

Annexes Fiches



Qualité Environnementale Amazonienne

GUIDE D'ACCOMPAGNEMENT
D'UNE DÉMARCHE DE
QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE AMAZONIENNE
DANS LE BÂTIMENT EN GUYANE



Sommaire

A. Fiches argumentaires	2
A.1 Ventilation naturelle ou climatisation ?	3
A.2 Climatisation individuelle ou centralisée ?	12
A.3 Equipement de climatisation et environnement guyanais : quelles précautions particulières ?	14
B. Fiches thématiques	16
B.1 Eléments climatiques de Guyane	17
B.2 Types de toiture	19
B.3 Protections solaires	23
B.4 Eclairage naturel	26
B.5 Energie grise	29
C. Fiches techniques	31
C.1 Les tubes à lumière	32
C.2 Les étagères à lumières	35
C.3 Les protections solaires photovoltaïques	37
C.4 Maîtriser les consommations d'eau	40
C.5 Récupération des eaux de pluie	42
C.6 Les isolants d'origine végétale	45
C.7 Les toitures végétalisées	48
C.8 Les peintures écologiques	51
C.9 Les interrupteurs automatiques de champ	54

A. Fiches argumentaires

CETTE PREMIÈRE PARTIE aborde les questions liées au traitement des problèmes de chaleur et d'humidité en Guyane qui font l'objet d'un bon nombre "d'idées reçues".

Une des questions clé est la suivante : la climatisation qui caractérise manifestement un certain statut social est elle un élément indispensable de confort dans le climat guyanais ? Et si oui dans quels cas ?...

Les réponses à ces questions sont abordées et développées dans ce guide à travers 3 types d'interrogations :

- ventilation naturelle ou climatisation ?
- climatisation individuelle ou centralisée ?
- équipements de climatisation et environnement guyanais : quelles précautions particulières ?

A ces questions essentielles auxquelles sont confrontés quotidiennement les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre, il n'y a pas de réponse unique.

Dans une démarche de Qualité Environnementale, qui est une démarche de valorisation optimale des ressources, pour chaque projet c'est-à-dire pour chaque maître d'ouvrage, pour chaque bâtiment, pour chaque usager final, pour chaque caractérisation ou contrainte climatique ou économique externe ou interne (...), doit correspondre une ou plusieurs réponses optimisées en fonction des priorités et objectifs environnementaux de ce projet.

Nous proposons ici une véritable mise en situation sur ces questionnements liés aux problèmes de confort hygrothermique et de maîtrise de l'énergie.

En effet sur ces problématiques hygrothermiques, seul un questionnement très en amont d'un projet, et une vision globale cherchant à aller au-delà de la réponse standard « *il fait chaud donc on climatise avec des splits* », permettent d'apporter des réponses conformes à des objectifs de maîtrise des impacts environnementaux globaux et intérieurs aux bâtiments.

Ventilation naturelle ou climatisation ?

■ Enjeux économiques et environnementaux : la climatisation, une problématique centrale en Guyane

Deux options très structurantes dans la conception d'un bâtiment, occupent en Guyane une place centrale sur un plan environnemental.

Il s'agit du choix entre :

- la ventilation naturelle appelée souvent "conception bioclimatique",
- la climatisation.

En **ventilation naturelle**, il y a une interdépendance forte dans le traitement des confort acoustique, hygrométrie, visuel et parfois olfactif.

Les atouts naturels du site (végétalisation, localisation par rapport à la mer, ...), l'orientation des voies, le relief, le positionnement par rapport au vent et aux brises locales vont conditionner la possibilité de développer une ventilation traversante.

Les conditions sanitaires sont également une contrainte fondamentale pour gérer les moustiques et évacuer efficacement l'humidité.

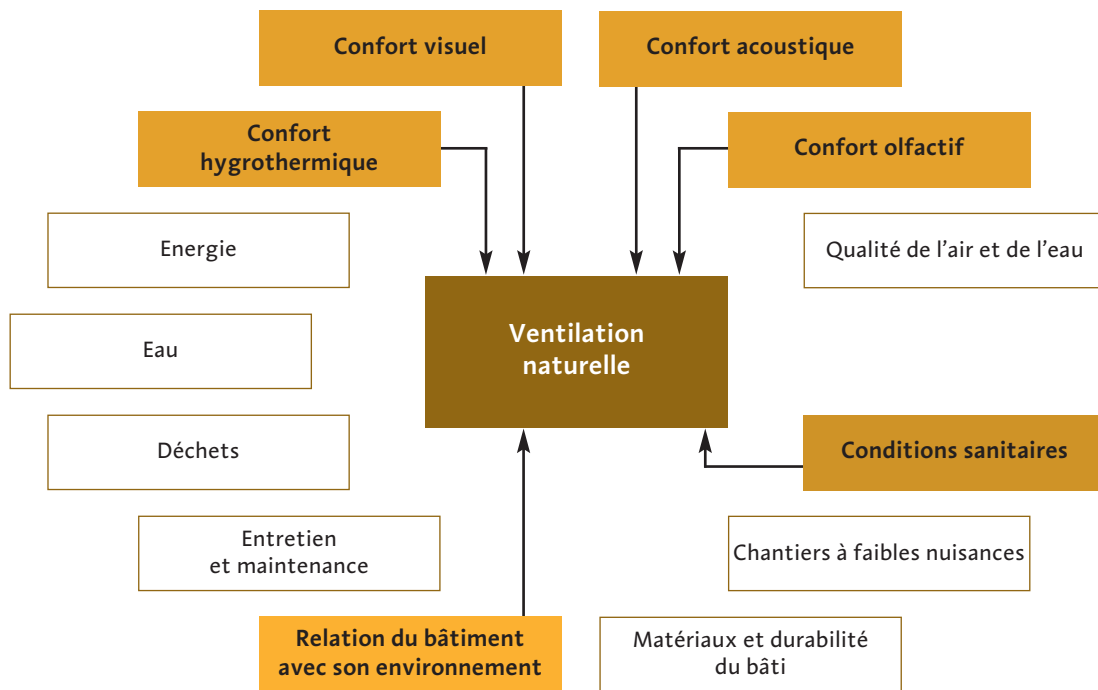
En **climatisation**, le défi essentiel est celui de la réduction des coûts énergétiques et des impacts environnementaux induits par ces technologies (consommations énergétiques, fluides frigorigènes, ...). Le confinement des ambiances pose la question de la qualité d'air et de la nécessité d'une ventilation mécanique et d'un traitement d'air.

Ce type de conception conduit également bien souvent à devoir gérer des compromis comme celui qui peut exister entre la réalisation d'une protection solaire efficace, pour minimiser les charges de climatisation, et la recherche d'un bon niveau de confort visuel, conduisant à capter une quantité suffisante de lumière naturelle.

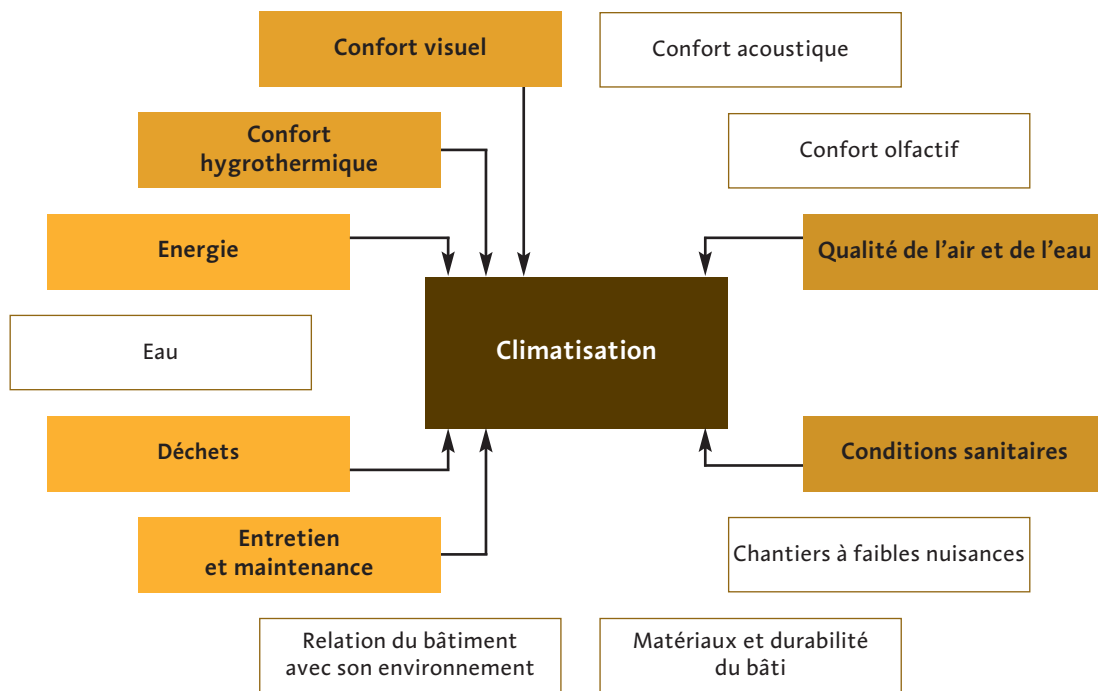
A l'extérieur où se situe le rejet de la chaleur, il s'agit de veiller à la bonne intégration des unités extérieures (bruit et intégration architecturale) et aux impacts sanitaires (prolifération pathogène au niveau des rejets des condensats).

Ainsi, selon l'option choisie, l'interactivité des cibles de la qualité environnementale est de nature différente comme l'illustre le schéma qui suit.

CIBLES AYANT DES INTERACTIONS FORTES EN VENTILATION NATURELLE



CIBLES AYANT DES INTERACTIONS FORTES EN CLIMATISATION



■ Analyse des besoins : quand faut-il climatiser ?

Avant de définir les conditions d'une "bonne climatisation" c'est-à-dire performante et intégrée, il faut savoir dans quels cas le recours à la climatisation s'impose..., et quand elle peut être évitée.

La ventilation naturelle devrait être choisie pour les projets où les conditions urbaines, architecturales, constructives et climatiques sont réunies pour obtenir les conditions de confort recherchées.

Cette stratégie de conception devrait également être choisie dans des opérations de réhabilitation ou de rénovation lorsque des corrections simples (amélioration des protections solaires, complément à la ventilation naturelle par des brasseurs d'air, ...) permettent d'obtenir également ces conditions de confort.

Globalement on constate que l'opposition des deux solutions (ventilation naturelle et climatisation), porte principalement sur un aspect conceptuel : la capacité à rendre l'enveloppe extérieure d'un bâtiment (murs, portes, fenêtres, toiture et cloisonnements intérieurs) étanche ou pas à l'air :

- il s'agit de réaliser une enveloppe très étanche à l'air dans le cas de la climatisation,
- il s'agit au contraire d'augmenter autant que faire se peut la capacité de ventilation du bâtiment en ventilation naturelle.

Cette recherche conduit aux stratégies de conception suivantes :

	VENTILATION NATURELLE	CLIMATISATION	REMARQUES
Orientation	Face aux vents et brises dominantes	Moindre importance	On peut alors, pour les bâtiments climatisés, s'orienter pour se protéger de l'ensoleillement le plus pénalisant E/O alors qu'en ventilation naturelle il faut gérer ce compromis entre capacité de ventilation et apports solaires
Plan masse	Conception générale (épaisseur, distributions, écopes, ...) adaptée à la ventilation traversante	Compact	Il s'agit de limiter les pertes de charge de l'écoulement de l'air dans le cas de la ventilation naturelle et d'obtenir un bon coefficient de forme dans le cas de la climatisation
Perméabilité du bâti	Porosité à l'air maximale	Étanchéité à l'air (hormis le renouvellement d'air hygiénique)	Règles précises de conception en ventilation naturelle sont à respecter

L'efficacité d'une conception en ventilation naturelle est donc très dépendante du site, du plan masse, de l'orientation alors qu'une conception en climatisation peut s'affranchir de ces contraintes bioclimatiques.

L'efficacité de la ventilation naturelle dépend d'un paramètre appelé coefficient de ventilation, qui exprime pour une zone donnée le rapport entre la vitesse d'air extérieure et la vitesse d'air à l'intérieur du bâtiment :



On peut définir des valeurs moyennes de ce coefficient pour une pièce ou une zone aérauliquement homogène d'un bâtiment. Ce coefficient varie considérablement d'une zone à l'autre, notamment en fonction de la dimension et de la position des ouvrants.

L'importance de l'orientation sur l'efficacité de la ventilation naturelle est mise en évidence par la variation du coefficient de ventilation en fonction de l'angle d'incidence du vent par rapport à la perpendiculaire à la façade.

Angle d'incidence du vent par rapport à la perpendiculaire à la façade	0°	45°	90°
Coefficient de ventilation	Cv	0,75 Cv	0,5 Cv

Pour les deux types de climatisation, les autres principes conceptuels sont identiques :

- il faut en premier lieu maîtriser les apports solaires apportés par la toiture, les vitrages les murs,
- il faut combattre l'humidité résiduelle à l'intérieur du bâtiment,
- il faudra également par ailleurs y maîtriser absolument les apports de chaleur interne.

Les solutions adoptées devraient, dans une certaine mesure, pouvoir être réversibles.

On devrait idéalement pouvoir passer d'une solution conceptuelle à l'autre, et il peut être judicieux de penser la construction et ses aménagements selon les deux axes :

- comment abandonner une climatisation coûteuse, quand les conditions urbaines et constructives pourraient être réunies pour la ventilation naturelle ?
- comment rendre étanche à l'air une construction bien ventilée et bien protégée du soleil et de l'humidité, lorsque le contexte urbain devient trop inconfortable (bruit, pollution, etc) ?

Les **tableaux** ci-après présentent les conditions pour lesquelles une solution de ventilation naturelle va être facilement applicable, et celles pour lesquelles la climatisation semble "fatalement" être la seule solution possible. Ces conditions sont présentées ici d'une manière globale (**tableau 1 : construction neuve ; tableau 2 : réhabilitation ; tableau 3 : logement**), mais devront être affinées au cas par cas selon le secteur considéré.

TABLEAU 1 : TYPE DE RAFRAÎCHISSEMENT À CHOISIR POUR UN PROJET DE CONSTRUCTION NEUVE

SITE / ENVIRONNEMENT	CONDITIONS FAVORABLES À LA VENTILATION NATURELLE	CONDITIONS ACCEPTABLES ET AMÉLIORATIONS POSSIBLES	CONDITIONS JUSTIFIANT LE RECOURS À LA CLIMATISATION
Implantation / situation	Adéquation entre la qualité des zones environnantes (en termes de vent, de bruit, d'accès, etc.) et la destination des bâtiments (locaux scolaires et secteur résidentiel dans les zones plus favorables par exemple)	Correction par les aménagements extérieurs, par les dispositifs de ventilation	Cumul des contraintes : - exposition au soleil - absence de vent - exposition au bruit
Orientation / masques urbains	Absence de masques immédiats dans la trajectoire des vents	Présence de masques, mais possibilité de compensation (brasseurs d'air, cheminée thermique par exemple)	Impossibilité de compenser les obstacles à la ventilation naturelle par des ventilations verticales
Bruits urbains	Zone de calme	Possibilité de protection acoustique préservant la ventilation naturelle. Le niveau acceptable dépend aussi de l'activité (atelier, bureau, salle de classe, hôpital, logement)	Au dessus d'un certain seuil d'exposition au bruit (mesure en dB) en période d'occupation des locaux (jour ou nuit)
Aménagements extérieurs	Végétalisation périphérique (arbres) faible albédo. Faible humidité résiduelle (bonne aération, exposition partielle au soleil)	Lutte contre l'humidité par drainage en surface au pied des façades (bande de gravier), en association avec de la végétation haute.	Impossibilité d'atténuer, par la végétation ou les effets de la minéralisation des abords, effet d'îlot de chaleur urbain
Insectes, moustiques	Absence d'eau stagnante, qui favorise le développement des moustiques, au voisinage du bâtiment	Possibilité d'installer des moustiquaires (qui auront toutefois impact sur le potentiel de ventilation naturelle)	Impossibilité de réduire le taux d'humidité des abords et/ou de placer des moustiquaires
Effraction / sécurité	Zone tranquille ou étage non accessible par l'extérieur	Solution : grilles fixes centrales, et fermetures adaptées (volets à persiennes vers l'extérieur, ouvrants vitrés vers l'intérieur par exemple)	Le recours aux ouvertures vitrées étanches, n'épargne pas l'installation de grilles anti-effraction

TABLEAU 2 : TYPE DE RAFRAÎCHISSEMENT À PRÉVOIR POUR UN PROJET DE RÉHABILITATION

CARACTÉRISTIQUES DU LOCAL	CONDITIONS FAVORABLES À LA VENTILATION NATURELLE	CONDITIONS ACCEPTABLES ET AMÉLIORATIONS POSSIBLES	CONDITIONS JUSTIFIANT LE RECOURS À LA CLIMATISATION
Forme du bâtiment	Volumes largement découpés ou superposés, de faible épaisseur	Volumes compacts mais multi-zones en plan	Volume très compact
Fondation, rapport au sol	Construction sur pilotis ou vide sanitaire ventilé (échanges de chaleur, bonne aération de la structure)	Préservation de l'humidité du sol. Drainage des abords (voir aménagements extérieurs)	Impossibilité de combattre l'humidité de la construction (pathologie à identifier néanmoins)
Hauteur sous plafond	Suffisante pour l'installation de brasseurs d'air plafonniers Possibilité d'impostes hautes (ventilation en profondeur, évitant les courants d'air dans les zones de séjour)	Ventilateurs sur pied. Possibilités de ventilations verticales	
Porosité de l'enveloppe	Porosité à l'air modulable et réglable	Ouvertures à créer (façades, toiture)	Très bonne étanchéité à l'air
Position des ouvertures	Sur plusieurs façades (ventilation transversale ou en angle). Bonne répartition par "trame" de ventilation	Possibilités de ventilations verticales	Mono orientation et impossibilité d'implantation d'écopes en toiture (ou de systèmes à "effet cheminée")
Coût de la construction (*)	Possibilité de report du coût du surinvestissement sur les économies d'installation et de fonctionnement de climatiseurs	Coût des améliorations (aménagements extérieurs, orifices de ventilation, etc.)	Coûts des modifications trop importantes (en réhabilitation) et/ou impossibilité de les reporter sur les économies d'installation et de fonctionnement de la climatisation

(*) Les protections solaires, exigibles pour toute construction, ne peuvent être considérées comme un surcoût de la ventilation naturelle

TABLEAU 3 : TYPE DE RAFRAÎCHISSEMENT À PRÉVOIR POUR LES LOGEMENTS

TYPE DE LOGEMENT (*)	CONDITIONS FAVORABLES À LA VENTILATION NATURELLE	CONDITIONS ACCEPTABLES ET AMÉLIORATIONS POSSIBLES	CONDITIONS JUSTIFIANT LE RECOURS À LA CLIMATISATION
Rangements	Ventilation permanente (effet d'imposte, effet cheminée, situation en périphérie)	Dessicants à régénérer, aération régulière	Nécessité d'une déshumidification (linge et vêtements, livres et documents, etc.)
Séjour	Ventilation permanente et protection solaire de la périphérie, protégée des bruits diurnes. Travail du logement en hauteur (duplex) pour compenser la faiblesse de la ventilation transversale (cage d'escalier assurant l'effet cheminée ou le rôle de tour à vent)	Voir en fonction des protections acoustiques, protections solaires, ventilations. Assurer cependant l'éclairage naturel (attention au niveau élevé de rayonnement diffus)	Cumul des contraintes : exposition au soleil, absence de vent, exposition au bruit. Très bonne étanchéité à l'air. Protections solaires efficaces
Chambre	Ventilation permanente et protection solaire de la périphérie (exemple de la double enveloppe), protégée des bruits nocturnes	Voir en fonction des protections acoustiques, protections solaires, ventilations	Cumul des contraintes : exposition au soleil, absence de vent, exposition au bruit. Très bonne étanchéité à l'air. Protections solaires efficaces
Pièces humides (Cuisine, SdB, WC)	Localisation sous le vent ou en situation d'écope de toiture	Peuvent servir de zones tampon (bruit, soleil), à condition d'être bien ventilés	Apports internes importants (chaleur et humidité) : aération sans climatisation
Circulations, espaces communs	Localisation sous le vent	Peuvent servir de zones tampon (bruit, soleil), à condition d'être bien ventilés	
Extensions, terrasses extérieures	Protection assurée de la pluie, du soleil, bonne aération. Pilotis intéressants pour éviter l'introduction des rongeurs et reptiles	Peuvent servir de zones tampon (bruit, soleil)	Continuité intérieur climatisé - extérieur protégé inexistante

(*) Voir ce que permet la réglementation (RTAA DOM pour les logements), qui conduit à fermer et rendre étanche les volumes habitables, là où la recherche de la ventilation invite plutôt à la perméabilité à l'air.

■ Choix constructifs

Le tableau suivant donne les grandes lignes à suivre pour concevoir un bâtiment ou un ensemble de bâtiments, selon que le maître d'ouvrage souhaite qu'il soit climatisé ou non. Ces prescriptions architecturales concernent le bâti et les principes de ventilation.

	VENTILATION NATURELLE	CLIMATISATION
BÂTI : OPTIONS GÉNÉRALES		
Forme	Développer des conceptions aérauliques favorisant la ventilation traversante sans nuire à la protection solaire.	Optimiser la compacité pour limiter les apports climatiques.
Orientation	Compromis entre la direction donnant le meilleur potentiel de ventilation et celle offrant la meilleure protection solaire.	Privilégier des façades principales et les plus vitrées dans les plans d'orientation Nord et Sud.
Inertie thermique	Favoriser les structures légères en occupation permanente ou seulement nocturnes, les structures lourdes pour les locaux de jour	Favoriser les structures lourdes pour amortir la charge thermique, sauf pour les locaux à occupation très intermittente qui n'ont pas besoin d'être climatisés en période d'inoccupation
BÂTI : LES COMPOSANTS		
Ouvertures	Prévoir un taux d'ouvertures (porosité) résultant du compromis entre "protection solaire", "ventilation naturelle" et "éclairage naturel"	Prévoir une porosité résultant d'un compromis entre "éclairage naturel" et maîtrise des "apports solaires"
	Préconiser des vitrages à lames mobiles (appelées jalousies, ventelles, louveres, ou "naccos"), pour moduler la ventilation naturelle	Eviter les lames mobiles (y compris les lames avec joints d'étanchéité), et tout vitrage non-étanche (le classement doit être d'au moins A3E3VE). Privilégier les ouvrants battants intrinsèquement plus étanches.
	Concevoir les protections solaires selon l'orientation (voir fiche B.3)	Concevoir les protections solaires selon l'orientation.
	Prévoir des masques architecturaux (auvents, brise-soleil, galerie, véranda), protections mobiles externes ou motorisées (voir fiche B.3)	Prévoir des masques architecturaux (auvents, brise-soleil, galerie, véranda), protections mobiles externes ou motorisées, les rideaux et stores extérieurs étant préférables.
Façades	Etudier les protections solaires avec soin et selon l'orientation : - revêtement clair, isolation légère, bardage ventilé ou double peau, - masques architecturaux (galerie, véranda). Intégrer des types de végétation à haute tige.	Etudier les protections solaires avec soin et selon l'orientation : - revêtement clair, isolation légère, bardage ventilé ou double peau, - masques architecturaux (galerie, véranda) Intégrer des types de végétation à haute tige.

	VENTILATION NATURELLE	CLIMATISATION
VENTILATION		
Renouvellement d'air	Prévoir une ventilation suffisante : plusieurs dizaines de volumes/heure (vol/h) sont nécessaires pour évacuer les apports thermiques, climatiques et internes, et développer une vitesse d'air moyenne recherchée de 1m/s sur les occupants	Etudier le système de renouvellement d'air le plus opportun : VMC, système de renouvellement
Perméabilité des façades	La perméabilité est favorable au développement de la ventilation naturelle. Cette perméabilité doit être croissante dans le sens du flux (plus importante sous le vent qu'au vent) Privilégier les lames mobiles soit vitrées (mais alors protégées du rayonnement direct) soit opaques (et alors de couleur claire) pour assurer la ventilation avec des commandes par trame pour moduler le débit et orienter les flux. (au moins 3 trames verticalement)	Eviter les infiltrations par une bonne étanchéité des parois. Privilégier les menuiseries de classe d'étanchéité A3 minimum.
Cloisons internes	Favoriser une très bonne perméabilité des cloisons pour la circulation de l'air. Cette porosité interne est complémentaire à la porosité externe	Prévoir une bonne étanchéité entre les zones climatisées et les zones non climatisées ou les zones tampons, et entre les zones à consignes différentes
Brasseurs d'air	Ils sont nécessaires pour assurer le confort lorsque la ventilation naturelle est insuffisante ou impossible. Ils doivent faire l'objet d'une conception et d'un dimensionnement précis	Ils peuvent être utiles soit en fonctionnement alterné (à la place de la climatisation en période moins chaude), soit en fonctionnement simultané car ils apportent alors une économie en abaissant la température ressentie.
CONFORT, USAGE		
Niveau de confort thermique	Niveau de confort limité en cas de vents faibles. Le port de vêtements légers est préconisé pour favoriser la sudation.	Confort constant pour une installation bien étudiée (pas de courants d'air et de soufflage d'air à température trop basse).
Usage du bâtiment	Il peut exister des risques de feuilles volantes à cause d'une vitesse d'air importante, le niveau d'humidité reste élevé.	La vitesse d'air est faible (si l'installation est bien étudiée), et l'humidité est "contrôlée".
	Type de conception adapté au résidentiel et certains secteurs du tertiaire (bâtiments scolaires, tertiaire rural)	Type de conception bien adapté aux besoins du tertiaire.

Climatisation individuelle ou centralisée ?

Les tableaux ci-après établissent un comparatif qualitatif de trois solutions en matière de climatisation :

Il s'agit du choix entre :

- **climatisation centralisée** : groupe froid alimentant des unités intérieures (ventilo-convecteurs) par l'intermédiaire d'un réseau d'eau glacée ; l'air neuf est normalement traité puis apporté par des centrales de traitement d'air ;
- **multisplit / centrales à Volume (ou Débit) de Réfrigérant Variable (VRV ou DRV)** : même système que le précédent, l'unité extérieure étant commune à plusieurs unités intérieures (jusqu'à 50).
- **climatisation individuelle** : split-system fonctionnant avec un liquide réfrigérant, et consistant en une unité extérieure (comprenant le groupe compresseur et le condenseur) et une unité intérieure (batterie directe, ventilateur de soufflage, régulation).

Les tableaux suivants mettent en perspective pour les différentes options leurs caractéristiques techniques, leurs impacts environnementaux et leurs coûts qui vont permettre au maître d'ouvrage d'orienter son choix de système de climatisation, en rappelant qu'il convient de définir au préalable s'il y a lieu ou non de climatiser le bâtiment ou une partie du bâtiment.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES			
	CLIMATISATION CENTRALISÉE	VRV (ou DRV) MULTISPLIT	CLIMATISATION INDIVIDUELLE
Technologie et durée de vie (avec maintenance appropriée)	Technique industrielle éprouvée Durée de vie : 15 à 20 ans	Technique industrielle plus récente Durée de vie : 12 à 15 ans	Type "consommable" Durée de vie : de 2 à 7 ans
Type de prestation offerte	Déshumidification de l'air neuf par centrale de traitement d'air et traitement terminal par ventilo-convecteurs évacuant surtout la chaleur (charge sensible) et peu l'humidité (charge latente)	Déshumidification et refroidissement par évaporation directe. Déshumidification difficilement contrôlable	Déshumidification et refroidissement par évaporation directe. Pas de contrôle de la déshumidification
Installation, mise en service	Technicité importante	Technicité importante. Filière en émergence en Guyane	Technicité moindre mais qualité d'installation très variable et risque de mise en œuvre ne respectant pas les règles de l'art
Encombrement, esthétique	Local technique extérieur Unités intérieures : intégrables en faux-plafond ou en allège	Unité extérieure en façade ou terrasse Unités intérieures apparentes ou en faux-plafonds	Unités extérieures en façade ou terrasse Unités intérieures apparentes
Niveau sonore	Nuisance limitée au niveau du groupe froid extérieur	Nuisances à proximité de l'unité extérieure	Nuisances à proximité des unités extérieures
Ventilation	Traitement d'air neuf obligatoire par centrale de traitement d'air (CTA) (sinon il y a risque de déshumidification insuffisante)	Traitement de l'air neuf généralement réalisé par une centrale VRV spécifique	Problématique de l'air neuf généralement introduit par une VMC qui met les pièces en dépression : le débit d'air neuf est alors non ou mal contrôlé
Fonctionnement mixte	Plus adapté aux bâtiments entièrement climatisés	Adapté au fonctionnement avec alternance de zones climatisées et de zones ventilées naturellement	Adapté au fonctionnement avec alternance de zones climatisées et ventilées naturellement

IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET FINANCIER

	CLIMATISATION CENTRALISÉE	VRV	CLIMATISATION INDIVIDUELLE ⁽²⁾
Récupération d'énergie	Possible pour la production d'eau chaude sanitaire	Possible (mais offre commerciale inexistante)	Impossible
Puissance Installée	Dimensionnement sur les besoins globaux simultanés : économie fréquente de 40% de la puissance installée et donc appelée par rapport à un système individuel. Possibilité de stockage de froid (pour réduire les puissances appelées et valoriser les heures creuses de la tarification)	Dimensionnement sur les besoins globaux simultanés Possibilité de stockage froid difficilement envisageable	Dimensionnement fait sur la somme des besoins individuels sans foisonnement : surpuissance pouvant aller jusqu'à 60% Stockage de froid impossible
Régulation au niveau de la production	Etalement de la puissance du groupe froid en fonction de la courbe des besoins	Etalement de la puissance du VRV en fonction de la courbe des besoins	Fonctionnement en tout ou rien : préjudiciable aux performances énergétiques et à la longévité de l'appareil
Conduite, entretien et maintenance	Maintenance spécialisée réalisée en grande partie hors des périodes d'occupation des locaux Fréquence maintenance moyenne Mise en régime lente	Maintenance spécialisée Fréquence maintenance moyenne à élevée Mise en régime relativement rapide	Maintenance plus contraignante en locaux occupés Petit entretien fréquent nécessaire Fréquence maintenance moyenne à très élevée selon la localisation Mise en régime rapide
Régulation des terminaux	Nuisance limitée aux zones techniques	Nuisances à proximité de l'unité extérieure	Nuisances à proximité de l'unité extérieure
Impact environnemental	Consommations électriques moindres (-50% par rapport au mono split) Moindre quantité de fluide frigorigène	Consommations électriques moindres (-50% par rapport au mono split) Quantité importante de fluide frigorigène (plusieurs kilogrammes selon la taille) ⁽¹⁾	Près d'un kilo de fluide frigorigène par appareil
Coût d'investissement	Supérieur de 50 à 80% par rapport à une solution individuelle	De 30 à 50% supérieur à celui des splits	Moindre
Exploitation 1. abonnement EDF 2. consommation électrique 3. maintenance 4. récupération ECS 5. stockage froid	1. Moindre puissance souscrite 2. Faible consommation (coefficient d'efficacité énergétique moyen EER > 3 si le groupe froid est correctement sélectionné) 3. Préventive 4. Rentabilité immédiate 5. Rentable parfois	1. Moindre puissance souscrite 2. Faible consommation (coefficient d'efficacité énergétique moyen EER souvent > 3) 3. Préventive 4. Rentabilité difficile 5. Rentabilité difficile	1. Puissance souscrite plus élevée 2. Consommation élevée (coefficient d'efficacité énergétique moyen EER souvent < 3) 3. Palliative 4. Impossible 5. Impossible
Coût global sur la durée de vie de l'installation	Inférieur à celui des mono-splits (typiquement -50%) sur 20 ans en raison des économies d'énergie et du moindre renouvellement du matériel. La puissance froide minimale pour envisager une rentabilité est de l'ordre de 50 kW	Inférieur à celui des mono-splits	Plus élevé sur le long terme (typiquement deux fois plus important). Le renouvellement tous les 2 à 7 ans a un impact considérable sur le coût global

(1) Les fluides frigorigènes ont un pouvoir de réchauffement global (PRG) 1.300 à 1.700 fois supérieur à celui du principal responsable de l'effet de serre, le CO₂

(2) Il existe depuis 2005 une "étiquette énergie" pour les climatiseurs individuels de type splits-system. Son niveau indique la performance énergétique du matériel. Ainsi, toutes choses égales par ailleurs, un appareil de classe A (EER > 3,2) consommera en moyenne près de 30% de moins qu'un appareil de classe D, entraînant également une satisfaction et une durée de vie supérieures, des puissances souscrites moindres et des coûts de maintenance moindres.

Equipement de climatisation et environnement guyanais : quelles précautions particulières ?

En Guyane les installations de climatisation sont confrontées à diverses problématiques liées aux conditions climatiques et à l'agressivité de l'environnement extérieur, qui peuvent générer diverses pathologies et entraver le bon fonctionnement et la durée de vie des appareils.

Ces problématiques sont ou proviennent de la condensation, des embruns, de la poussière, de la boue, des moisissures, des insectes, de la latérite, et ont des répercussions importantes :

- sur le choix des matériels ;
- sur leur mise en œuvre ;
- sur la nature et le type d'entretien et de maintenance des installations.

■ La condensation : une question essentielle pour l'installateur

Les températures de rosée (température de surface limite d'une paroi, en dessous de laquelle l'air vient se condenser à son contact) dans les DOM et en particulier dans la zone Antilles-Guyane sont très élevées (référence année 1995).

La Guyane se distingue par l'humidité la plus forte de ces départements :

	TEMPÉRATURE DE ROSÉE MOYENNE	TEMPÉRATURE DE ROSÉE MAXIMALE
Guadeloupe	22 °C	26 °C
Martinique	22 °C	26 °C
Guyane	23 °C	27 °C

Ce niveau élevé des températures de rosée nécessite un tel degré de vigilance pour la prévention des risques de condensation qu'elle constitue une question essentielle pour les professionnels de la climatisation.

Les risques de condensation peuvent se produire à presque tous les niveaux de l'installation : groupes froids, centrales de traitement d'air, réseau d'eau glacée (en particulier points singuliers de ces réseaux), réseau de soufflage, réseau de condensats, et quelquefois sur les parois des locaux lorsque la diffusion de l'air, l'étanchéité des locaux ou l'isolation des parois ont été mal étudiées, ou qu'il existe des ponts thermiques. Généralement pour prévenir la condensation ou ses conséquences, on recourt à l'isolation thermique. Les épaisseurs nécessaires sont alors souvent bien supérieures à celles dictées par les impératifs purement thermiques ou économiques de "maîtrise des pertes en lignes".

L'isolation des réseaux d'eau glacée doit donc être calculée en fonction des risques de condensation avec une grande rigueur. La prévention de la condensation au sein de l'isolant lui-même nécessite un pare-vapeur additionnel (sauf si l'isolant en a lui-même les qualités intrinsèques). La continuité de ce pare-vapeur ne doit être rompue ni par les supports de tuyauterie, ni par les équipements divers (pompes, robinetteries...).

A titre indicatif, voici les épaisseurs minimales anti-condensation pour trois types d'isolants (les épaisseurs ayant été choisies en fonction de l'offre commerciale) et pour les conditions suivantes :

- air extérieur : 30°C à 80%
- température eau glacée 5°C
- diamètre tuyauterie \varnothing en mm

DIAMÈTRE DE TUYAUTERIE	CAOUTCHOUC MOUSSE CONDUCTIVITÉ THERMIQUE $\lambda = 0.039 \text{ W/(m.K)}$	POLYSTYRÈNE EXTRUDÉ CONDUCTIVITÉ THERMIQUE $\lambda = 0.026 \text{ W/(m.K)}$	POLYISOCYANURATE (OU POLYURÉTHANE) CONDUCTIVITÉ THERMIQUE $\lambda = 0.022 \text{ W/(m.K)}$
13,5 à 48,3 mm	19 mm	20 mm	25 mm
60,3 à 139,7 mm	32 mm	20 mm	25 mm

Document à consulter pour compléter l'information :

- "L'isolation des tuyauteries d'eau glacée en climatisation dans le secteur tertiaire" de J.C Ardouin, C. Feldmann, M.D Lagogue, C. Maquenheim et A. Picard
- Revue CFP n° 595, article de messieurs J.C Ardouin, A. Champagne, J.M Jicquel

Sur chantier, la mise en œuvre d'une isolation doit être conforme aux normes NFP 75-411-1 et NFP 75-411-2. Rappelons que chaque défaut d'isolation constitue un foyer de condensation, dont les dégâts occasionnés ne peuvent que s'amplifier dans le temps (destruction de l'isolant, rouille des tuyauteries, dégâts dans la construction). Dans le contexte spécifique de la Guyane, on préconise :

- l'utilisation de tuyauteries pré-isolées en usine pour les réseaux d'eau glacée,
- le choix de centrales d'air double-peau avec 50 mm d'isolant (25 mm sont insuffisants),
- l'utilisation de gaine double-peau pour réseaux de soufflage de l'air,
- l'isolation et le traitement des locaux techniques,
- l'installation de bacs de récupération des condensats dans les parties volontairement non-isolées (veiller régulièrement au bon écoulement dans les canalisations d'évacuation).

Pour ce qui concerne les émetteurs (ventilo-convecteurs, éjecto-convecteurs), un entretien régulier (nettoyage et désinfection) des batteries, des bacs et des réseaux de condensats (prévoir une bonne accessibilité de ces différents éléments) doit être prévu. Il existe des produits spécifiques pour la désinfection. Ce sont les conditions pratiques à l'usage qui permettent de fixer la bonne périodicité.

■ Les réponses à l'agressivité du climat et de l'environnement !

La salinité de l'air, les terres latéritiques, le niveau élevé d'humidité, les salissures diverses liées aux insectes, à la poussière... constituent un cocktail particulièrement agressif pour les unités extérieures des installations de climatisation. La corrosion rapide résultant de ces effets combinés peut être prévenue ou plutôt freinée par certaines précautions :

- bien sélectionner les équipements : on évitera les condenseurs à ailettes de très faible épaisseur, ainsi que les ailettes à persiennes (trop fines et tendant à fixer les poussières),
- éviter les poussières et éclaboussures de latérite : éviter tant que possible de placer les unités extérieures près du sol, placer des déflecteurs devant les condenseurs, veiller à fixer les sols environnants (éviter les sols nus poussiéreux)... ,
- utiliser des peintures de qualité "marine" ou suivre des prescriptions plus sévères (voir agence spatiale) sur les structures,
- appliquer (en usine ou sur site) des traitements anti-corrosion sur les condenseurs (par exemple de type "blygold polual"). Les traitements de protection nécessitent d'être quelque fois renouvelés au bout de quelques années,
- nettoyer les condenseurs à air avec une périodicité à fixer selon les cas.

NB : toutes ces préconisations sont reprises dans le guide OPTICLIM de l'ADEME (2005).

■ Conclusion : nécessité d'un entretien et d'une maintenance suivie

Les problèmes de condensation et de corrosion sont particulièrement aigus en Guyane.

Les maîtres d'ouvrages ont donc intérêt à souscrire à des contrats d'entretien et de maintenance les mieux adaptés possibles de façon à :

- allonger la durée de vie des équipements,
- éviter les surconsommations énergétiques liées à la dégradation des équipements et aux moindres surfaces d'échanges utiles, à l'augmentation de la pression de condensation...

B. Fiches thématiques

LES QUELQUES FICHES THÉMATIQUES ci-après, doivent être utilisées comme une source de références et un langage commun pour alimenter une réflexion conceptuelle impliquant les acteurs du projet de sensibilités et de cultures différentes : maîtres d'ouvrage, architectes, ingénieurs, ...

Il serait par ailleurs illusoire de vouloir rassembler en quelques pages l'ensemble des choix conceptuels, options constructives et retours d'expériences qui ont jalonné une multitude de projets ces dernières décennies en Guyane et dans d'autres zones climatiques similaires.

Les thématiques abordées portent donc ici sur :

- la climatologie guyanaise,
- des comparatifs de certains choix constructifs (toiture et protection solaire),
- l'approfondissement de certaines notions plus complexes telles que l'éclairage naturel et l'énergie grise.

Ces fiches devraient, comme l'ensemble de ce guide, aider le maître d'ouvrage :

- à mieux prendre en compte les différentes composantes d'une conception environnementale dans la formulation de ses demandes,
- à être capable d'apprécier la qualité environnementale des solutions proposées par l'équipe de maître d'œuvre.

Éléments climatiques de Guyane

(Sources : Météo-France, Atlas de la Guyane)

■ Température et hygrométrie

Les tableaux suivants donnent les conditions de températures et d'hygrométrie (ou humidité relative) en Guyane à Rochambeau :

	TEMPÉRATURES (Te)	HYGROMÉTRIE (Hr)
Moyennes annuelles	26 °C	85%
Minimales	20 °C	50%
Maximales	33 °C	100%

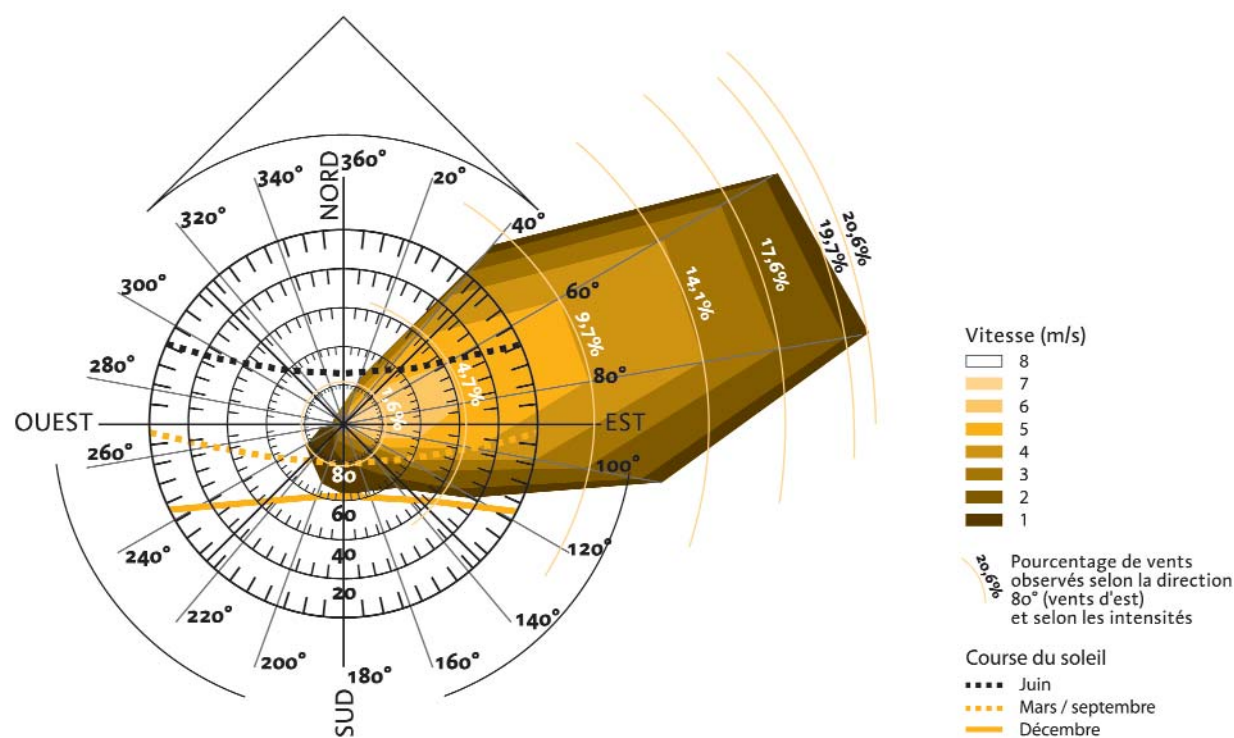
Ces données évoluent selon la géographie, mais pour une base de dimensionnement des systèmes de climatisation, on pourra partir sur les données extrêmes suivantes :

Température extérieure : $T_e = 31,5^\circ\text{C}$

Humidité relative : $H_r = 70\%$

■ Vents dominants

Une des caractéristiques climatologiques fortes de la Guyane réside dans la grande régularité du vent au cours de l'année, suivant une direction Est-Nord-Est en saison des pluies, et plutôt Est-Sud-Est en saison sèche. Une orientation à l'Est sera donc idéale.

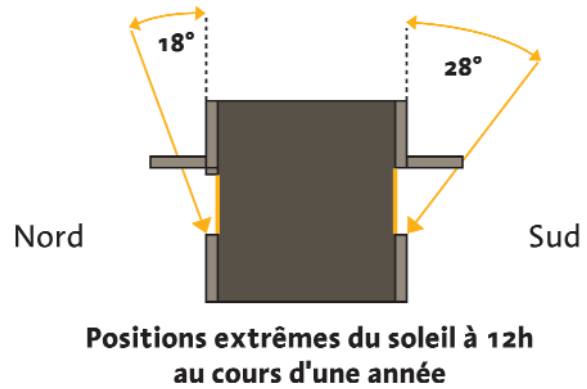


■ Ensoleillement

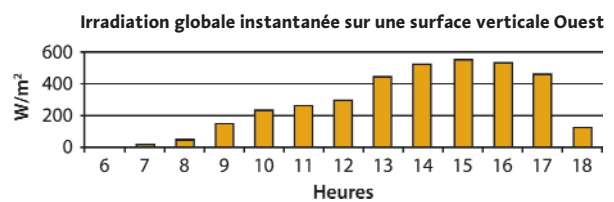
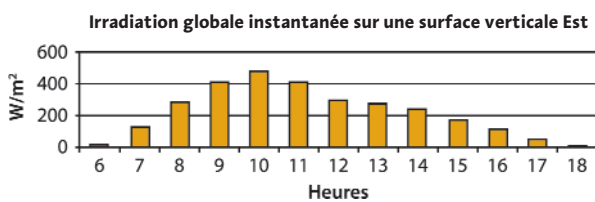
En Guyane, à 5° de latitude, la trajectoire du soleil est assez régulière tout au long de l'année, d'Est en Ouest, la position azimutale du soleil à midi étant :

- au Sud, de septembre à mars (7 mois environ),
- au Nord, d'avril à août (5 mois environ).

Le rayonnement diffus, c'est-à-dire la part du rayonnement solaire réfléchi ou déviée par les nuages et l'environnement proche d'un bâtiment, est la composante prépondérante de ce rayonnement.



Les irradiations moyennes sur les façades Est et Ouest sont plus importantes qu'au Nord et au Sud, et varient tout au long de la journée comme le montre le tableau suivant, pour une journée-type d'octobre :



■ Précipitations

Les précipitations globales annuelles sont très importantes (entre 3 et 4 mètres d'eau par an en moyenne), et le mois de mai est le plus pluvieux.

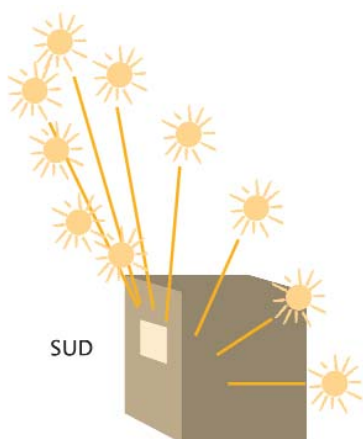
Précipitations moyennes annuelles (Cayenne)	2.940 mm
Précipitations moyennes annuelles (St-Laurent)	2.700 mm
Précipitations moyennes mensuelles maxi (Cayenne et St-Laurent)	550 mm en mai
Précipitations moyennes mensuelles mini (Cayenne et St-Laurent)	70 mm en septembre/octobre

Types de toiture

(Sources : étude SPIOM sur les pathologies des toitures, ECODOM)

■ Volet descriptif

Plus de 60% des apports de chaleur dans une pièce - au dernier niveau d'un logement - peuvent provenir de sa toiture dans la mesure où celle-ci est soumise à l'ensoleillement pendant toute la journée.



Impact du soleil en Guyane sur différentes parois au cours d'une journée de novembre

Une démarche de qualité environnementale impose un traitement rigoureux des toitures, aux multiples répercussions non seulement en termes de confort thermique (transmission de la chaleur et rayonnement infrarouge sur la face interne), mais aussi de confort acoustique, de gestion de l'eau, d'entretien et de maintenance, et d'impact environnemental des matériaux.

Lors d'une étude réalisée sur une quarantaine d'établissements scolaires et tertiaires, il est apparu que les principales pathologies rencontrées dans les bâtiments imputables aux toitures étaient, par ordre d'importance :

- l'apport de chaleur,
- la dégradation des matériaux (corrosion, cryptogamie, fuites, etc.),
- le bruit de la pluie.

■ Objectifs




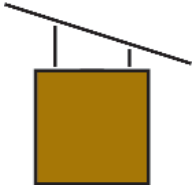
1 - Réduire l'apport de chaleur et le bruit à l'intérieur du bâtiment par une bonne ventilation et/ou une bonne isolation thermique de la toiture.

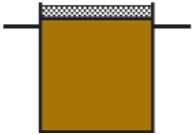
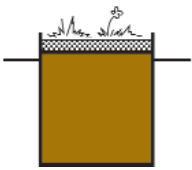
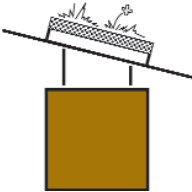
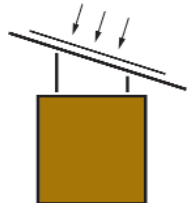
2 - Optimiser la durée de vie de la toiture en choisissant un matériau pérenne et facile d'entretien.

3 - Limiter l'impact sur l'environnement en particulier l'effet de serre en choisissant un complexe de toiture nécessitant une faible énergie grise, de préférence recyclable et ne contenant idéalement pas de produit nocif pour la couche d'ozone (à faible ODP - potentiel de déplétion de la couche d'ozone-nul).

Un document sur les différents types d'isolants disponibles en Guyane est disponible auprès de l'ADEME.

■ Comparatif des principaux types de toiture

TYPES DE TOITURE	AVANTAGES / INCONVÉNIENTS / PRÉCONISATIONS
<p>Toiture rampante</p> 	<p>AVANTAGES Installation de brasseurs d'airs possible grâce au gain de volume (adapté aux pièces ventilées naturellement)</p> <p>INCONVÉNIENTS Moins adaptée aux pièces climatisées (grands volumes à traiter)</p> <p>PRÉCONISATIONS Nécessité d'un isolant plus ou moins épais améliorant le confort thermique et acoustique et ce quel que soit le type de matériau utilisé en couverture</p>
<p>Combles non ventilés</p> 	<p>AVANTAGES Limite les volumes pour les bâtiments climatisés</p> <p>INCONVÉNIENTS - Pas de ventilation - Comble perdu</p> <p>PRÉCONISATIONS Installer un isolant acoustique et thermique sur le plafonnage léger</p>
<p>Combles ventilés, écopes de toiture ou cheminée faîtière</p> 	<p>AVANTAGES Peut permettre d'éviter quelques centimètres d'isolant si la ventilation est très importante (surface ouvertures >15% de la surface de la toiture) et si la teinte de la toiture est claire</p> <p>INCONVÉNIENTS Eventualité d'intrusion de nuisibles (chauve-souris) s'il existe une zone sombre</p> <p>PRÉCONISATIONS - Nécessite, pour une efficacité thermique optimale, un taux d'ouvertures important, un site exposé aux vents et dégagé - Isolant obligatoire dans le cas de bâtiments climatisés</p>
<p>Surtoiture décollée</p> 	<p>AVANTAGES Pas de nécessité de rajouter un isolant en plafond s'il y a une dalle haute et une teinte de toiture claire dans un bâtiment qui n'est pas climatisé</p> <p>INCONVÉNIENTS Vulnérabilité à la pluie</p> <p>PRÉCONISATIONS - Orienter la façade la moins ouverte face aux vents dominants - Prolonger la surtoiture par de larges débords pour protéger les façades du soleil et de la pluie</p>

TYPES DE TOITURE	AVANTAGES / INCONVÉNIENTS / PRÉCONISATIONS
<p>Toitures terrasses</p> 	<p>AVANTAGES Possibilité d'utilisation technique de la toiture</p> <p>PRÉCONISATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isoler thermiquement en traitant également les ponts thermiques - Disposer des auvents pour la protection solaire des façades - Surveiller régulièrement l'étanchéité et le drainage, les descentes d'eau pluviale
<p>Toitures terrasses végétalisées</p> 	<p>AVANTAGES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rafrâchissement de la toiture par l'évaporation que génèrent les plantes (rafrâchissement évaporatif) - Amélioration du drainage, de l'intégration dans l'environnement <p>INCONVÉNIENTS Entretien</p> <p>PRÉCONISATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disposer des auvents pour la protection solaire des façades - Voir fiche C.7
<p>Surtoiture végétalisée</p> 	<p>AVANTAGES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Très bonne ventilation, inertie et évaporation - Améliore la durabilité du matériau de couverture <p>PRÉCONISATIONS Laisser un espace de ventilation suffisant entre la toiture et la surtoiture</p>
<p>Toiture ou surtoiture photovoltaïque</p> 	<p>AVANTAGES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilité de production d'énergie renouvelable rajoutée aux fonctions de couverture, de protection thermique, et de protection, voire de récupération d'eau pluviale - Principe du raccordé au réseau permettant des économies sur le coût global <p>PRÉCONISATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assurer une bonne ventilation en sous face du module photovoltaïque afin d'en améliorer la productivité et d'améliorer l'efficacité de la protection solaire - Voir fiche C.3

CHOIX DES MATÉRIAUX

MATÉRIAUX	RÉSISTANCE THERMIQUE	AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE	ENTRETIEN / DURABILITÉ	COÛT INVESTISSEMENT	COMPATIBILITÉ AVEC LE QEA
Feuilles tressées	★★	★★★	★	★★	★★★
Bardeaux de bois	★★	★★★	★★★	★★	★★★
Tuile de terre cuite isolée	★★	★★★	★★★	★★	★★★
Tôle aluminium	★	★	★★★	★★★	★
Tôle ondulée acier	★	★	★	★★	★
Bac acier	★	★	★★	★★	★
Panneau sandwich	★★★	★★	★★★	★★★	★★
Feuilles de cuivre	★	★	★★★	★★★	★
Tuile acier	★	★	★★	★★★	★★
Feutre bitumeux	★	★★	★★	★★	★
Terrasse gravillonnée	★	★★	★★	★★	★
Terrasse végétalisée et isolée	★★★	★★★	★★★	★	★★★
Bardeaux bitumés	★	★★	★★	★★	★
Coques composites	★	★★	★★	★★	★
Plastiques	★	★	★	★★	★★
Toiles tendues	★	★	★	★★	★
Fibre-ciment	★	★	★★	★★	★
Avivés	★★	★★	★★	★★	★★★
Photovoltaïque	★	★	★★★	★	★★★

★ : mauvais
 ★★ : moyen
 ★★★ : bon

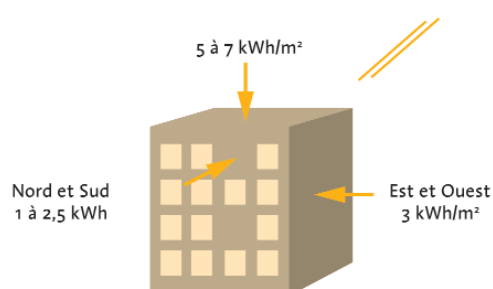
Protections solaires

(Sources : charte OPTICLIM, ECODOM, guide climatiser dans les DOM)

■ Volet descriptif

Si la majeure partie des apports solaires provient de la toiture, il est impératif de traiter correctement les protections solaires des baies et des parois, en particulier à l'Ouest et à l'Est.

Cette partie est par ailleurs plus complexe à traiter, de par ses conséquences sur la luminosité naturelle intérieure.



■ Objectifs

Trouver un optimum entre le fait de :

- minimiser les apports de chaleur entrant dans une pièce, en particulier à l'Est et à l'Ouest,
- ne pas réduire l'apport en lumière naturelle.

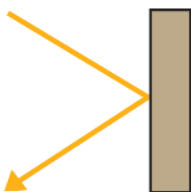
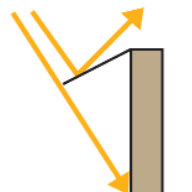
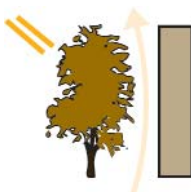
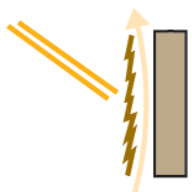
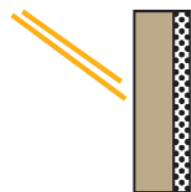
Il s'agit de ne pas réduire les consommations de climatisation d'une part pour augmenter celles d'éclairage artificiel d'autre part. Pour ce faire, il faut réaliser des simulations à l'aide de logiciels (voir fiche B.4 sur l'éclairage naturel), d'abaques de dimensionnements, de diagrammes solaires.

Chaque façade recevant un ensoleillement différent, il s'agit de bien choisir les protections solaires en fonction de leur orientation, et de les combiner judicieusement entre elles.

Les protections solaires à l'Est peuvent également assurer une 2^{ème} fonction de protection à la pluie, et garantir une durabilité importante des éléments de façades (en particulier lorsqu'ils sont métalliques) et des revêtements.

Des coursives à l'Est et à l'Ouest peuvent également servir de protection solaire.

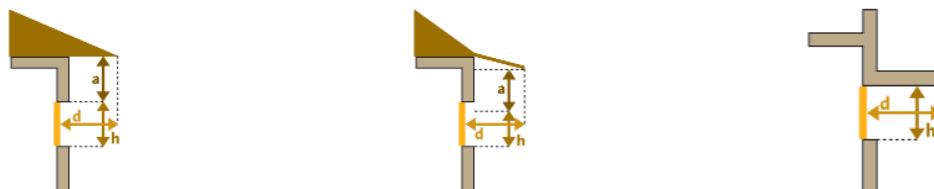
■ Types de protections solaires possibles

CHOIX DES MATÉRIAUX				
				
Couleur de mur claire.	Débord de toiture, auvent	Végétalisation	Bardage ventilé	Isolation thermique
Bonne solution, mais d'une part cette couleur n'est pas durable et elle nécessite d'autre part un complément de protection, en particulier à l'Est et à l'Ouest	Solution à préconiser au Sud et au Nord en particulier, en veillant à ce que ces débords ne viennent pas occlure la lumière naturelle Peut aussi faire office de protection à la pluie à l'Est.	Bonne solution globale, mais dont l'impact n'est pas immédiat Provoque un rafraîchissement par évapotranspiration de la végétation	Le rayonnement solaire est en partie réfléti et une partie de la charge solaire résiduelle entre le mur et le bardage est évacuée par ventilation. Solution optimale à l'Est et à l'Ouest	Pas essentielle au Sud et au Nord lorsque les murs sont clairs A l'Est et à l'Ouest, quelques centimètres suffisent généralement. Une isolation extérieure est préférable

AUVENTS, DÉBORDS DE TOITURE

En raison de la course du soleil, les protections solaires extérieures en éléments rapportés ne seront réellement efficaces que si elles se situent face ou au-dessus du vitrage ; à l'évidence, les protections latérales auront un impact moindre.

Longueurs **strictement minimales** d'auvents pour minimiser les apports de chaleur (source : ECODOM) :

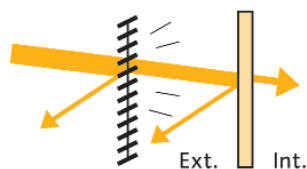


Valeurs minimales de $d / (2a + h)$

Nord	Sud	Est	Ouest
0,6		1	1,2

On constate que pour les baies à l'Est et à l'Ouest non seulement les auvents devront être surdimensionnés (1,2 mètres typiquement pour une fenêtre d'un mètre à l'Ouest) mais **en outre qu'ils seront moins efficaces que des protections extérieures verticales qui sont donc fortement recommandées pour ces orientations.**

STORES



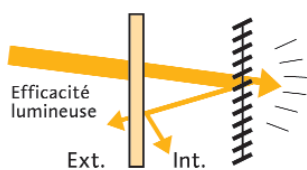
Store ou lamelles extérieures

AVANTAGES

Bonne efficacité énergétique, surtout si le verre possède une faible faculté à réémettre le rayonnement (verre dit à "faible émissivité")

PRECONISATIONS

- Prévoir un espacement suffisant pour assurer la protection solaire tout en facilitant l'entretien
- L'utilisation de lames mobiles ou motorisées améliore le contrôle de la lumière. On utilisera des lames de teinte claire



Store ou rideaux intérieurs

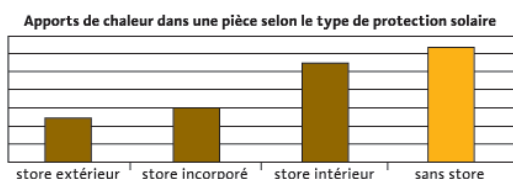
AVANTAGES

Maintenance, entretien et changement faciles. L'efficacité lumineuse peut ne pas être affectée. On utilisera également des lames de teinte claire et mobiles

INCONVÉNIENTS

Moindre efficacité énergétique (le rayonnement solaire pénètre quand même dans la pièce)

Les tableaux ci-dessous précisent l'impact des stores et protections solaires en termes d'apports de chaleur, dans une pièce, suivant leur emplacement et leur couleur. Le niveau de référence est celui d'une pièce sans store (graphique jaune).



On remarque ainsi qu'une protection solaire placée à l'intérieur d'une pièce est beaucoup moins performante. En particulier si elle est de couleur sombre, car elle va jouer un rôle de "capteur solaire".

COULEURS OU TYPES DE VITRAGES

Il existe différents types de protections solaires appliquées directement au vitrage : verres absorbants, réfléchissants, ou films spéciaux. Le tableau ci-dessous donne les valeurs d'absorption du rayonnement solaire pour différentes teintes (la valeur de référence est celle d'un vitrage clair) :

Vitrage nu	Vert	Bronze	Gris	"Havane"	Argent
1	0,92	0,81	0,73	0,47	0,30

Par ailleurs, il est important d'ajouter qu'un double ou triple-vitrage n'a en Guyane que peu d'intérêt thermique y compris dans les zones climatisées, sauf éventuellement si ces zones sont climatisées à des températures de consigne très basses.

Les principaux avantages de ces types de solution se situent au niveau de l'amélioration de leurs performances acoustiques.

Eclairage naturel

■ Volet descriptif

La Guyane possède un gisement en lumière naturelle considérable qu'il faut savoir exploiter sans pour autant augmenter le risque d'éblouissement (cas des façades Est et Ouest) ou d'accroissement des apports thermiques.

Le tableau ci-dessous donne les données d'éclairement naturel pour la Guyane, les autres DOM et la France métropolitaine :

PROBABILITÉ DE CIEL DONT L'ÉCLAIREMENT EST, ENTRE 8H ET 17H, SUPÉRIEUR À :

	15.000 Lux	10.000 Lux	5.000 Lux
Guyane	95%	>95%	>98%
Antilles	90%	95%	>98%
Réunion	87%	92%	>95%
Métropole (Paris)	55%	72%	87%

La nature du rayonnement se caractérise par un rayonnement diffus important.

Toutes les façades bénéficient donc d'un gisement potentiel de lumière important.

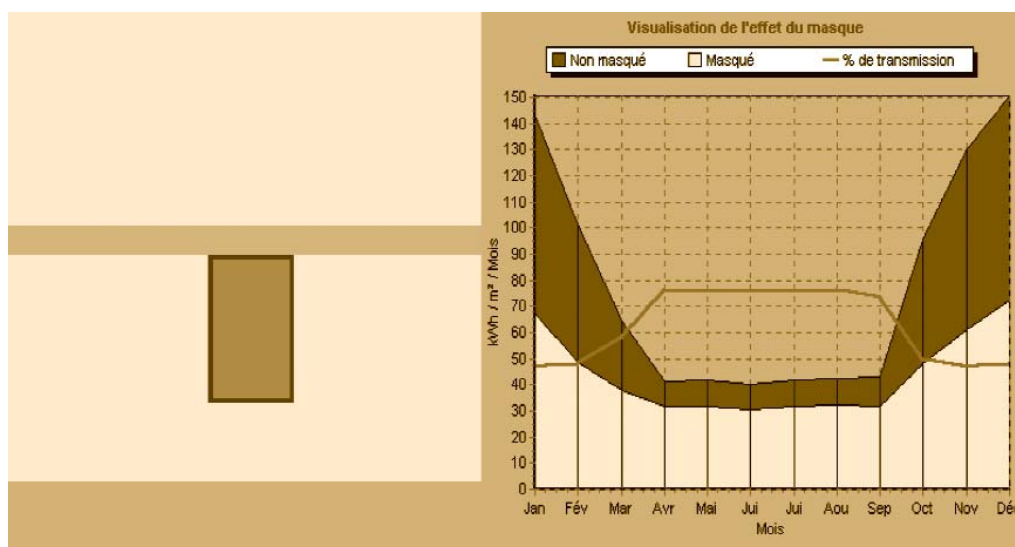
Un bâtiment recherchant une bonne qualité environnementale se doit donc de profiter de cet atout du climat guyanais.

Cette problématique de la lumière naturelle doit être abordée conjointement aux autres problématiques (et en particulier à celle du confort hygrothermique) en optimisant au mieux les critères suivants :

- Facteur de Lumière du Jour (FLJ),
- autonomie en éclairage naturel,
- taches solaires,
- répartition et uniformité de la lumière.

De nombreux outils sont disponibles pour justifier les choix de conception architecturale des protections solaires, et de valorisation de la lumière naturelle.

Les simulations réalisées avec ce type d'outils sont essentielles et doivent être intégrées à un travail de conception architecturale. L'empirisme et l'expérience peuvent en la matière ne pas toujours suffire.



EXEMPLE DE SIMULATION D'EFFET DE MASQUE (ICI DÉBORD DE TOITURE) SUR UNE FAÇADE SUD

■ Terminologie courante et logiciels

FACTEUR DE LUMIÈRE DU JOUR (FLJ) ET AUTONOMIE

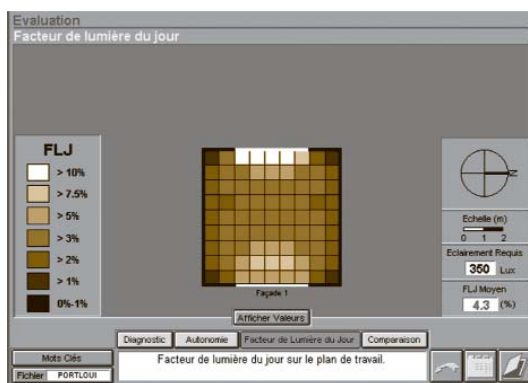


DEFINITION :

Le FLJ représente la proportion moyenne de lumière extérieure obtenue à l'intérieur d'un local donné, par rapport au potentiel extérieur. Pour un ciel dont l'éclairement est de 10.000 Lux par exemple, un FLJ de 3% dans un bureau indique que nous aurons une quantité de lumière naturelle intérieure égale à 300 Lux, ce qui est suffisant pour un travail normal.

Le taux d'autonomie désigne quant à lui le pourcentage du temps où la lumière naturelle fournit un niveau d'éclairage supérieur ou égal à un seuil souhaité dans une pièce ou dans un ensemble de zones. Soit l'éclairage artificiel fournit la part restante, soit on a un éclairement en dessous du niveau souhaité à certaines périodes.

Ces 2 valeurs se calculent à l'aide de logiciels de type LESO DIAL, ECOTECT ou autres :



Le Facteur de Lumière du Jour (FLJ) minimal à une profondeur égale à deux fois la distance entre la hauteur de la pièce et le plan de travail sur lequel il est mesuré et le taux d'autonomie pour 350 lux doivent être pour divers types de locaux, les suivants :

	FLJ min	Autonomie
Bureaux	1,5%	70%
Salles de réunions	1,5%	70%
Classes	1,5%	95%
Chambre	1%	-
Séjour	1,5%	-
Zones d'accueil	-	-
Sanitaires et circulations	-	-

PRECONISATIONS :

- accroître le taux de percement en façade,
- mise en place de doubles expositions et de "second-jour",
- dans le cas des orientations Est et Ouest, prévoir des protections solaires capables de maîtriser les sources d'éblouissement (voir ci-dessous "tache solaire"),
- mise en place de réflecteurs permettant de faire pénétrer la lumière naturelle en fond de salle (voir fiches C.1 et C.2),
- évaluer l'incidence des masques locaux.

RÉPARTITION

Le taux de lumière apportée ne garantit pas cependant à lui seul de bonnes conditions de travail. Encore faut-il que celle-ci soit bien distribuée dans la pièce, pour éviter le phénomène de zones moins bien éclairées que d'autres. C'est ce qu'on appelle la répartition de la lumière.

Il est donc important de bien répartir et équilibrer les ouvertures d'une façade. Là aussi, des simulations sur les logiciels évoqués ci-avant sont essentielles.

TACHE SOLAIRE

La tache solaire désigne le phénomène d'éblouissement, ponctuel ou non, rencontré dans une pièce.

La course solaire, toujours très haute, et répartie presque également entre Nord et Sud, permet de traiter les problèmes de tache solaire par des dispositifs architecturaux simples. Le tableau ci-dessous donne les longueurs minimales, en mètre, d'un auvent, au Nord et au Sud, pour ne pas être gêné par le rayonnement direct :

Hauteur de fenêtre (m)	1	1,5	2,00	2,50
Sud : largeur de l'auvent (m)	0,53	0,80	1,06	1,33
Nord : largeur de l'auvent (m)	0,32	0,49	0,65	0,81

Les façades Est et Ouest nécessitent quant à elles un travail très approfondi en prenant en compte les autres dimensions : exposition solaire, éblouissement, surchauffe.

Les solutions se trouvent inévitablement dans :

- les pare-soleil verticaux de type écran ou superstructure,
- les lames opaques, volets à lames orientables,
- la végétalisation.

De même, il est important de veiller à :

- ne pas générer de vues extérieures sur des éléments réfléchissants (tôles par exemple),
- ne pas choisir de peinture ou revêtement intérieur trop éblouissant.

INDICE DE RENDU DES COULEURS (IRC) ET TEMPÉRATURE DES COULEURS

Ces termes qualifient la lumière artificielle.

L'indice de rendu des couleurs (IRC) détermine la capacité d'une lumière à "rendre" les couleurs dans une pièce avec une fidélité plus ou moins proche de la perception qu'on en aurait avec de la lumière naturelle. Cet indice, qualifié par IRC, concerne donc la lumière artificielle, dont quelques valeurs sont données dans le tableau suivant :

IRC (%)	Qualificatif	Type d'éclairage correspondant
90-100	Excellent rendu des couleurs	Lampes à incandescence (97)
80-90	Bon rendu des couleurs	Tubes fluorescents (60-90)
60-80	Rendu des couleurs moyen	
<60	Rendu des couleurs pauvre	Sodium haute ou basse-pression (éclairage routier) : 20 à 25

2500 K	Bougie
2700 K	Ampoule ordinaire
3000 K	Ampoule halogène
4500 K	Lumière du jour
6500 K	Lumière tropicale

La température des couleurs concerne elle la gamme de couleurs produite par une lampe. Elle s'étale des teintes "chaudes" (2.700 à 3.000 Kelvin), comme le lumière d'une bougie, aux teintes "froides" (voir ci-contre)

La température des couleurs et l'IRC sont deux choses différentes : ce n'est pas parce qu'un éclairage est garanti "type lumière du jour", qu'il possèdera un bon IRC (supérieur à 90).

Energie grise

■ Définition

Lorsque l'on souhaite utiliser un matériau dans un projet conçu avec une démarche de qualité environnementale, il est essentiel de se poser des questions concernant bien sûr sa fonctionnalité par rapport à l'usage souhaité, mais aussi :

- son impact par rapport aux thématiques de confort (thermique, acoustique, visuel et olfactif),
- son impact en termes de gestion des flux du bâtiment (énergie, entretien, eau, déchets produits),
- sa disponibilité locale,
- son impact environnemental : impact sur le réchauffement global lié en particulier à son "énergie grise", impact sur la couche d'ozone, pollution de l'air et de l'eau, "recyclabilité", radioactivité,
- son esthétique.

L'énergie grise d'un matériau caractérise son "contenu énergétique propre", tout au long de sa durée de vie. En clair, elle rassemble les quantités d'énergie utilisées pour la fabrication de ce produit, depuis l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication, à sa mise en œuvre sur le chantier et jusqu'à sa fin de vie : "Du berceau à la tombe". Une liste non-exhaustive des phases consommatrices d'énergie dans le cycle d'utilisation d'un matériau pourrait se décrire ainsi :

- extraction des matières premières et acheminement,
- transformation, mise en œuvre, assemblage,
- emballage,
- transport et importation éventuelle ; ainsi un kilo de matériau acheminé depuis la France jusqu'en Guyane aura par exemple produit environ 50 g de CO₂ s'il est acheminé en bateau, et près de 3.000 g si le transport est effectué par avion !
- mise en œuvre sur le chantier,
- déconstruction, mise en décharge, élimination des déchets.

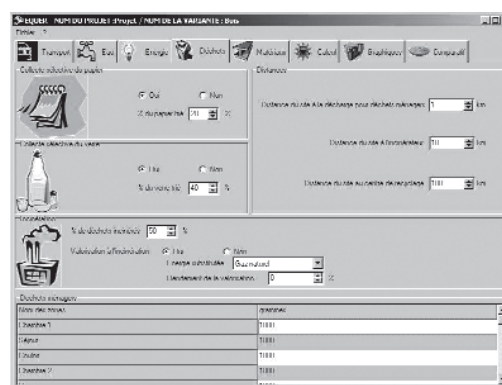
Un projet de qualité environnementale ne peut faire abstraction de ce type d'impact. Si le coût de l'énergie grise de tel ou tel matériau n'est pas directement payé par le maître d'ouvrage, il a une conséquence importante sur l'environnement régional et planétaire (gaz à effet de serre, pollutions).

En général, le mode de calcul de cette énergie grise est complexe, et dépend d'un nombre de paramètres importants et variables, tels que la proximité des sites d'extraction des matières premières, de ceux de production, d'assemblage, etc.

Enfin, ces ordres de grandeurs ne prennent pas directement en compte d'autres paramètres environnementaux tels que les coûts externes liés à la fabrication de ce type de produits, la toxicité même du matériau, les consommations d'eau ou l'impact social (production locale).

Le logiciel EQUER développé par IZUBA (<http://www.izuba.fr/equer.htm>) permet de déterminer l'impact de matériaux (dont l'énergie grise) pour des projets de qualité environnementale.

Certains matériaux possèdent une analyse détaillée de leur cycle de vie consultable sur la base de données INIES développée par le CSTB.



■ Exemples comparatifs

Les modes de calcul de l'énergie grise étant complexes, les chiffres suivants ne sont donnés qu'à titre indicatif. Leur valeur est par ailleurs contestée par certains des fabricants des matériaux les plus "énergivores". Mais l'intérêt de ces tableaux est surtout de situer les produits les uns par rapport aux autres, avec des ordres de grandeur explicites.

Par ailleurs, le contenu énergétique n'est qu'un critère de choix parmi tant d'autres, et ne doit pas s'imposer comme la seule référence, en comparaison aux autres critères environnementaux vus ci-avant, à la disponibilité locale du matériau, ou aux aspects plus techniques de résistance mécanique et physique, de tenue au feu ou à l'humidité.

Ces chiffres sont donnés à volume égal. Ils sont donc à traduire en fonction de l'utilisation souhaitée des matériaux, qui ne nécessitent pas tous le même volume selon les usages. Pour un même ouvrage, une poutre n'impliquera pas le même volume de matériaux, si par exemple, elle est construite en bois, en béton ou en acier.

Enfin, la recyclabilité des matériaux en fin de vie aura une influence sur son impact environnemental qui n'est pas pris en compte ici.

Type de matériau	Energie grise (en kWh/m³)	Type de matériau	Energie grise (en kWh/m³)
Métaux		Charpente	
Acier	60.000	Bois d'œuvre	180
Cuivre	140.000	Bois lamellé-collé	2.200
Zinc - titane	180.000	Cloisons légères	
Aluminium	190.000	Panneau de plâtre fibreux	900
Canalisations		Panneau d'aggloméré	2.200
Tuyau en grès	3.200	Panneau fibre de bois (dur)	3.800
Tuyau fibrociment	4.000	Contre-plaqué	4.000
Tuyau PVC	27.000	Isolation thermique	
Tuyau d'acier	60.000	Fibres de lin	30
Murs porteurs		Cellulose de bois	50
Béton poreux	200	Laine de roche	150
Brique terre cuite (nids d'abeille)	450	Perlite	230
Béton	500	Laine de verre	250
Béton armé	1.850	Polystyrène expansé	450
Enduits		Polystyrène extrudé	850
A la chaux	450	Etanchéité	
Plâtre	750	Asphalte coulé	1.950
Ciment	1.100		

Ces chiffres sont donnés à titre indicatif et leur mode de calcul n'est pas communiqué. Pour plus d'informations consultez la base INIES (www.inies.fr).

C. Fiches techniques

CETTE 3^{ÈME} PARTIE aborde les techniques ou technologies intéressantes à promouvoir dans le cadre d'un projet amazonien de qualité environnementale. Ces technologies ou techniques sont pour le moment très peu développées ou utilisées en Guyane, mais sont envisageables et transposables, sous réserve d'études préalables fines.

Toutes les données (techniques, coût, énergie) ont été obtenues auprès de références hexagonales.

THÉMATIQUES	FICHES TECHNIQUES
Confort	C.1 Tubes à lumière
	C.2 Etagères à lumière
Gestion des flux	C.3 Protections solaires photovoltaïques
	C.4 Maîtrise de la consommation d'eau
	C.5 Récupération des eaux de pluie
Eco-construction	C.6 Isolants d'origine végétale
	C.7 Toiture végétalisée
Santé	C.8 Peinture écologique
	C.9 Champs électriques : rupteurs électriques

Les tubes à lumière

■ Volet descriptif

Appelés spots ou lampes solaires, “sun-pipes”, canons à lumière, puits de lumière tubulaires ou encore tubes de lumière, ces systèmes ont tous pour objet de **capter et d’acheminer la plus grande partie du spectre visible de la lumière naturelle à l’intérieur d’un bâtiment** pour maximiser l’éclairage naturel des locaux. Techniquement très proches et étant conçus sur le même principe, nous nommerons l’ensemble de ces technologies “canons à lumière”.

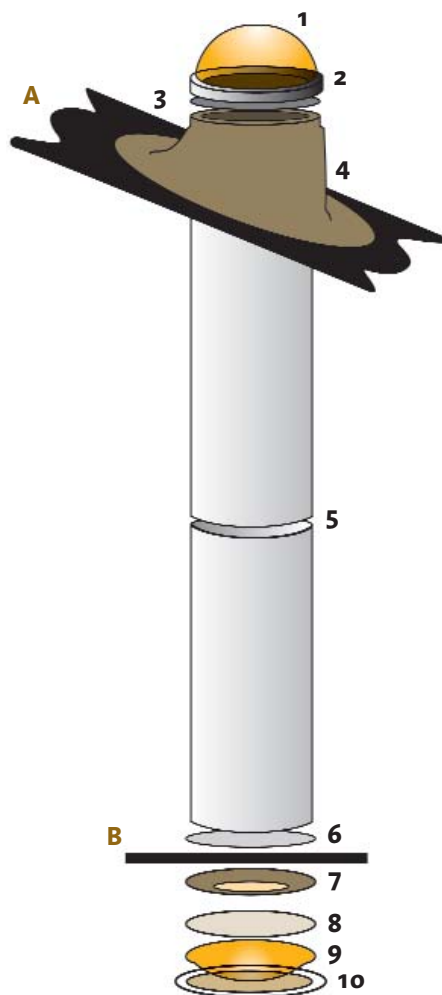
Les canons à lumière comportent un dôme de protection (1) autonettoyant généralement positionné en toiture associé à un **réflecteur** (6), un tube d’extension en aluminium recouvert d’un film réfléchissant généralement en argent et un **diffuseur** (8) qui, comme son nom l’indique, a pour objet d’assurer une diffusion homogène de la lumière captée à l’extérieur, dans une pièce. En fonction des contraintes rencontrées, le système pourra comporter plusieurs coudes.

Certains fournisseurs proposent différentes options complémentaires comme une régulation électromécanique commandée par un commutateur situé dans la pièce éclairée qui actionne un déflecteur papillon, situé dans le tube, permettant ainsi un réglage de l’intensité lumineuse. Des systèmes hybrides combinant canon à lumière et ventilation sont également disponibles. Il est également possible de combiner éclairage naturel et artificiel avec la même installation (kit d’éclairage intégré au diffuseur ou en aval du tube).

Enfin un dispositif d’étanchéité spécifique doit être mis en œuvre au niveau de la sortie en toiture.

Schéma de principe (source : Solarwill)

1. Dôme en acrylique
 2. Cerclage en aluminium
 3. Diffuseur en acrylique
 4. Solin : souche d’étanchéité de toiture
 5. Tube (rallonges possible)
 6. Film
 7. Couronne aluminium de fixation du diffuseur au plafond
 8. Film : filtre UV et IR
 9. Diffuseur en acrylique
 10. Finition intérieure : cerclage en aluminium laqué
- A.** Toiture existante
B. Plafond existant



TUBE À LUMIÈRE VU DE L'INTÉRIEUR DE LA MAISON
(Photo : SOLENER)

Règles de dimensionnement

Principaux diamètres de tubes rencontrés : 25, 35, 37.5, 45, 53 et 65 cm.

Coefficient de transmission d'un tube linéaire (installation standard : 80% pour les films de dernière génération).

Choix du diamètre du conduit en fonction de l'étendue de la surface à éclairer ainsi que de la géométrie et de la longueur du parcours.

Longueur maximum recommandée pour le tube, et surface maximum éclairée par une lampe solaire (données relatives aux systèmes d'un fabricant) :

Diamètre du tube	250 mm	350 mm	530 mm
Long. max. recommandée	6 m	9 m	12 m
Surface max. éclairée	14 m ²	23 m ²	37 m ²

■ Volet environnemental

Le profil environnemental d'un canon à lumière est le suivant :

Préserver les ressources	Energie
	Matières premières
	Eau
	Biodiversité
Réduire les pollutions	Air
	Eau
	Sol
	Paysages
Réduire les déchets	
Réduire les nuisances	Acoustiques
	Olfactives
Améliorer	Le confort
	La santé

■ Atouts, inconvénients et coût global

AVANTAGES :

- possibilité d'éclairage naturel dans des pièces sans ouvertures sur l'extérieur ou d'augmenter les apports de lumière externes dans des pièces où l'éclairage naturel est insuffisant ou pas suffisamment homogène, et amélioration de la qualité de l'éclairage ; cela permet donc de réduire la consommation d'électricité pour l'éclairage,
- systèmes garantis étanches par les fournisseurs (en général garantie de 10 ans sur le matériel),
- systèmes adaptables aux terrasses et à de nombreux types de toitures,
- mise en œuvre ne nécessitant généralement pas d'intervention lourde sur le bâti pour les installations en toiture (passage du tube entre chevrons possible pour les diamètres petits à moyens),
- pas d'entretien ou de nettoyage selon les fournisseurs.

INCONVÉNIENTS :

- coût d'investissement élevé,
- régulation de l'éclairage qui peut être délicate et compliquée. Tous les fournisseurs ne proposent pas de système de régulation (risque d'éblouissement si celle-ci n'est pas présente). En cas d'éclairage insuffisant par canon à lumière, un éclairage artificiel "tout ou rien" peut conduire à un déficit d'éclairage si l'utilisateur décide de ne pas l'utiliser ou à un surcroît d'éclairage si celui-ci l'utilise,
- manque de garanties concernant l'étanchéité ou la résistance à de fortes pluies... : pas d'Avis Technique à l'heure actuelle (démarche en cours pour des systèmes proposés par un fabricant),
- peu de données techniques sur ces systèmes, ceux-ci ne figurant pas dans les catalogues d'éclairage (marché réduit).

LES DIFFÉRENTS POSTES DU COÛT GLOBAL :

Investissement :

Le coût dépend du diamètre du puit de lumière, celui-ci dépendant de la surface à éclairer.

Exemple de tarifs HT (prix France hors pose) provenant des principaux fabricants de lampes solaires :

Prix en euros (2007)	Diamètres (mm)	230	300	450	530
KIT BASIQUE AVEC 1 COUDE DE 30°		380	550	720	1.000
KIT BASIQUE AVEC 1 COUDE DE 45°		400	590	780	1.070
EXTENSION STANDARD (610 MM)		55	70	100	120
COUDE DE 30°		60	80	120	140
COUDE 45°		90	120	180	200
SURFACE ÉCLAIRÉE (M²)		9	14	22	40

Entretien maintenance :

Les fournisseurs affirment que leurs systèmes ne nécessitent pas d'entretien (système autonettoyant).

Toutefois un contrôle annuel est souhaitable afin de vérifier l'état de l'étanchéité et l'état du globe (état général, occultations par empoussiérement, feuilles, déjections d'oiseaux...).

Economie de charges :

Les économies se situent au niveau des consommations électriques. En effet, l'utilisation d'un canon à lumière limite le recours à l'éclairage artificiel.

■ Volet faisabilité : références et subventions

Les principaux fournisseurs de canons à lumière sont :

- Société Solatube : <http://www.solatube.com/>
- Société Solabec : <http://www.solabec.com>
- Société Monaudraught : <http://www.sunpipe.co.uk>
- Société Solar Project : <http://www.solarspot.it>

Références :

Peu de références en France, il existe des cas pour les bâtiments administratifs, ou les établissements scolaires.

Subventions :

Aucune

Les étagères à lumières

■ Volet descriptif

Principe et évolution du procédé

Ce sont des surfaces fixes placées perpendiculairement et horizontalement le long de la fenêtre, qui permettent une protection directe du rayonnement solaire et un bon éclairage naturel sur toute la profondeur de la pièce. Les étagères à lumière divisent la fenêtre en deux parties permettant une vision au loin.

Ce type de système d'éclairage naturel indirect permet d'atteindre un excellent compromis lumière/énergie.

Le système d'étagères de lumière est constitué d'un auvent fixe muni sur sa face supérieure d'une surface réfléchissante la lumière placé généralement aux trois-quarts de la hauteur de l'ouvrant. Cet auvent protège l'utilisateur de la majeure partie du rayonnement solaire direct et permet de maintenir un niveau satisfaisant de luminosité jusqu'au fond de la pièce, la lumière se propageant par réflexion, sur l'étagère puis le plafond jusqu'au fond de la pièce.

Aujourd'hui, on trouve des systèmes plus perfectionnés de guidage de la lumière que l'on place sur le dixième supérieur de l'ouvrant au minimum (système "toplight").

Ces protections peuvent être constituées de différents matériaux comme l'aluminium ou le béton par exemple, mais leur face supérieure doit être claire. Pour une meilleure intégration, le choix doit se faire en fonction des matériaux de façade.

Exemple de l'IUFM de Cayenne (architecte JAG)

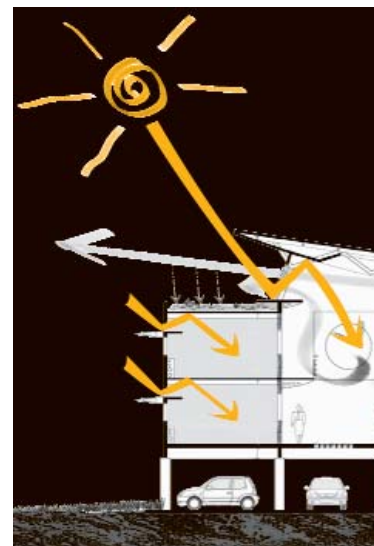
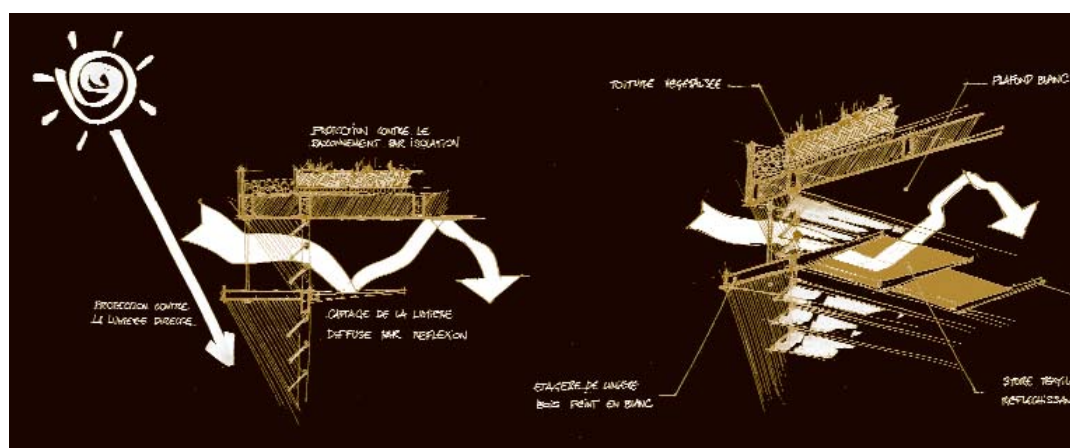


Schéma de principe



Source : JAG

Adaptabilité

Compte tenu de la part importante du rayonnement solaire diffus en Guyane, la combinaison "baie protégée par un auvent classique / faible albédo du sol face à la baie", peut dans certaines conditions, jouer le rôle de système d'éclairage indirect naturel.

Cependant, dans des locaux de type bibliothèque où la surface de vitrage est généralement faible et où la profondeur des locaux peut être importante, ce type de système peut simultanément contribuer à se prémunir des apports solaires directs nuisibles et faire faire des économies sur le poste éclairage artificiel. Compte tenu du fait que le soleil passe toute l'année à proximité du zénith, on préférera, pour des questions d'éblouissement, la réflexion diffusante (peinture blanche) à la réflexion spéculaire (effet miroir) des surfaces aluminisées.

Performances

D'après des mesures de performances d'étagères de lumière réalisée par le Florida Solar Energy Center, à l'aide de néons dont la puissance lumineuse variait en fonction de la luminosité extérieure, la présence d'un light shelf a fait faire 15% d'économies supplémentaires sur les consommations d'électricité relatives au poste éclairage par rapport au cas sans protection solaire.

Concernant le toplight, ADO annonce une économie de 65% sur les consommations électriques liées à l'éclairage.

Par ailleurs, notons que l'utilisation optimale de la lumière naturelle augmente le confort et la productivité dans le travail.

■ Volet environnemental

Le profil environnemental d'un canon à lumière est le suivant :

Préserver les ressources	Energie
	Matières premières
	Eau
	Biodiversité
Réduire les pollutions	Air
	Eau
	Sol
	Paysages
Réduire les déchets	
Réduire les nuisances	Acoustiques
	Olfactives
Améliorer	Le confort
	La santé

■ Atouts, inconvénients et coût global

AVANTAGES :

Elle permet de :

- mieux répartir la lumière naturelle dans la pièce,
- protéger du rayonnement solaire direct.

Elle n'obstrue pas la vue sur l'extérieur.

Par ailleurs, bien intégrée, elle permet souvent une mise en valeur architecturale du bâtiment.

ENTRETIEN ET MAINTENANCE :

Etant donné que la face supérieure est réfléchissante pour distribuer la lumière, il est nécessaire de la dépoussiérer de temps en temps.

ECONOMIE DE CHARGES :

Les étagères à lumière jouent le rôle de protections solaires, ce qui permet de limiter les apports solaires. Elles permettent également d'économiser sur le poste éclairage artificiel puisqu'elles distribuent la lumière dans la pièce.

Les protections solaires photovoltaïques

■ Volet descriptif

Principe :

De façon générale, la mise en place d'une protection solaire est destinée à :

- diminuer la consommation énergétique d'un bâtiment,
- assurer un climat d'ambiance agréable et confortable,
- éviter certains phénomènes d'éblouissement.

L'intérêt supplémentaire apporté par la protection solaire photovoltaïque consiste à récupérer une partie de l'énergie solaire incidente pour la transformer en énergie électrique.

Mises en œuvre possibles :

Les panneaux photovoltaïques peuvent s'installer devant des façades verticales ou inclinées. Ils sont soit fixes, soit mobile :



Photo : ADEME / Olivier Sebart

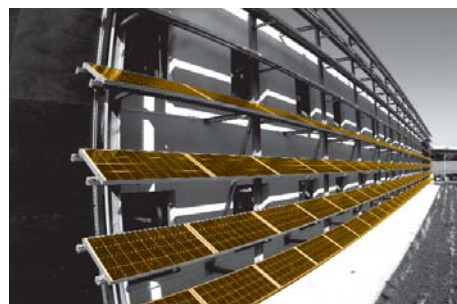


Photo : ADEME / Roland Bourquet

Dans certains cas, les panneaux montés sur des axes pivotants suivent la position du soleil.

Dans les deux cas, on peut jouer sur l'espacement des cellules, lequel détermine la plus ou moins grande opacité de la protection solaire.

Adaptabilité

Compte tenu des forts niveaux d'ensoleillement en Guyane, les productions d'électricité seront importantes (de l'ordre de 150 kWh/m²/an en moyenne) et seront généralement injectées dans le réseau d'électricité si le bâtiment est raccordé au réseau.

■ Volet environnemental

Le profil environnemental des protections solaires photovoltaïques est le suivant :

Préserver les ressources	Energie
	Matières premières
	Eau
	Biodiversité
Réduire les pollutions	Air
	Eau
	Sol
	Paysages
Réduire les déchets	
Réduire les nuisances	Acoustiques
	Olfactives
Améliorer	Le confort
	La santé

■ Atouts, inconvénients et coût global

AVANTAGES :

Permet de combiner deux atouts essentiels donc :

- gain de place et double fonctionnalité,
- recette financière importante liée à un tarif préférentiel de rachat de 0,55 € garanti 20 ans.

Elle n'obstrue pas la vue sur l'extérieur.

Par ailleurs, bien intégrée, elle permet souvent une mise en valeur architecturale du bâtiment.

INCONVÉNIENTS :

- énergie grise importante,
- difficulté d'accès aux filières de recyclage.

ENTRETIEN ET MAINTENANCE :

Les modules sont normalement autonettoyants mais on surveillera l'apparition éventuelle de moisissures sur le bas des panneaux.

Les onduleurs doivent être changés en moyenne trois fois sur la durée de vie escomptable de l'installation qui est de 25 ans.

ECONOMIE DE CHARGES :

Les protections solaires photovoltaïques jouent le rôle de protections solaires, ce qui permet de limiter les apports solaires et donc de limiter la climatisation.

Elles permettent également, soit de générer des recettes en cas de revente d'électricité, soit d'économiser l'énergie électrique produite par les cellules photovoltaïques.

■ Volet faisabilité et références

Marques :

TENESOL, BP SOLAR.

Références :

Le bâtiment du Syndicat Départemental des Energies de la Drôme (SDED) a été entièrement équipé de brise-soleil photovoltaïques rassemblant 14,6 kWc.

■ Raccordement des panneaux photovoltaïques au réseau

RAPPEL :

Existant depuis 2003, le principe du PRR (photovoltaïque raccordé (ou réinjecté) au réseau) est le suivant : une entité morale ou physique peut, si elle le souhaite, investir dans un système de production photovoltaïque, et revendre l'électricité produite à EDF, à un tarif arrêté fin 2006 à 40 centimes d'euros le kWh, et 55 centimes dans le cas d'une intégration au bâti (ce qui est le cas avec le système présent d'utilisation en protection solaire).

L'installation d'un tel système raccordé au réseau peut se concrétiser suivant 3 types de montage :

- le maître d'ouvrage investit entièrement dans le système, et revend directement l'électricité à l'opérateur énergétique (EDF),
- le maître d'ouvrage investit en "leasing" (location-vente) via une entreprise : le maître d'ouvrage verse une caution de l'ordre de 150 à 200 euros /m², puis loue le système pendant un nombre d'années à définir avec l'entreprise. Il devient à la fin de cette période le propriétaire de l'installation. C'est le maître d'ouvrage qui tire les bénéfices de la revente,
- le maître d'ouvrage met sa toiture en location, pour un montant défini contractuellement ; une entreprise y installe le système, puis le lui rétrocède, au bout de 10 à 12 ans, une fois l'installation rentabilisée. Le maître d'ouvrage devient alors le propriétaire de l'installation, et peut revendre l'électricité produite.

Maîtriser les consommations d'eau

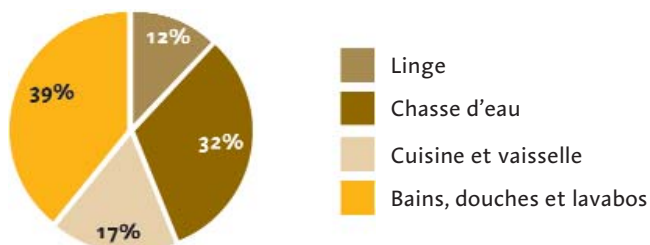
■ Volet descriptif

Malgré l'omniprésence de l'eau sur Terre et son caractère vital pour l'homme et tout l'écosystème terrestre, les besoins humains en eau se sont accrus exagérément et ont eu des conséquences néfastes sur le cycle de l'eau.

Les consommations d'eau :

La répartition des besoins domestiques se décompose comme suit :

- 12% pour le linge,
- 32% pour les chasses des WC,
- 17% pour la cuisine et la vaisselle,
- 39% pour les bains, douche, lavabo.



On notera que bien souvent la moitié de l'eau consommée est de l'eau chaude. Le réchauffage est assuré par l'énergie renouvelable (solaire) ou conventionnelle (électricité, gaz). On notera également que l'eau potable ne représente dans ces bilans qu'un faible pourcentage de l'eau consommée.

Les chiffres moyens par usage s'établissent à :

- chasse d'eau WC : 9 litres,
- lavabo : 5 litres,
- douche : 50 litres,
- bain : 150 litres,
- lave-linge : 10 à 50 litres,
- vaisselle à la main : 10 litres,
- lave-vaisselle : 15 à 25 litres.

Les fuites dans les réseaux représentent également une grande partie de ces consommations (5 à 30% selon certaines études dans le tertiaire).

Les objectifs principaux sont donc de :

- limiter les charges liées à la consommation d'eau,
- réduire la quantité d'eau à traiter.

Les procédés permettant de maîtriser les consommations en eau sont les suivants :

- équipements limitant la consommation d'eau : robinet fémoraux, à pédale, à temporisation,
- limiteur de pression (robinets casse-pression),
- aérateurs auto-régulés (débit faiblement variable en fonction de la pression du réseau),
- douchette Venturi,
- détecteurs de fuites d'eau,
- WC à double-chasse "super" économe (4 à 6 Litres maximum par chasse d'eau),
- relevé des compteurs et contrôle des installations prévu régulièrement.

Les besoins énergétiques pour l'eau chaude

Le tableau suivant donne les besoins énergétiques quotidiens pour le réchauffement jusqu'à 55°C de 1 m³ d'eau chaude sanitaire en Guyane, pour les différents mois de l'année :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	an
Guyane	34,3	33,6	33,7	33,5	34,2	34,1	33,5	33,3	33,2	33,3	33,3	34,0	33,7

Le réchauffement quotidien à 55°C d'un m³ d'eau froide nécessite en moyenne une quantité d'énergie de l'ordre de 34 kWh par jour en Guyane soit un besoin d'environ 12 MWh/an. Maîtriser la consommation d'eau chaude, c'est aussi maîtriser les consommations électriques.

■ Volet environnemental

Le profil environnemental de la maîtrise des consommations en eau est le suivant :

Préserver les ressources	Energie
	Matières premières
	Eau
	Biodiversité
Réduire les pollutions	Air
	Eau
	Sol
	Paysages
Réduire les déchets	
Réduire les nuisances	Acoustiques
	Olfactives
Améliorer	Le confort
	La santé

■ Atouts, inconvénients et coût global

AVANTAGES :

- réduction de l'impact de la consommation humaine sur les ressources en eau et réduction de l'impact environnemental des eaux usées,
- sollicitation moindre des milieux naturels,
- coût d'investissement dérisoire au regard des économies engendrées,
- économie de charges,
- pas de contraintes d'utilisation des différents procédés,
- pas d'entretien spécifique et contraignant.

INCONVÉNIENTS :

Nécessite quelques aménagements d'installation.

ENTRETIEN ET MAINTENANCE :

Les procédés présentés ne demandent que peu d'entretien.

ECONOMIE DE CHARGES :

Chaque litre économisé avec ces systèmes est directement répercuté sur la facture globale du poste "eau".

■ Volet faisabilité et références

Aspect comportemental :

Pour réduire la consommation d'eau, il faut sensibiliser, informer et prévenir les consommateurs des risques liés à une trop forte utilisation de l'eau.

Démarche globale de réduction des consommations d'eau pour les logements.

Récupération des eaux de pluie

■ Volet descriptif

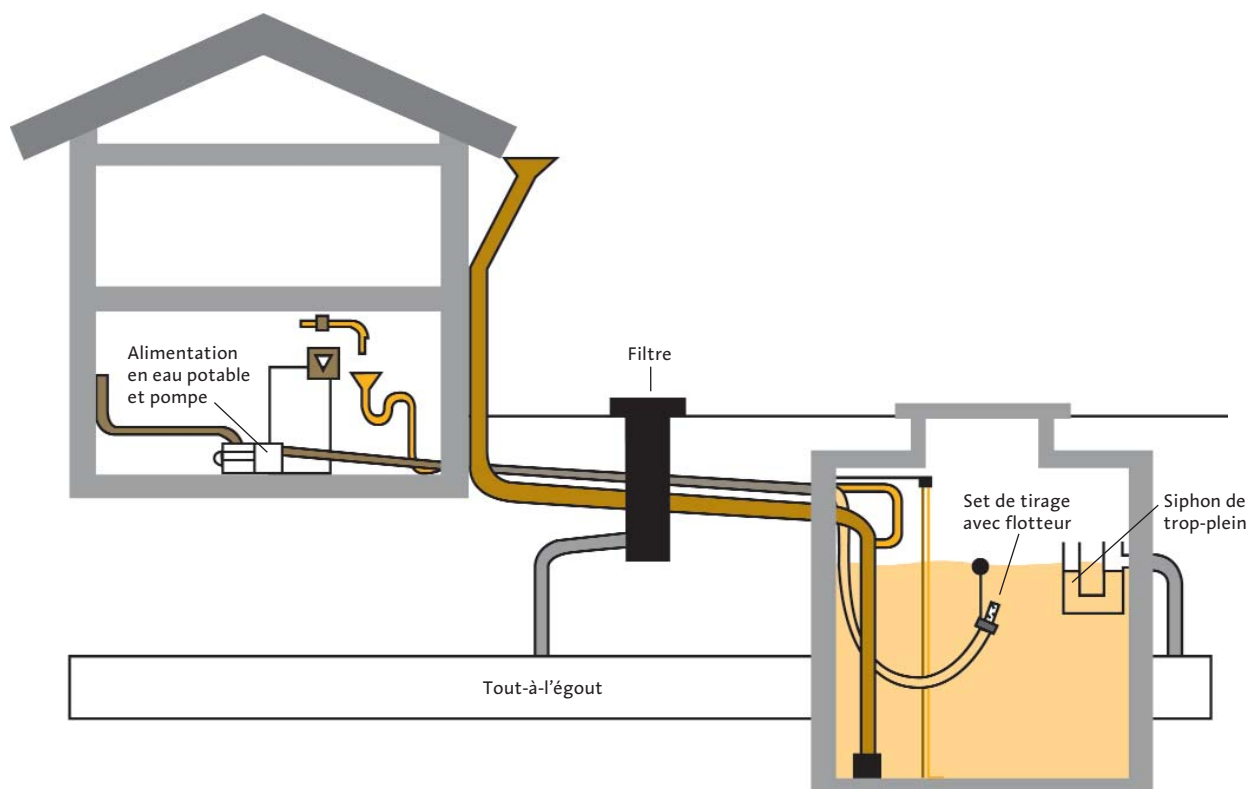


Schéma de principe

L'eau de pluie est drainée par la couverture du toit vers les gouttières, à l'entrée desquelles elle est filtrée.

L'eau propre est dirigée par des tuyaux enterrés vers une citerne de récupération d'eaux de pluie. Les eaux sales sont évacuées vers le tout-à-l'égout.

Cette citerne est en béton car ce matériau a la propriété de neutraliser l'acidité de l'eau. Ainsi, l'eau pompée dans la citerne aura un pH pratiquement neutre.

La plupart des systèmes sont conçus de la façon suivante :

- un collecteur relié à la descente d'eau pluviale d'une toiture dessert après filtration une citerne de stockage,
- l'eau de pluie contenue dans la citerne alimente un réseau de distribution via une station de pompage comprenant un réservoir tampon.

Un ou plusieurs filtres secondaires sont parfois installés en aval du ballon tampon. Il s'agit le plus souvent de filtres au charbon actif, de gaines en nylon ou de cartouches en céramique.

L'eau ainsi filtrée alimente les différents points de puisage. Certaines installations sont équipées en plus d'un bac de décantation positionné entre le collecteur d'eau pluviale et la citerne de stockage.

Une régulation assure l'alimentation automatique de la citerne par le réseau d'eau de ville lorsque le niveau de l'eau stockée est trop bas.

A noter : des kits d'installation pour les maisons individuelles commencent à être proposés par des sociétés spécialisées.

■ Volet environnemental

Le profil environnemental d'une installation de récupération des eaux de pluie est le suivant :

Préserver les ressources	Energie
	Matières premières
	Eau
Réduire les pollutions	Biodiversité
	Air
	Eau
	Sol
Réduire les déchets	Paysages
Réduire les nuisances	Acoustiques
	Olfactives
Améliorer	Le confort
	La santé

La récupération des eaux de pluie permet :

- de restreindre le recours au réseau d'eau de ville ce qui revient, selon les cas, à agir pour la diminution des pompages dans des nappes phréatiques parfois surexploitées et/ou à limiter les traitements de potabilisation des eaux provenant des cours d'eau,
- d'agir grâce à cette capacité de "stockage tampon" contre l'engorgement des réseaux de collecte lors d'événements pluvieux importants qui peuvent provoquer des problèmes d'inondation, de débordement de stations d'épuration, de baisse de performance des traitements ou de by-pass d'un mélange eau de pluie et eaux usées directement dans le milieu naturel si le réseau est unitaire.

■ Atouts, inconvénients et coût global

AVANTAGES :

- on limite le montant des charges en eau d'un bâtiment (ressource gratuite),
- on peut atteindre relativement facilement 100% de récupération des eaux de pluie pour les usages WC notamment pour les bâtiments tertiaires. En ce qui concerne l'arrosage, la capacité de stockage nécessaire est beaucoup plus importante.

INCONVÉNIENTS :

- surcoût à l'investissement car une installation de récupération des eaux pluviales ne dispense pas, en général, d'un système d'alimentation classique,
- frais d'entretien et de fonctionnement spécifiques (électricité de la pompe),
- assurer la séparation absolue des deux réseaux. Pour l'utilisation de l'eau pluviale, il est indispensable d'installer un réseau d'eau pluviale entièrement indépendant du réseau d'eau potable et identifiable de façon non équivoque.

Signalons également :

- le problème est d'assurer la continuité de l'alimentation. Lorsque la cuve de stockage est vide, il faut faire appel à l'eau potable du réseau. Cela peut se faire de deux façons différentes : soit par remplissage de la cuve par de l'eau du réseau soit par une électrovanne permettant de commuter les deux réseaux,
- obligation de mise en œuvre d'une signalétique claire et durable dont le but est l'identification de chaque réseau et point d'alimentation,
- surveillance régulière recommandée (état du filtre primaire),
- toitures bitumineuses inadaptées : nécessité d'une toiture "libre de pollution".

CONDITIONS ET LIMITES D'UTILISATION :

Dans les faits, les usages pour lesquels l'eau de pluie est utilisée sont l'arrosage des espaces verts, l'alimentation des WC, le nettoyage des sols et des voiries et le lavage des véhicules. Des installations conçues pour l'alimentation des lave-linge, des lave-vaisselle, la fourniture d'eau destinée à la toilette, à la préparation des aliments, à la cuisson et à la boisson existent mais sont plutôt rares et ne sont pas forcément encouragées par les instances sanitaires locales, même si certains fabricants proposent des traitements complémentaires adaptés.

ENTRETIEN ET MAINTENANCE :

Contrôle annuel : 100 à 150 € HT

ECONOMIE DE CHARGES :

Dans une région où il tombe en moyenne entre 3.000 et 4.000 millimètres de pluie par an, avec 100 m² de toit, il existe un potentiel de récupération théorique selon le dimensionnement de la cuve de récupération de 300 m³ à 400 m³ litres d'eau et un potentiel réel d'environ 200 m³. Ce volume peut couvrir jusqu'à 80% des besoins moyens annuels d'une famille en eau brute.

■ Volet faisabilité et références

Le potentiel de récupération de l'eau de pluie est très important en Guyane.

Les fournisseurs de cuves se multiplient et l'offre est très variée. Plusieurs installations ont déjà été réalisées en milieu urbain, et deviennent accessibles pour les logements.

Une étude a été réalisée par l'ADEME et la DSDS sur les différents types de traitement et pré-traitement à utiliser.

Marques :

"Eaux de France", "2 eaux"

Les isolants d'origine végétale

■ Volet descriptif

Le recours aux matériaux isolants d'origine végétale répond à trois types de préoccupations :

- la santé, en limitant les risques d'allergie associés aux matériaux de la pétrochimie (polyuréthane, polystyrène, etc.) ou aux laines minérales (laine de verre, laine de roche),
- le cycle de vie des produits, de l'extraction des matières premières à la production de déchets ultimes,
- la faible énergie grise contenue dans ces matériaux.

Les avantages des isolants végétaux portent en effet autant sur la réduction des risques sanitaires en phase de mise en œuvre et tout au long de la vie de la construction, que sur l'exploitation de ressources renouvelables, contribuant à la fixation de carbone au cours de la photosynthèse. Leur production locale est le plus souvent possible sur le territoire français, ce qui limite les impacts liés au transport et contribue à l'économie régionale (approche du "circuit court"). Les isolants à base de bois ou de cellulose pourraient constituer une alternative intéressante en Guyane.

Matériaux isolants à base de cellulose

Ils sont fabriqués soit à partir de cellulose fraîche, soit de papier journal recyclé, moulu ou découpé et mélangé à de l'acide borique et à des sels de bore, pour assurer une protection contre l'incendie, les insectes et la moisissure.

Les flocons de cellulose sont insufflés dans les cavités sèches (par exemple les rampants des combles), à même le sol pour l'isolation des plafonds sous combles, ou floqués après humidification sur les parois verticales.

Caractéristiques : perméabilité à la diffusion de la vapeur d'eau,

Matériaux isolants dérivés du bois

Les panneaux mous de fibre de bois, qui doivent être de préférence agglomérés à l'aide de la résine du bois, sont utilisés pour l'isolation thermique et acoustique des sols, ainsi que pour l'isolation sur chevrons.

Les panneaux de fibragglo, composés de laine de bois et de copeaux agglomérés à l'aide de carbonate de magnésie ou de ciment Portland, doivent être associés à des isolants classiques pour améliorer le coefficient d'isolation final.

Les panneaux de laine de bois (type Homatherm) souple ou rigide pour l'isolation des murs ou des combles.

Pour le maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage doit pouvoir disposer des caractéristiques environnementales des produits, provenant de diverses sources :

- l'AIMCC,
- le CSTB (avis techniques, fiches INES),
- l'AFNOR (norme XP Po1-010).

Sources documentaires :

- ADEME, "Qualité environnementale des bâtiments, Manuel à l'usage de la maîtrise d'ouvrage et des acteurs du bâtiment", Avril 2002.
- Öko test, "Eco-logis, la maison à vivre", Kônemann, 1998.
- Revue : *La Maison écologique*.

■ Volet environnemental

Le profil environnemental est le suivant :

Préserver les ressources	Energie
	Matières premières
	Eau
Réduire les pollutions	Biodiversité
	Air
	Eau
Réduire les déchets	Sol
	Paysages
Réduire les nuisances	Acoustiques
	Olfactives
Améliorer	Le confort
	La santé

■ Atouts, inconvénients et coût global

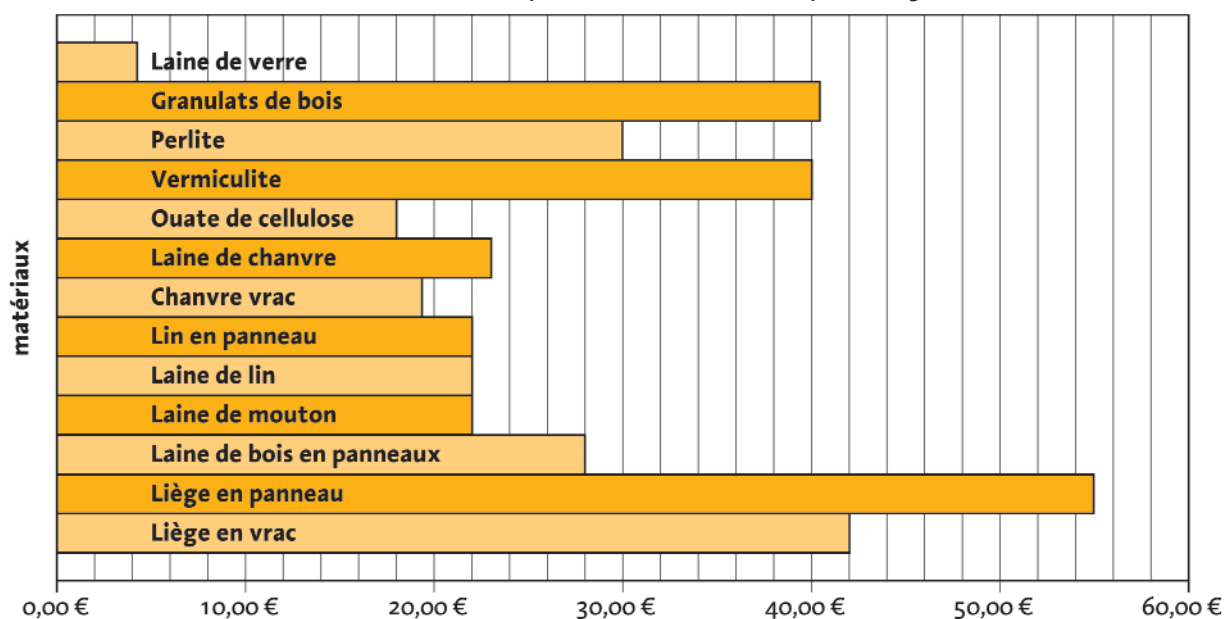
AVANTAGES :

- performances d'isolation comparables à celle de la laine de verre ou le polystyrène (et valeurs de conduction thermique (λ) parfois légèrement inférieures, donc performances isolantes meilleures),
- contribution à la fixation de CO₂ (quoique faible en raison de la faible masse représentée, de l'ordre de 1% du poids total de la construction).

INCONVÉNIENTS :

- coûts plus élevés que ceux qui sont pratiqués pour les isolants conventionnels (polystyrène, laines minérales, mousses),
- cellulose : son application libère des quantités importantes de poussières, faiblement biodégradables, et doit être réservée aux entreprises spécialisées,
- les isolants bois ou cellulose sont des matériaux hydrophiles (qui absorbent l'humidité et voient donc leur résistance thermique diminuer),
- il n'y a pas de production locale,
- on connaît pas leur tenue dans le temps en Guyane.

COMPARATIF DES PRIX HT AU m², EN FRANCE MÉTROPOLITAINE, POUR R=5 m².K/W



Source : Arditti-Jumel, architectes

LES DIFFÉRENTS POSTES DU COÛT GLOBAL

Investissement :

Le coût d'investissement, à performances thermiques égales, représente en général 4 (pour la cellulose) à plus de 10 fois le prix de la laine de verre (fournitures seules).

Entretien et maintenance :

Nécessite parfois des techniques de mise en œuvre spéciales, les entreprises de plâtrerie, isolation, acquièrent les compétences au fil des chantiers, ou décident de suivre des formations (courtes durée).

Les toitures végétalisées

■ Volet descriptif

Les toitures végétales permettent de stocker et de freiner les écoulements des eaux pluviales et évitent l'engorgement des canalisations lors de violents orages. Elles peuvent jouer un rôle de filtre vis-à-vis de la contamination des eaux de pluie. Elles permettent également de réduire les apports solaires et donc les consommations de climatisation et d'améliorer le confort.

Les toitures végétales sont des techniques largement développées dans de nombreux pays européens mais restent cependant peu connues en France.

Il existe plusieurs types de toitures végétales :

- à végétalisation intensive qui peuvent accueillir des plantes et des arbustes,
- à végétalisation semi-intensive d'une épaisseur moindre,
- à végétalisation extensive.

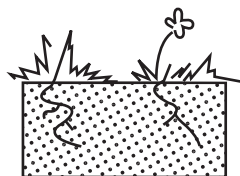
Ces dernières consistent en un système d'étanchéité résistant à la pénétration des racines. Celui-ci est recouvert d'un complexe drainant, composé de matière organique et volcanique et d'une couche filtrante, sur laquelle se développe un tapis de plantes. La végétalisation peut-être mise en œuvre par semis, par plantation de petites mottes ou par pose de plaques ou rouleaux pré-cultivés. Les toitures à végétalisation extensive s'adaptent à des structures en béton, en acier ou en bois pour des pentes de toiture comprises entre 0 et 20%. En fonction de la pente, des dispositifs de retenue du complexe de végétalisation peuvent être nécessaires.



Source : ARENE, Wohnen 2000 IGA, 1993

Principe technique général

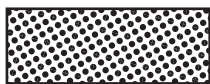
Il consiste à stratifier une combinaison de couches jouant toutes un rôle différent :



Un substrat dans lequel seront installés les végétaux



Une couche filtrante anticontaminante



Une couche drainante pour éliminer l'excès d'eau



Un film anti-racines pour éviter toute dégradation éventuelle



Une étanchéité pour protéger la toiture de l'eau

On distingue la végétalisation extensive de la végétalisation intensive :

Végétalisation extensive	Végétalisation intensive
- couche de substrat < à 15 cm	- épaisseur de "terre" > 20 cm
- végétaux de milieux pauvres ayant peu de besoins nutritifs	- substrat nutritif pour les plantes
- installation d'arrosage facultative	- plantes exigeantes en eau et en éléments nutritifs
- charges sur toiture faible, le poids est inférieur à une protection gravier	- entretien important et onéreux car nécessitant des soins intensifs (tontes, rabattages, sarclages)
- entretien faible	- charges sur toitures importantes
- coût faible	- coût élevé

Domaine d'application

Il consiste à stratifier une combinaison de couches jouant toutes un rôle différent :

	Neuf	Existant
Habitat et tertiaire	Intensive et extensive	Extensive : oui Intensive : oui sous réserve d'une étude préliminaire concernant la résistance de la structure

Adaptabilité

Il faut déterminer les espèces locales à mettre en œuvre.

Dans tous les cas, des expérimentations sont à réaliser avant d'exporter en quantité ce type de produit.

■ Volet environnemental

Le profil environnemental d'une terrasse végétale est le suivant :

Préserver les ressources	Energie
	Matières premières
	Eau
Réduire les pollutions	Biodiversité
	Air
	Eau
	Sol
Réduire les déchets	Paysages
Réduire les nuisances	Acoustiques
	Olfactives
Améliorer	Le confort
	La santé

■ Atouts, inconvénients et coût global

AVANTAGES :

La végétalisation des toitures contribue principalement à la rétention des eaux pluviales et à une diminution des volumes d'eau à traiter qui peut être estimée à environ 30%, en raison de l'évaporation plus importante et de l'absorption de l'eau par les plantes du tapis végétal. Elle permet aussi de réduire les consommations de climatisation.

D'autres avantages sont associés aux toitures végétales :

- la réduction de l'îlot de chaleur, dans les ensembles urbains à dominante minérale (phénomènes microclimatiques),
- la protection climatique des locaux, par l'amélioration du confort hygrométrique (isolation) et de la protection acoustique (bruit de pluie),
- la protection climatique des étanchéités, limitant les amplitudes thermiques,
- le maintien de la qualité de l'air, par le dépoussiérage des masses d'air,
- possibilité supplémentaire sur le plan paysager, contribution à la continuité biologique et la biodiversité.

Du point de vue du traitement architectural, les toitures végétales doivent être conçues comme une cinquième façade, éventuellement associée à des murs verticaux végétalisés. La végétation peut en effet contribuer à la protection solaire des façades Ouest / Sud-Ouest, les plus exposées aux risques de surchauffe solaire : les plantes grimpantes offrent une bonne protection solaire des parois opaques, pouvant s'étendre aux vitrages.

Enfin, on peut souligner la fonction de puits de carbone des toitures végétales, qui fixent du CO₂.

INCONVÉNIENTS :

- surcoût du système par rapport à une solution classique : surcoût lié à l'étanchéité (plus coûteuse qu'une étanchéité classique), à la couche drainante, à la couche filtrante, à la zone stérile, au dispositif de séparation, au substrat et à la végétalisation par rapport à une terrasse classique. Coût à comparer à une solution de substitution (exemple : couverture avec tuiles) pour les toitures neuves. Surcoût variable pour une toiture existante,
- surcoût éventuel pour un renforcement structurel du bâtiment,
- développement végétal incertain pour les systèmes pré-semés,
- système ne nécessitant théoriquement pas d'entretien mais arrosage et fertilisation nécessaires en cas de sécheresse,
- la végétalisation d'une toiture terrasse rend cet espace inaccessible aux usagers du bâtiment. Seule une circulation réservée à l'entretien est aménagée.

La réfection de l'étanchéité d'une toiture peut être l'occasion d'améliorer son aspect. Les systèmes de réfection permettent de réutiliser le gravillon utilisé pour la protection de l'existant.

MAINTENANCE :

Théoriquement, un contrôle annuel doit être effectué par une entreprise spécialisée et qualifiée. Les contrôles portent notamment sur la bonne tenue des relevés d'étanchéité et des raccordements des trop-pleins d'évacuation aux descentes d'eau pluviales.

Pour les toitures, une vérification annuelle des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales est souhaitable. Un nettoyage devra être effectué en cas d'accumulation de débris.

ENTRETIEN :

L'entretien des végétaux se limite :

- à l'arrosage de la terrasse ou de la toiture si la pluviométrie cumulée est inférieure à 10 mm sur 30 jours consécutifs (éventualité en saison sèche),
- exceptionnellement à l'apport d'éléments nutritifs.

■ Volet faisabilité et références

Les fournisseurs réalisent eux-mêmes la pose de la couverture végétalisée.

On rencontre de plus en plus de cas en France pour les bâtiments publics, administratifs ou établissements scolaires.

Quelques fabricants :

SOPREMA, ECOVEGETAL...

Les peintures écologiques

■ Volet descriptif

Lors du choix de la peinture, l'objectif principal est de réduire l'utilisation de trois groupes de substances les plus dangereux pour l'environnement et la santé :

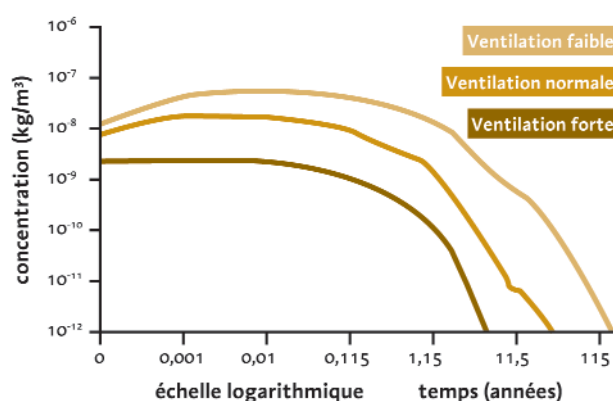
- **les solvants organiques.** Pour les peintures naturelles, les solvants sont d'origine végétale, donc moins nocifs pour la santé ou entièrement diluables à l'eau,
- **les agents actifs biocides** (pesticides) qui permettent d'allonger la durée de vie du produit et de prévenir des attaques de champignons, d'insectes et de bactéries. Ces produits sont toxiques, il faut donc utiliser des peintures qui en sont dénués. Les peintures naturelles contiennent des agents actifs non toxiques,
- **les pigments contenant des métaux lourds** (éviter les peintures aux couleurs vives), qui contribuent à la pollution de l'environnement et induisent des risques sanitaires. Les peintures naturelles contiennent des pigments de nature minérale, végétale ou animale donc sans risque pour notre santé.

Les critères **d'économie d'énergie** doivent être pris en compte et les **produits issus de matières premières renouvelables** seront préférables. Choisir des peintures dont les liants sont pauvres en énergie grise et issus de matières premières renouvelables et peu polluantes. Pour les peintures naturelles, les liants sont des produits naturels (des résines d'arbre, des huiles végétales, de la cire d'abeille...). Leur fabrication ne nécessite donc pas de transformations coûteuses.

La **durabilité du produit** doit également être analysée (résistance à la saleté, à l'abrasion, à l'humidité), ainsi que l'aspect esthétique du revêtement et enfin le travail et les frais à prévoir pour sa rénovation ultérieure. Le mieux est de choisir des peintures qui se rénovent facilement (économie de matière première) et capables de bien gérer l'humidité intérieure. Les peintures naturelles sont perméables à la vapeur d'eau et ont une importante capacité hygroscopique, c'est-à-dire qu'elle leur permet de réguler l'humidité en excès des locaux.

Il est nécessaire de laisser sécher une peinture au moins quinze jours avant d'investir les locaux, afin que les émissions de Composés Organiques Volatils (COV) diminuent.

VARIATION DE LA CONCENTRATION DE COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV) DANS UNE CHAMBRE D'ESSAI CONTENANT DIFFÉRENTS MATÉRIEAUX ET POUR DIFFÉRENTS TAUX DE RENOUVELLEMENT D'AIR



Source : ADEME

Les peintures labellisées



Il existe deux écolabels officiels : la Marque NF Environnement et l'Ecolabel européen. Tous deux créés par les pouvoirs publics, ils ont pour objectifs communs de permettre aux consommateurs de reconnaître les produits plus respectueux de l'environnement, mais également d'amener les producteurs à améliorer la qualité écologique de leurs produits.

Ils garantissent donc, et l'efficacité des produits, et la limitation de leurs impacts sur l'environnement (eau, air, sols, énergie...).

Leurs exigences sont fixées après une analyse du cycle de vie des produits de l'extraction des matières premières à l'élimination ou au recyclage en passant par la production, la distribution et l'utilisation.

L'écolabellisation est une démarche volontaire mais stricte, les produits doivent être conformes à tous les critères de sa catégorie. Ce qui se traduit pour les peintures, par les critères suivants :

- la quantité de pigment blanc est réduite tout en continuant à garantir un recouvrement suffisant,
- les pigments sont produits selon des critères écologiques rigoureux,
- le produit libère peu ou pas de solvants,
- le produit ne contient pas de métaux lourds ni de substances toxiques ou cancérigènes.

Ecolabel européen	NF Environnement
	
<p>Créé en 1992, il est reconnu dans les 25 pays de l'Union Européenne. En France, AFAQ AFNOR Certification est aussi l'organisme en charge de la gestion et de l'attribution de l'Ecolabel européen.</p>	<p>Créée en 1991, elle est gérée et délivrée par AFAQ AFNOR Certification.</p>

Le conditionnement

Il existe aujourd'hui des conditionnements de plus de 200 litres, permettant de réduire les matériaux d'emballage (exemple : quickbox).

Conditionnement constitué d'une poche en matériau de synthèse avec un sur-emballage cartonné et livré sur palette bois.

■ Volet environnemental

Le profil environnemental des peintures écologiques est le suivant :

Préserver les ressources	Energie
	Matières premières
	Eau
	Biodiversité
Réduire les pollutions	Air
	Eau
	Sol
	Paysages
Réduire les déchets	
Réduire les nuisances	Acoustiques
	Olfactives
Améliorer	Le confort
	La santé

■ Atouts, inconvénients et coût global

AVANTAGES :

- outre l'impact sur la santé et l'environnement, les peintures naturelles sont de bonne qualité et ont un bon pouvoir couvrant,
- leur prix est souvent comparable aux peintures synthétiques de bonne qualité,
- elles imprègnent mieux le support,
- elles sont perméables à la vapeur d'eau, elles peuvent donc être utilisées en cuisine et salle de bain,
- elles sont biodégradables.

INCONVÉNIENTS :

- les peintures écologiques ne sont pas "lavables",
- elles sèchent en général moins vite que les peintures classiques,
- certaines peintures nécessitent une couche supplémentaire,
- la palette des teintes est moins large.

ENTRETIEN ET MAINTENANCE :

Il n'y a pas d'entretien-maintenance particulier pour les peintures écologiques.

ECONOMIE DE CHARGES :

Néant

■ Volet faisabilité et références

Marques :

Saint LUC'O, Caparol gamme Capanature, Bioffa, La Seigneurie...

Les peintures écologiques se trouvent partout, pas d'application particulière.

Les interrupteurs automatiques de champ

■ Volet descriptif

Le rôle de l'Interrupteur Automatique de Champ (ou IAC)

L'installation électrique toute entière émet un champ électrique, notamment si les fils ne sont pas convenablement blindés ou lorsque l'installation électrique est ancienne. Celui-ci est potentiellement néfaste pour l'organisme humain (impact en termes de circulation sanguine et de troubles vasculaires...). Il existe désormais des interrupteurs automatiques de champ, qui permettent de couper l'alimentation électrique d'une pièce lorsque aucune consommation n'y est enregistrée.

Le circuit est alors protégé en l'absence de toute consommation, il se trouve complètement isolé du réseau électrique du reste du bâtiment. Ceci permet donc la création d'une zone neutre, libre de tout potentiel, donc non génératrice de champs électriques et électromagnétiques.

L'usage de l'interrupteur automatique de champ est particulièrement conseillé pour les réseaux des chambres à coucher. Ce type de pièce est en fait celui où l'on passe le plus de temps dans la maison sans avoir la nécessité d'utiliser d'électricité (notamment pendant le sommeil). Par contre, il est déconseillé d'utiliser les IAC dans des pièces telles que :

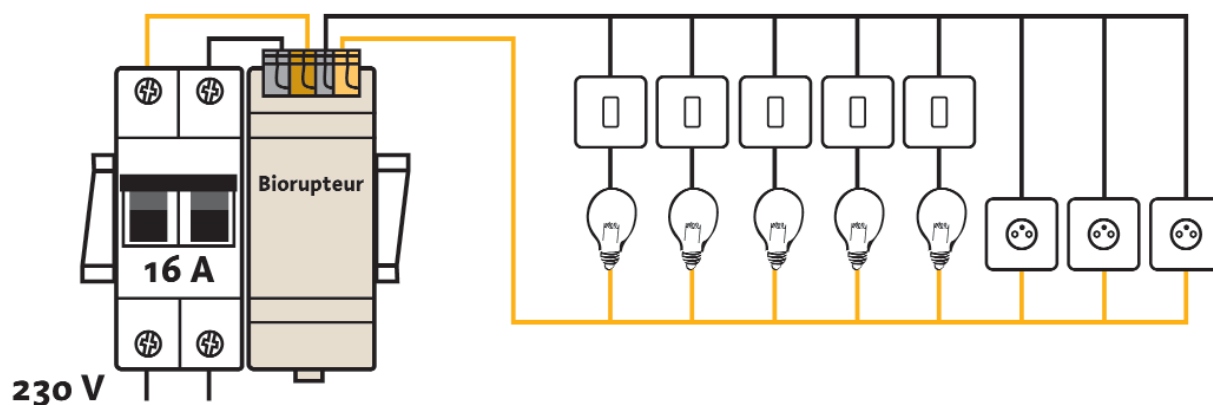
- la cuisine, où il y a des charges constantes ou presque (frigo, congélateur, etc),
- la salle de bain et les WC car le temps d'occupation y est trop bref.

Son principe de fonctionnement

Au repos, une faible tension continue (4 V DC) est présente sur un des deux fils électriques : l'appareil mesure la résistance du circuit. Si elle est infinie, c'est-à-dire qu'aucune charge n'est en fonctionnement, l'appareil reste au repos.

Si l'appareil détecte une résistance (par exemple une lampe allumée), il bascule et enclenche le 220 V en supprimant le 4 V DC. L'appareil se met alors à mesurer le courant consommé. Tant qu'il y aura consommation, cette position restera enclenchée, donc l'IAC laissera passer le 220 V.

Lorsqu'on arrête la charge, il n'y a donc plus de consommation, le rupteur le détecte et 5 secondes après, coupe bipolairement le réseau et rétablit la tension de veille de 4 V DC.



Source : Pirenne & Ooms

Le principe de fonctionnement de l'IAC est donc de couper le circuit au niveau du coffret lorsque tous les appareils du circuit sont débranchés.

Cela ne fonctionnera que si tous les appareils ont été débranchés.

■ Volet environnemental

Le profil environnemental du rupteur de champ électrique est le suivant :

Préserver les ressources	Energie
	Matières premières
	Eau
	Biodiversité
Réduire les pollutions	Air
	Eau
	Sol
	Paysages
Réduire les déchets	
Réduire les nuisances	Acoustiques
	Olfactives
Améliorer	Le confort
	La santé

■ Aspects, entretien et maintenance

AVANTAGES :

- son installation est simple et peu onéreuse, et peut s'adapter à beaucoup d'installations électriques existantes,
- il permet d'éviter les problèmes de santé générés par les champs électriques.

INCONVÉNIENTS :

Le biorupteur doit être protégé par un fusible pour éviter sa destruction si un court-circuit se produit.

ENTRETIEN ET MAINTENANCE :

Ce type de système ne nécessite pas d'entretien particulier. Seul le fusible du biorupteur est à changer en cas de besoin.

ECONOMIE DE CHARGES :

Les économies de charge ne sont pas importantes, par contre, le gain se situe au niveau du confort et des conditions sanitaires.

■ Volet faisabilité et références

Il s'agit d'un système simple à mettre en œuvre par les entreprises, pas de spécialisations nécessaires. Il suffit aux entreprises de le prévoir dans le devis et de l'installer en phase chantier.

Quelques constructeurs :

- Pirenne & Ooms
- BIOLOGA...

Notes

Notes



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

ADEME GUYANE

28, avenue Léopold Heder

97300 CAYENNE

Tél : 0594.29.73.60

Fax : 0594.30.76.69

Web : www.ademe-guyane.fr