait comprendre qu'on ne comprend pas les enjeux techniques ».

Ce dernier extrait montre bien la divergence des points de vue et des compétences, mais aussi, la difficulté pour établir un dialogue selon un référentiel commun : il plaide pour l'élaboration d'outils d'accompagnement et de programmation à destination des Collectivités, AMO et Maîtres d'œuvre.

- **Intégration parcellaire des référentiels lors de la phase programmation - conception**

Les professionnels enquêtés convergent pour considérer que les Cahiers Des Charges – issu du travail de programmation – intègrent rarement des concepts et des références en matière de performance énergétique et environnementale selon une globale ou cohérente. Du point de vue de l'ADEME locale :

« on retrouve un petit bout, soit de HQE ré-adaptée à la Guyane, soit de la QEA. Je lis ça comme une sorte d'écriture automatique : par exemple, on met 11 cibles, le paragraphe, la référence. Mais, souvent, **l'exigence de départ est plus élevée que ce qu'on a en sortie de dossier et en fin de chantier** ».

Les programmistes prestataires ne mobilisent pas nécessairement l'ensemble des référentiels existants, « je ne connais pas SIKODOM. On travaille sur la partie QEA, qui est un peu spécifique à la Guyane. On essaie d'être vigilant sur tout ce qui est économie d'énergie, ventilation. On essaie d'appliquer les principes de la RTAA Dom. Sur tous les projets, on associe EDF pour les primes des certificats d'économie d'énergie (CEE). On a des prescriptions à respecter, que ce soit sur les ventilations, les facteurs solaires, les isolations en façade, les isolations en comble ».

Les Services des Communes – en charge du suivi des projets de construction et de l'exploitation / maintenance des écoles – semblent focalisés sur les référentiels et dispositifs les moins complexes à mobiliser pour obtenir des financements, « je ne connais pas bien la QEA. Notre collectivité est à fond dans les CEE depuis 2019 sur l'éclairage extérieur, l'isolation thermique, le photovoltaïque sur toiture, etc. (...) le programme Agir Plus, je le connais, je le mets en œuvre, mais indirectement, car il y a trop de papiers à faire. Je prends un prestataire, il s'occupe de tout ».

Les lourdeurs administratives et l'incohérence des orientations caractérisent de nombreux dispositifs et expliquent en partie la réticence des techniciens des Collectivités à les mobiliser, « on doit traiter certains sujets pour avoir les aides financières de l'Etat. Cela en arrive à un point tel que je refuse vu la lourdeur administrative, je n'ai ni l'envie ni le temps de rentrer là-dedans. Dans les formulaires, il faut mettre des croix dans des cases pour voir le projet passer. C'est fatigant, c'est usant, ça ne sert à rien. Plus vous avancez, plus on vous en ajoute. **La lourdeur administrative, du point de vue environnemental, c'est terrible et souvent incohérent.** Par exemple, on nous demande de protéger des zones humides alors qu'on doit développer la Guyane. Il faut vraiment qu'ils reviennent là-dessus, ça va être un frein à l'investissement. J'écarte des projets à cause de l'administration, pas à cause de l'argent. Je ne vais pas chercher certaines subventions car c'est trop lourd ».

• Principaux enseignements issus de l'enquête auprès des acteurs de la programmation

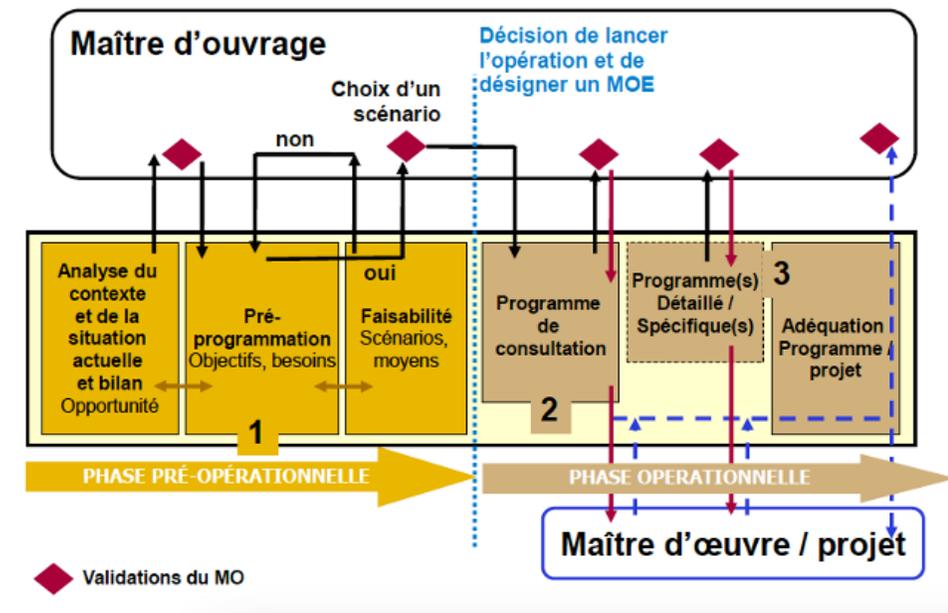
Les dynamiques démographiques en Guyane justifient la construction d'écoles à un rythme soutenu : **la climatisation apparaît de plus en plus dans les projets, ce qui vient concurrencer le modèle de conception bioclimatique** des bâtiments. Or, l'enquête révèle que les parties prenantes de la conception (Maîtrise d'Ouvrage et programmistes) ne sont pas nécessairement favorables au « tout clim' » et considèrent que le modèle de conception bioclimatique reste pertinent et souhaitable, faut-il encore que cette approche soit bien maîtrisée.

Dans ce contexte, marqué par la multiplication des projets de construction, la Maîtrise d'Ouvrage devrait gagner en expérience et être de moins en moins « occasionnelle » pour devenir « professionnelle ». Or, dans la réalité :

- ✓ La Maîtrise d'Ouvrage méconnaît les référentiels et dispose d'une faible culture technique en matière de performance énergétique et environnementale. De fait, elle délègue fortement voire totalement le travail de définition des besoins et de programmation des projets de construction à des prestataires partenaires.
- ✓ Les Services des Communes (patrimoine, technique, financier, etc.) ont « la tête dans le guidon » et manquent de structuration et de compétences techniques pour intégrer davantage les enjeux de performance énergétique et environnementale, ou encore, pour mobiliser les dispositifs d'aide.
- ✓ Les programmistes prennent en compte les référentiels mais de manière parcellaire, des habitudes de travail sont en train de se cristalliser.

Globalement, l'enjeu est de contribuer à la structuration et à la montée en compétences (professionnalité) des « parties prenantes » pour voir apparaître des projets et des ouvrages plus qualitatifs du point de vue du confort de l'occupant, de la maîtrise des consommations d'énergie et du respect de l'environnement.

Du point de vue des acteurs interrogés, la création d'un outil de programmation à destination des Collectivités et de leurs partenaires semble pertinente et se justifie. Or, il ne faut pas perdre de vue que ce projet d'outil de programmation n'émane pas de manière ascendante (Bottom up) d'un besoin clairement formulé par les Collectivités.



« Les temps forts de la programmation » par Valérie Brisard - architecte - 2020

4 | VOLET PAYSAGER

- **Méthodologie**

✓ **Enquête qualitative et quantitative** : Visites de site et questionnaires aux chefs d'établissement, équipes pédagogiques, agents (restauration et entretien) portant sur :

- L'aménagement général des espaces extérieurs
- L'appropriation générale des espaces extérieurs par les enfants
- La fonctionnalité des espaces (appropriation aux usages)
- La qualité du patrimoine végétal
- La qualité et l'adaptation du mobilier
- La fluidité et le confort des déplacements dans les espaces extérieurs
- Les points à améliorer dans les espaces extérieurs

✓ **Analyse des espaces extérieurs (parking, parvis, cours et alentours)** : fiche enquête et photographies portant sur :

- Répartition des surfaces perméables et imperméables
- Sols, revêtements
- Accessibilité
- Gestion des eaux de ruissellement
- Patrimoine végétal
- Equipements et mobiliers
- Traitement des limites.

• Le confort des espaces



Les surfaces ombragées et rafraîchies grâce à la végétation

Le confort des espaces dépend de :

- ✓ **L'ombrage** des cours, des parkings, des façades : le végétal est un facteur primordial d'amélioration du confort thermique.
- ✓ **La végétalisation en pied de façade et des cours** contribue également au confort des usagers.
- ✓ **La présence suffisante d'espaces perméables** pour améliorer la gestion des eaux de ruissellement.
- ✓ **Une répartition des usages et des typologies de sols** en fonction des usages.
- ✓ **La diversité des usages des espaces extérieurs** pour répondre aux besoins.

- ✓ La majorité des écoles visitées offre très peu d'ombrage généré par les plantations.
- ✓ Les espaces extérieurs y sont très peu diversifiés et différenciés par l'aménagement paysager.



GS Jean Macé à Cayenne
Parking non végétalisé



GS Maximilien Saba à Kourou
Traitement de sol

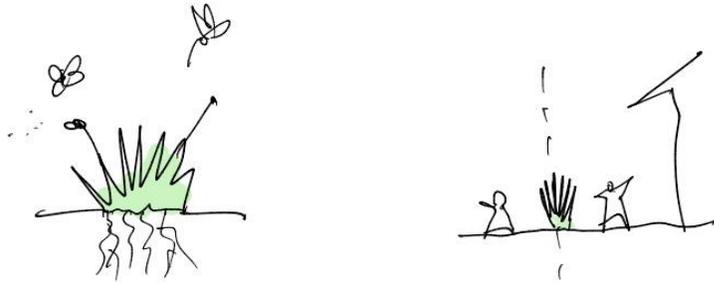


GS Jean Macé à Cayenne
Espaces végétalisés et cheminements pavés



GS Maximilien Saba à Kourou
Arbres en croissance

- **La gestion des limites**



Clôtures végétalisées de manière diversifiée

✓ **La gestion des vis-à-vis** et l'insertion de l'établissement dans le tissu urbain du quartier est favorisée par le traitement paysager des limites (plantations, mobilier, clôtures),

✓ **Utiliser les limites** pour améliorer le confort thermique des bâtiments, insérer des jardins pédagogiques, des haies mixtes améliorant la biodiversité, tout en intimisant le groupe scolaire.

✓ La majorité des écoles visitées ne comportent pas de clôtures végétalisées et connaissent des problèmes de vis-à-vis ou de proximité de l'espace urbain, soit un manque de sanctuarisation.



GS Serge Adelson à Macouria
Intimisation de l'espace



GS Serge Adelson à Macouria
Aucune plantation en limite

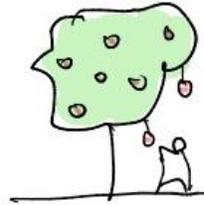
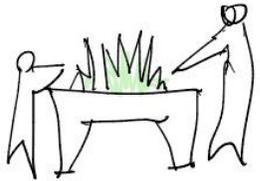


GS Maximilien Saba à Kourou
Insertion dans le tissu urbain



GS Maximilien Saba à Kourou
Clôture végétalisée

- **Le rapport au végétal**



Planter, se nourrir, reconnaître...

- ✓ **Le maintien de la biodiversité, le rapport homme/nature** dans les écoles et laissant la place à des espaces végétalisés participant au cadre de vie ou à l'éducation.
- ✓ **Le jardinage, le rapport au végétal** comme support pédagogique.
- ✓ **Le jardin nourricier**, le jardin créole, les arbres fruitiers.
- ✓ **La gestion des espaces plantés** souvent problématique.

✓ Certaines écoles comportent des espaces de jardinage ou en rapport au végétal très appréciés des équipes pédagogiques et des élèves, ce qui montre l'intérêt de leur intégration dès la conception.



GS Gerge Adelson à Macouria
Jardin pédagogique



GS Maximilien Saba à Kourou
Hôtel à insectes – Compost pour le potager



GS Mortin à Cayenne
Jardin pédagogique



GS Maximilien Saba à Kourou
Potager

5 | CONCLUSION

• Principaux enseignements de l'état des lieux

Cette synthèse d'état des lieux du bâti scolaire guyanais du 1^{er} degré a permis de mettre en évidence de manière pluridisciplinaire les **principaux points d'attention à développer et à hiérarchiser dans la programmation environnementale de nouveaux établissements scolaires confortables et économes en énergie**, à savoir :

- ✓ **Le choix des sites** au potentiel favorable en matière de ventilation naturelle, d'environnement naturel et d'acoustique, notamment en milieu urbain
- ✓ **L'aménagement paysager**, en particulier la végétalisation des espaces (emprise végétalisée suffisante, répartition adéquate des sols perméables et imperméables, ombrage par les arbres et autres dispositifs, usages diversifiés et répartis dans les cours, le traitement des limites et la sanctuarisation, entretien respectueux et non-énergivore)
- ✓ **L'implantation favorable du bâti** par rapport aux vents dominants
- ✓ **La protection solaire du bâti** en particulier à l'est et à l'ouest et l'éclairage naturel suffisant
- ✓ **La porosité** généreuse des façades et l'adéquation des volumes à la ventilation naturelle
- ✓ **La qualité des brasseurs d'air** et de leur implantation
- ✓ **La qualité des ouvrants** pour leur pérennité
- ✓ **L'utilisation d'éco-matériaux locaux** (bois, brique...)
- ✓ La limitation en surface et la bonne isolation et orientation **des locaux climatisés**

- ✓ **La fonctionnalité des locaux alloués aux équipes pédagogiques et aux agents de mairie.**
- ✓ **L'utilisation de l'énergie solaire**
- ✓ **La gestion et la maintenance des équipements électriques** performants
- ✓ **La gestion de l'eau, sanitaire et pluviale** (qualité et nombre équipements, implantation, récupération des eaux)
- ✓ Enfin, la **concertation et la sensibilisation aux économies d'énergie** des futurs usagers (affiches, notices)

Les entretiens réalisés avec les différents acteurs de la construction ont également mis en évidence la nécessité de la **concertation avec les programmistes, les maîtres d'œuvre et les maîtres d'ouvrage pour l'élaboration des outils d'aide à la programmation.**

Ainsi, des **ateliers de concertation** avec les acteurs rencontrés seront menés afin de travailler conjointement à l'élaboration des outils proposés (guide méthodologique d'aide à la conception, grille d'analyse environnementale pour favoriser le dialogue entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre).

L'objectif étant de **mettre en adéquation les volontés de chacun avec les habitudes de travail et besoins exprimés.**

6 | ANNEXES