

Étude ECO-MATERIAUX

RAPPORT N°2

**Les éco-matériaux et les filières de
l'écoconstruction en Guyane :**
**Synthèse des connaissances, potentiels
de développement et de structuration**



Table des matières

I.	Introduction.....	7
A.	Contexte et périmètre de l'étude.....	7
B.	Mode opératoire	8
II.	Recueil de connaissances sur les éco-matériaux auprès des acteurs du bâtiment en Guyane	9
A.	Méthodologie de Restitution des Interviews (RI)	9
B.	Restitution des interviews : Connaissances générales sur les éco-matériaux	10
1.	Comment voit-on un éco-matériaux ?	10
2.	Connaissances et usages des éco-matériaux en Guyane	11
3.	Les obstacles à l'usage de ces matériaux	12
4.	Les leviers de développement des filières éco-matériaux	13
C.	Recherche et enseignements portant sur les éco-matériaux	14
D.	Les contraintes normatives	15
E.	Mesures existantes favorisant le recours aux éco-matériaux.....	16
F.	Idées de mesures incitatives	17
G.	Vers une intégration des éco-matériaux dans la commande publique ?.....	18
III.	Evaluation des gisements de matières premières géo et bio-sourcées disponibles en Guyane et valorisations possibles.....	19
A.	Identification des gisements de matières géo-sourcées disponibles.....	19
1.	Répartition des gisements.....	19
2.	Carrières autorisées en activité sur les 6 communes du PNRG	21
3.	Carrières autorisées en activité sur les autres communes.....	22
B.	Analyse par type de matériaux géo-sourcés	23
1.	Les sables/graviers	23
2.	Les roches dures	24
3.	La latérite.....	25
4.	Les argiles communes	26
C.	Conclusion	27
D.	Récapitulatif des gisements de « matières géo-sourcées » disponibles.....	28
IV.	Identification des gisements de matières bio-sourcées disponibles et valorisations possibles	29
A.	Contexte et description	29
1.	Les filières du marché de la construction biosourcée	29
2.	Les filières de matières biosourcées	30
B.	Le bois.....	31
1.	Le bois en Guyane : principale ressource biosourcée disponible	31
2.	Freins au développement de la filière.....	34
3.	Points positifs de la filière	36
4.	Recueil d'idées pour développer la filière.....	36

5.	Les plantations forestières	37
6.	Le SAR (Schéma d'aménagement Régional, 2016) et la thématique du bois en Guyane	38
7.	La valorisation matière des connexes d'exploitation, d'aménagement et de scierie.....	39
8.	Les trois types de connexes mobilisables en Guyane	39
9.	Gisements de connexes mobilisables.....	40
C.	Valorisations matières possibles de connexes de bois	41
1.	Le BMA (Bois Massif Abouté)	41
2.	Le BMR (Bois Massif Reconstitué).....	41
3.	Le BLC (Bois Lamellé-Collé).....	41
4.	Le panneau massif	41
5.	Les panneaux dérivés du bois.....	42
6.	Bois d'emballage	43
7.	Meubles en bois local.....	43
8.	Des premiers freins identifiés.....	44
D.	Isolants à base de bois.....	44
1.	Fibres et laines de bois	44
2.	Panneaux souples en laine de bois.....	44
3.	Panneaux rigides ou semi-rigides en fibres de bois	45
E.	Conclusion	45
F.	Récapitulatif du gisement de « matière biosourcée » issus de l'exploitation forestière, de l'aménagement urbain et de la défriche agricole	46
G.	Biomasse issue de l'agriculture	47
H.	Les fibres issues de la biomasse animale	49
I.	Les fibres issues de la biomasse végétale	50
1.	La noix de coco	50
2.	Le bananier	54
3.	La bagasse, coproduit issu de la canne à sucre	57
4.	L'ananas.....	60
J.	Récapitulatif des gisements de matières biosourcées disponibles en Guyane issues de l'agriculture	64
K.	Biomasse issue des écosystèmes naturels	65
1.	Le kapok.....	65
2.	Le bambou.....	67
3.	L'agave Margarita ou l'agave Americana	69
4.	Le miscanthus Giganteus.....	71
L.	Biomasse issue des écosystèmes naturels marins : les sargasses.....	73
M.	Conclusion sur la biomasse issue de l'agriculture et des écosystèmes naturels	74
N.	Récapitulatif des gisements de matières biosourcées issues des écosystèmes naturels	76

O.	Les gisements de déchets valorisables.....	77
1.	Gisements de matière issue du recyclage.....	77
2.	Le textile recyclé.....	81
3.	Conclusion.....	82
4.	Le papier/carton recyclé.....	83
5.	Le verre.....	84
6.	Les pneus usagés non réutilisables (PUNR).....	88
7.	Valorisation des VHU et autres déchets métalliques.....	93
8.	Les déchets de chantier.....	98
9.	Les déchets plastiques recyclables.....	104
P.	Récapitulatif des gisements de matières disponibles issues du recyclage.....	108
V.	Nouveaux éco-matériaux en Guyane : quels potentiels de développement ?.....	109
A.	Focus sur la valorisation des connexes de la filière bois.....	109
B.	Focus sur la valorisation des déchets issus du recyclage.....	117
C.	Focus sur la filière fibres végétales issues de l'agriculture :.....	120
VI.	Freins au développement de l'utilisation des éco-matériaux en Guyane :.....	127
A.	L'assurabilité.....	127
B.	Formation des professionnels.....	128
C.	Manque de retours d'expériences sur l'utilisation de produits innovants.....	128
D.	Adaptation des éco-matériaux aux conditions climatiques locales.....	128
E.	Adaptation du produit aux attaques de nuisibles (termites).....	129
F.	Des difficultés liées aux spécificités de la Guyane.....	130
VII.	Leviers et mesures identifiés favorisant l'utilisation d'éco-matériaux.....	131
A.	Le matériau biosourcé vu par la loi et les schémas et plans Régionaux.....	131
B.	Les objectifs fixés par l'Etat.....	131
C.	Contrat de plan Etat-Région 2015-2020.....	134
D.	Incidatifs agissant sur l'offre.....	137
1.	Sensibilisation et formation des professionnels et des maîtres d'œuvre.....	137
2.	Les aides à l'innovation.....	137
E.	Incidatifs agissant sur la demande.....	140
1.	Incitations fiscales et bonifications au développement des logements en Guyane.....	140
2.	La production de guides et référentiels.....	140
3.	Aides dans le cadre de projets de rénovation.....	141
F.	Favoriser l'utilisation de matériaux locaux dans la commande publique.....	148
1.	Les principes et les clauses.....	148
2.	Soutenir publiquement les éco-matériaux.....	148
3.	Comment demander un produit local dans un marché public.....	148

VIII. Pistes de réflexion pour organiser les acteurs concernés et structurer la filière de l'éco-construction en Guyane	151
A. Repérer et mettre en lien les acteurs de l'écoconstruction en Guyane	151
B. Définir les priorités et identifier les actions concrètes à mener	152
C. Mettre en place des mesures incitatives ou d'accompagnement	153
D. Mettre en place des filières stables d'approvisionnement pour les entreprises de fabrication de matériaux	154
E. Organiser la production des éco-matériaux.....	154
F. Organiser la montée en compétence des professionnels (formations, stages, etc.).....	155
G. Information, sensibilisation du grand public et des professionnels.....	155
IX. Conclusion générale	156
X. Annexes de l'étude	160
A. Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées.....	160
B. Annexe 2 : Entreprises RGE	163
C. Annexe 3 : Classes de risques biologiques des principales essences de bois commercialisées...	164
D. Annexe 4 : Formations disponibles	165
E. Annexe 5 : Références bibliographiques	166
XI. Crédits.....	169

**Parc Naturel Régional de la Guyane****PNRG****31 Rue Arago, Cayenne 97300****Guyane française**

Tel : 0594 28 92 70

Responsables de l'étude :**M. Pascal GOMBAULD**

Directeur du PNRG

p.gombauld@wanadoo.fr

M. Pascal Giffard

Directeur Adjoint du PNRG

p.giffard.pnrg@gmail.com

**Actions pour une Qualité Urbaine et Architecturale Amazonienne****AQUAA****13 Avenue Léopold HEDER****97000 Cayenne**

Tel : 05 94 29 21 57

Mail : contact@aquaa.fr

www.aquaa.fr

Equipe projet/auteurs :**M. David Crugnale**

Directeur d'AQUAA

M. Damien Gibert

Chargé de mission éco-matériaux pour AQUAA

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des entreprises et des personnes ayant contribué à cette étude.

I. Introduction

A. Contexte et périmètre de l'étude

Outre les matières premières prélevées directement sur son territoire (latérite, roche, sable, bois, etc.), la Guyane est principalement importatrice de matériaux pour satisfaire à ses besoins en construction et rénovation. Ciment, tôle, isolant, béton cellulaire, plâtre, brique de terre cuite, tous ces matériaux de construction et bien d'autres encore sont importés de métropole.

Actuellement, l'offre en éco-matériaux fabriqués localement est quasi inexistante en Guyane (hors filières bois et Briques de Terre Compressées Stabilisées (BTCS)). Ils participeraient pourtant à une réponse durable, réduisant l'empreinte écologique de la région en s'inscrivant dans une dynamique d'économie circulaire, tels que les pouvoirs publics le prescrivent.

Toutefois, avant de se lancer dans la fabrication locale d'éco-matériaux, encore faut-il s'assurer qu'il y ait une demande avérée des constructeurs, un marché conséquent pour écouler et rentabiliser la production, une volonté politique de développement et des gisements de matières premières de taille et de qualité suffisantes pour garantir l'approvisionnement continu de la chaîne de production.

C'est ce que nous avons cherché à savoir dans le cadre de la seconde phase de notre étude sur les éco-matériaux dont nous rappelons les objectifs :

- Recueillir les connaissances des acteurs et décideurs locaux sur la thématique des éco-matériaux ;
- Evaluer les gisements de matières premières géo et biosourcées disponibles en Guyane et fournir des pistes de valorisation possibles en termes d'éco-matériaux de construction ;
- Proposer quelques exemples de valorisation de matières bio et géo-sourcées que l'on retrouve notamment dans les autres DOM ;
- Identifier les principaux freins et leviers au développement local des éco-matériaux ;
- Proposer des pistes de réflexion pour organiser les acteurs et structurer la filière de l'écoconstruction sur le territoire du PNRG.

Périmètre de l'étude :

Cette étude a été menée sur les **6 communes du PNRG** à savoir : Mana, Iracoubo, Sinnamary, Roura, Saint-Georges de l'Oyapock et Ouanary.

Cependant, ne pouvant ignorer les filières de matériaux présentes sur le reste du territoire, de même que les entreprises extérieures interagissant directement avec les communes du PNRG, le périmètre de l'étude a été élargi pour certains chapitres à l'ensemble du territoire guyanais afin d'apporter des éléments factuels les plus complets et représentatifs de la réalité économique et organisationnelle du territoire.

B. Mode opératoire

Dans un premier temps, les institutions et services de l'état (DEAL, DAAF, ADEME, ONF...), les collectivités (CTG, CACL, CCOG, CCEG, CCDS, municipalités...), les organismes de diffusion, de recherche et de formation publics et privés (CAUE, Maison des architectes, AUDEG, Université de Guyane, CIRAD...), les donneurs d'ordre privés (promoteurs immobilier, associations et groupements de professionnels...), les donneurs d'ordre parapublics (bailleurs sociaux, aménageurs publics, EPFAG...) et les entreprises du bâtiment sensibles aux problématiques d'écoconstruction, tous ces acteurs ont été consultés lors d'interviews, d'entretiens téléphoniques ou encore par e-mail afin de **dresser un état des lieux des connaissances actuelles relatives aux éco-matériaux en Guyane**.

Afin d'évaluer les potentiels de fabrication de nouveaux éco-matériaux, nous avons ensuite dû **identifier les principaux gisements de matière géo et bio-sourcée disponibles localement**. Pour cela, nous avons consulté principalement les services de l'état, les organismes de recherche locaux et les collectivités (DEAL, ADEME, DAAF, CACL, CIRAD) et **classé selon leur origine les différents gisements disponibles** : matières biosourcées issue de l'agriculture, de l'exploitation forestière, du recyclage, des écosystèmes naturels...

L'étape suivante a consisté à **quantifier au mieux les gisements de matière géo et biosourcée disponibles** à partir des données issues d'études réalisées par des services et institutions de l'état (DEAL, DAAF, ADEME...). « Si les données relatives aux gisements de matières géo-sourcées et celles issues du recyclage ne manquent pas, celles concernant les quantités de matières bio-sourcées sont souvent limitées voire approximatives.

La réalisation d'un inventaire « terrain » afin d'évaluer précisément la taille des gisements mobilisables est fortement conseillé avant de s'engager dans un projet de valorisation.

Pour chaque gisement de matière géo et bio-sourcée identifié, nous avons ensuite **listé plusieurs valorisations possibles en tant que matériau de construction**. Ces pistes de valorisation sont le fruit de recherches bibliographiques issues de sites web de référence. Ces suggestions ne peuvent cependant se porter garantes de la réussite du développement d'un produit. Toute fabrication dans un but de rentabilité économique requiert à minima la réalisation d'une étude de marché, d'une étude de faisabilité technique et d'un business plan.

Il nous a paru important d'aborder les **freins au développement des éco-matériaux** en se situant **du côté de la demande** confrontée à des prix souvent élevés, à des difficultés d'accès à l'information et à des garanties de savoir-faire et **du côté de l'offre** confrontée à des problèmes de sécurisation de l'approvisionnement, au manque de formation et, d'une manière globale, à l'accès difficile, long et coûteux de la normalisation nécessaire à l'assurabilité des matériaux et procédés constructifs.

Nous ne pouvons évoquer les freins au développement sans traiter ensuite le sujet des **leviers et mesures incitatives** dont disposent les porteurs de projet souhaitant participer au développement de la filière de l'écoconstruction en Guyane. Nous rappellerons également **le rôle crucial de la commande publique et celui des collectivités** pouvant être initiatrices du développement économique local par leurs propositions, leur implication et leur soutien.

Enfin, pour répondre à la demande des acteurs, fournisseurs, producteurs, ainsi que certaines associations impliquées dans le développement durable (dont AQUAA) sensibles aux problématiques actuelles d'économie d'énergie et de protection de l'environnement, nous avons terminé ce rapport en proposant des **pistes de réflexion pour structurer, fédérer et organiser les acteurs de la filière de l'écoconstruction sur les communes du PNRG et en Guyane**.

II. Recueil de connaissances sur les éco-matériaux auprès des acteurs du bâtiment en Guyane

A. Méthodologie de Restitution des Interviews (RI)

Retour sur les 72 interviews réalisées auprès des acteurs locaux, publics ou privés, travaillant dans les domaines de l'aménagement, de l'urbanisme, de la construction et de l'environnement et s'intéressant aux problématiques liées aux éco-matériaux.



A noter que les réponses retranscrites ci-dessous sont telles qu'elles nous ont été fournies par les personnes interrogées et qu'elles ne reflètent pas toujours le point de vue des membres d'AQUAA.

Les interviews ont été regroupés de la manière suivante :

Conception et maîtrise d'œuvre

- Architectes
- Conseil Régional de l'Ordre des Architectes de Guyane (CROAG)
- Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE)

Maitrise d'Ouvrage (MO) et Gestionnaires

- Etablissements publics et collectivités
- Constructeurs et promoteurs privés
- Bailleurs sociaux

Institutionnels liés à l'aménagement ou la construction

- Office National des Forêts (ONF)
- Etablissement Public Foncier d'Aménagement de Guyane (EPFAG)
- Agence de l'Environnement, et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)
- Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL)

Professionnels de la construction

- Entreprises du secteur de la construction en bois
- Production de BTCS (Brique de Terre Compressée Stabilisée)

Recherche, enseignement et innovation

- Université de Guyane, Département Génie civil
- Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)
- Guyane Développement Innovation (GDI)
- Maison de la Forêt et du Bois de Guyane (MFBG) et Centre Technique Bois et Forêt (CTBF)
- Exploitation forestière et scierie

B. Restitution des interviews : Connaissances générales sur les éco-matériaux

1. Comment voit-on un éco-matériaux ?

Quelle définition donneriez-vous d'un éco-matériau ?

« Un matériau naturel, avec un meilleur bilan carbone que les matériaux conventionnels. »

Pierre Lagillier, directeur technique d'Oceanic Guyane

« Matériau issu de matières naturelles renouvelables (bois, terre) et facilement recyclable ou matériau issu d'une filière de recyclage garantie et responsable (alu, verre, acier). »

Laurent Chamoux, architecte, Amarante Architecture

« Comme le bois, un matériau naturel qui ne demande pas trop d'énergie. »

Emile Euphrosine, architecte, cabinet Sylvia Lafontaine

« Un matériau peu onéreux par sa fabrication, biologique, qui a peu d'impact environnemental, qui demande peu d'énergie dans sa mise en œuvre. »

Alain Charles, président du conseil régional de l'ordre des Architectes de Guyane

« C'est un matériau qui, dans sa fabrication et dans sa détérioration, laisse peu de traces sur l'environnement. »

Marie-Laure Drillien, architecte, Amarante Architecture

« Un matériau naturel, dont la transformation ne demande pas trop d'énergie. »

Sonia Delouche, architecte, Atelier 17

« Il s'agit d'un matériau répondant aux caractéristiques suivantes :

- Composé de matières naturelles, peu ou pas transformées, ou de matériaux recyclés,
- Non polluant en soi et peu lors de sa fabrication
- Sans risque pour la santé
- Facile à recycler, voire à réutiliser
- Faisant l'objet d'une production raisonnée, type PEFC pour le bois »

Fabien Bermes, architecte, Atelier Fabien Bermes

2. Connaissances et usages des éco-matériaux en Guyane

Quels sont les principaux éco-matériaux disponibles en Guyane ?

« Le bois et la brique. »

Marie-Laure Drillien, architecte, Amarante Architecture

« Brique de terre crue stabilisée, ouate de cellulose, toiture végétalisée, wapa, gaulette tressée. »

Franck Brasselet, architecte, JAG architecture

« Le bois, la brique de terre en latérite compressée, la pierre n'est pas vraiment utilisée mais devrait l'être davantage. »

Alain Charles, architecte, président du conseil régional de l'ordre des Architectes de Guyane

« Bois, terre crue, roches (gabions), sable, latérite. »

Pierre Lagillier, directeur technique, Oceanic Guyane

« Le bois essentiellement, les murs en torchis, la terre crue, les feuilles de Wai. »

Sonia Delouche, architecte, Atelier 17

« Le bois, la brique de terre crue, la brique de terre cuite, l'isolation en ouate de cellulose, les sols en linoléum, les tuiles en terre cuite »

Fabien Bermes, architecte, atelier Fabien Bermès

« Bois, terre crue. Les autres ne sont pas disponibles sauf commande spéciale. »

Laurent Chamoux, architecte, Amarante Architecture

« Le bois, la terre crue, les feuilles de palmes pour la couverture végétale des toitures. »

Antoine Pradeau, architecte, CAUE

3. Les obstacles à l'usage de ces matériaux

Quels sont les principaux freins à l'utilisation des éco-matériaux ?

« Le coût, la difficulté pour trouver des entreprises qualifiées, les temps de pose, les interactions avec les autres corps d'état (électricien...), la durabilité qui n'est pas garantie. »

Pierre Lagillier, directeur technique, Oceanic Guyane

« Il est quasiment impossible de développer localement de nouveaux éco-matériaux considérant l'étroitesse du marché. »

Jérémy Fernandez-Bilbao, architecte, BOA Architecture

« La terre et les fibres sont disponibles mais le savoir-faire manque. Les artisans connaissent peu les matériaux non conventionnels. Sans compter qu'aujourd'hui, on ne veut plus avoir à entretenir. »

Nolwenn Battistoni, architecte, AABC

« L'entretien des matériaux ! La disponibilité du bois et le coût élevé des catégories de bois les plus durables. Il faut industrialiser la filière bois. »

Alain Charles, architecte, président du conseil régional de l'ordre des Architectes de Guyane

« Les principaux freins sont le prix, l'approvisionnement et les problèmes d'entretien »

Emile Euphrosine, architecte, cabinet Sylvia Lafontaine

« Le béton a un aspect moderne dans les représentations collectives. Le bois est parfois dénigré, c'est culturel. La réglementation décourage les gens »

Sonia Delouche, architecte, Atelier 17

« Essentiellement le coût et l'adaptation aux spécificités guyanaises (climat, xylophages...) »

Fabien Bermes,

« La pérennité du bois, les termites, l'humidité aussi pose problème, l'inflammabilité de certains matériaux »

Jérôme Balthazar, architecte, Balthazar Architecture

« Le manque de formation des entreprises, les approvisionnements et le prix de la mise en œuvre et du matériau. »

Marie-Laure Drillien, architecte, Amarante Architecture

« Les trois principaux freins à l'utilisation des éco-matériaux sont : le prix, le manque de fiabilité et les problèmes d'assurance. »

Patrick Weirback, directeur, SEMSAMAR Guyane

« Trouver des artisans qualifiés et disponibles pour la mise en œuvre. Les risques de désordres sont plus importants, l'architecte engage sa responsabilité. Les MO doivent mettre le prix, les bons artisans sont chers et très demandés. »

Antoine Pradeau, architecte, CAUE

4. Les leviers de développement des filières éco-matériaux

**Quelles raisons
pourraient vous inciter
à utiliser davantage les
éco-matériaux ?**

« Des prix compétitifs, avoir des garanties pour être couvert et pour la protection du client, on ne peut pas faire n'importe quoi... »

*Jérôme Balthazar, architecte,
Balthazar Architecture*

« Démontrer la performance et de la durabilité du produit, un bon bilan carbone et environnemental, peu d'entretien, compétitif niveau coût »

*Alain Charles, architecte,
président du conseil régional de
l'ordre des Architectes de
Guyane*

« L'envie de développer l'économie locale, de créer des emplois locaux. Proposer des incitations financières aux particuliers qui achètent des éco-matériaux (Aide AGIR+ d'EDF, CTG...). »

*Stéphane Lambert, directeur, La
Brique de Guyane*

« Pour développer l'économie locale, améliorer le confort dans les constructions »

*Jérémy Fernandez-
Bilbao, architecte,
BOA Architecture*

« Développer les filières locales et réduire l'impact environnemental ! »

*Marie-Laure Drillien,
architecte,
Amarante
Architecture*

« Il faut une réelle volonté du client ou du maître d'ouvrage car le coût est souvent plus élevé. »

*Antoine Pradeau,
Architecte, CAUE*

« Toujours le prix ! »

*Emile Euphrosine,
architecte, cabinet
Sylvia Lafontaine*

« Des prix compétitifs, des matériaux durables et nécessitant peu d'entretien. »

*Pierre Lagillier, directeur technique,
Oceanic Guyane*

« La disponibilité, la garantie d'une bonne durabilité et de l'adaptation du produit aux spécificités guyanaises pour un coût abordable. »

*Fabien Bermes, architecte, Atelier
Fabien Bermès*

« Simplifier les règles et les normes, le principal levier, c'est le prix ! Si le matériau est performant et abordable alors cela fonctionnera, il faut être en dessous du prix du béton ! »

*Sonia Delouche, architecte,
Atelier 17*

« Proposer des prix équivalents aux matériaux conventionnels et les documents techniques justifiant la solidité et la pérennité des éco-matériaux. »

*Patrick Weirback, directeur,
SEMSAMAR Guyane*

« On est dans un mode de normes. Des dérogations de l'état pour de l'expérimentation pourraient motiver à utiliser des éco-matériaux nouveaux. »

Laurent Goux, architecte, AABC

C. Recherche et enseignements portant sur les éco-matériaux

« Un projet « Eco Valo Bois » pourrait prochainement voir le jour pour essayer de valoriser une partie des millions de m³ de bois qui se perdent chaque année. »

« Plusieurs études de valorisation des déchets du bois ont déjà été menées en Guyane. Une thèse a déjà été réalisée sur du lamellé-collé en bois local. Un projet de recherche « Guyavalofibres » mené par J. BOSSU est en cours de finalisation. Le but est d'identifier les essences végétales locales ayant un fort potentiel pour des applications papetières, biocomposites et panneaux isolants. Un des problèmes rencontrés en Guyane pour la fabrication de panneaux bois, de lamellé-collé, de BMR ou de BMA est la technique de collage complexe, difficile à maîtriser à cause de la température élevée, de l'humidité... mais pas impossible. Elle nécessite un niveau de technologie avancé et de connaissance élevé. »

« On pourrait étudier les possibilités de valoriser les tonnes de feuilles de palmier collectées chaque année par les services d'entretien des routes car elles contiennent des fibres potentiellement intéressantes. »

Jacques Beauchêne, correspondant du CIRAD Guyane

« Nous avons actuellement pour projet de développer la fabrication de mobilier et menuiserie localement. La fabrication locale de panneaux couterait selon nous trop cher pour concurrencer les produits de métropole ou des pays limitrophes. Concernant la fabrication de lamellé-collé en bois local, un étudiant a réalisé une thèse sur le sujet en 2011 au sein de l'entreprise CBCI, plusieurs essais ont été réalisés dont les résultats étaient concluants. Toutefois, il ne nous a pas paru opportun de poursuivre ce projet car l'investissement initial est énorme, les conditions hygrométriques pour pouvoir coller entre elles les lames de bois en Guyane ne sont favorables que 6 mois de l'année et il faudrait sortir de l'usine environ 10 000m³ de lamellé-collé pour que l'usine soit rentable alors que le marché Guyanais ne pourrait en absorber qu'une toute petite partie. »

Thomas Caparros, directeur CBCI

« Un projet a été mené par le laboratoire L3MA et le CIRAD en collaboration avec l'entreprise CBCI sur la fabrication de **poutres en lamellé collé** avec des essences déjà répertoriées par le CIRAD. L'objectif a été d'identifier les paramètres industriels nécessaires à la création d'un produit lamellé-collé, dans un climat tropical difficile, tout en valorisant la ressource forestière guyanaise. »

« Un second projet, toujours en cours, est mené par le laboratoire L3MA de l'UMR ECOFOG et par l'entreprise Guyafor, spécialisée dans les fondations profondes. L'objectif est de proposer sur le marché de la construction un procédé innovant, économique et non polluant, de **fondations profondes ou semi profondes** de structures légères adaptées à l'environnement climatique de la Guyane. »

« Il y a actuellement un troisième projet en lien avec les éco-matériaux pour lequel nous recherchons toujours un financement. Il s'agit d'un projet de thèse sur le **béton de terre fibré**. L'objectif serait, après avoir recensé et caractérisé des fibres végétales locales, de réaliser plusieurs prototypes en béton de terre fibré pour les caractériser (physiquement et mécaniquement) et les positionner au regard des normes existantes. Ce produit pourrait être une bonne alternative au béton banché car moins énergivore, meilleur sur le plan thermique et environnemental sans parler de l'impact positif sur le développement de l'économie locale. Si les résultats de cette thèse sont concluants et prometteurs, nous envisagerons la création d'un laboratoire de recherche sur les matériaux biosourcés au sein de l'université. »

M. Ouahcene Nait-Rabah, responsable du département Génie Civil, Université de Guyane

« Nous avons pour projet de construire une usine de fabrication de murs à ossature bois et de charpente, de développer des outils d'industrialisation et d'acheter plusieurs outils à commande numérique pour proposer de nouveaux produits. »

Remi Sarraude, directeur, CEMKO

D. Les contraintes normatives

En quoi les réglementations françaises ou européennes constituent-elles un frein à l'utilisation des éco-matériaux ?

« Le fait que les éco-matériaux ne disposent pas toujours d'avis technique est un frein partiel. Cela peut être un frein, pour la brique par exemple, elle n'a pas été certifiée en mur porteur donc on fait du remplissage avec.

On peut parfois essayer de contourner les règles pour utiliser un éco-matériau. »

Marie-Laure Drillien, architecte, Amarante Architecture

« Nos bois sont labellisés PEFC à 100%, ils proviennent de forêts gérées durablement. La labellisation FSC est en cours, elle servirait surtout pour favoriser l'exportation. »

Thomas Caparros, directeur, CBCI

« Pour les marchés publics, les matériaux 'expérimentaux' sont difficiles à mettre en œuvre. Il y a des projets où l'expérimentation est possible, le CNRS va ouvrir un nouveau centre et souhaite un bâtiment exemplaire et innovant. Mais, même là, aux vues de l'enveloppe budgétaire le choix des matériaux est très limité. Il y a des projets possibles pour l'expérimentation mais ils sont rares. »

Nolwenn Battistoni, architecte, AABC

« En l'absence de certification, la loi Elan donne la possibilité d'expérimenter des matériaux types et des conceptions innovantes pour aller dans le sens du développement durable. Mais il faut que les prototypes aient fait leurs preuves. Ensuite, la certification se fera toute seule. »

Alain Charles, architecte, président du conseil régional de l'ordre des Architectes de Guyane

« Le fait que certains éco-matériaux ne bénéficient pas d'avis technique les rend inutilisables si on travaille dans le cadre d'une garantie décennale (obligatoire en France). »

Fabien Bermes, architecte, Atelier Fabien Bermès

« En marché public, cela va être très gênant de ne pas avoir d'avis technique. Même avec les DTU, il y a des produits qui ne peuvent pas être utilisés car incompatibles avec une utilisation en climat tropical. »

Laurent Goux, architecte, AABC

« Si on n'est pas couvert pour utiliser des éco-matériaux, on ne va pas prendre de risques, on ne va pas jouer aux apprentis sorciers. Il faut que les assureurs jouent le jeu. Il faudrait une décharge de responsabilité, hors de question que seul l'architecte prenne des risques ! »

Sonia Delouche, architecte, Atelier 17

E. Mesures existantes favorisant le recours aux éco-matériaux

« La CTG a la volonté d'intégrer les matériaux locaux dans ses projets. Cette volonté est indiquée clairement dans nos règlements de la consultation des concours, elle fait partie des critères de désignation du lauréat, à travers le critère de la pérennité des ouvrages (choix des matériaux et entretien), et aussi la diminution de l'empreinte carbone, qui favorise le choix de certains matériaux locaux au détriment des matériaux importés de métropole.

A titre d'exemple, lors du concours du lycée de Saint-Laurent, le projet lauréat présentait des façades avec des parements en briques fabriquées localement.

Par ailleurs, la plupart des projets retenus sont composés essentiellement avec des charpentes en bois local. »

Yahia Smail, directeur adjoint pôle infrastructure et bâtiment,

« L'ADEME peut conseiller, voire aider financièrement, au cas par cas, des porteurs de projets souhaitant fabriquer localement des matériaux de construction innovants et écologiques.

L'ADEME ne dispose pas d'un budget fixe. Une à deux fois par an, il y a des appels à projet pour favoriser l'économie circulaire et créer de l'emploi non délocalisable. »

Julien Lerchundi, service gestion des déchets, ADEME

« Récemment, la DEAL a financé un ATEEx sur les briques en terre crue pour essayer de motiver les entreprises (principalement la Brique de Guyane) à fabriquer des briques ayant moins d'impact sur l'environnement.

En 2014, la DEAL, en partenariat avec l'ADEME, a organisé un séminaire portant sur la thématique "Construire avec les éco-matériaux". Ce séminaire était ouvert au grand public, aux acteurs et décideurs locaux et aux professionnels du bâtiment.

En 2016, un séminaire-formation « Construire en terre crue en Guyane » a été organisé par la DEAL, l'ADEME, le BRGM, le Rectorat et le lycée de Balata. »

Emmanuel Boutinard, chargé de mission économie verte, DEAL GUYANE

« Actuellement, la CTG ne soutient pas financièrement de projet de recherche sur des matériaux de construction innovants mais pourrait potentiellement le faire dans le cadre d'appels à projet. L'écoconstruction et les éco-matériaux ont été identifiés dans le SRI SI comme filière émergente à fort potentiel de développement, et sont donc éligibles dans le cadre d'appels à projet. »

Marc Sagne, directeur pôle innovation, recherche et développement numérique, CTG

« Toutes nos nouvelles opérations seront des écoquartiers ou devront tendre vers ces grands principes. Par conséquent, nous incitons les constructeurs (particuliers ou promoteurs publics / privés) à utiliser des éco-matériaux (obligation de 10% du volume de la construction en briques ou bois hors clôture + énergie renouvelable à 50% pour ECS et électricité) et à réaliser des constructions bioclimatiques à travers nos cahiers des charges de cession de terrain (CCCT) et nos cahiers de préconisations architecturales, urbaines et paysagères (CPAUP).

Nos opérations d'aménagement suivront elles aussi ces principes :

- Utilisation des matériaux du site (bois par exemple) dans l'aménagement ou latérite pour le béton des circulations piétonnes
- Circulations douces
- Récupération des eaux de pluie
- Utilisation de la topographie du site = limitation des mouvements de terre »

« Un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) se fera pour des maisons individuelles sur Soula. Les modalités restent encore à définir mais, à priori, ce sera ouvert aux constructeurs porteurs de projets innovants en matière de construction bioclimatique ou favorisant les économies d'énergies en utilisant les matériaux locaux ou de réemploi pour être édifiés rapidement et à faible coût sur un sol à faible portance. Si cela fonctionne, on pourrait dupliquer ce projet sur l'ensemble des OIN. A priori, nous céderions environ 15 à 20 parcelles. »

Cyril De Falco, directeur pôle habitat, EPFAG

« Le département Bioressources au sein de GDI a pour but de valoriser économiquement les ressources vivantes du territoire, de servir d'appui technique et d'accompagner dans le cadre de projets collaboratifs, notre mission est de servir la collectivité, pas l'intérêt personnel.

Par exemple, nous sommes associés au projet de création d'une plateforme technique sur les éco-matériaux porté par la CACL. »

Karine Rinna, responsable du pôle bioressources, GDI

Quelles mesures pourraient être prises pour favoriser le recours aux éco-matériaux ?

« La CTG doit donner l'impulsion pour lancer des études plus poussées de valorisation des matières recyclées disponibles en Guyane. »
Julien Lerchundi, service gestion des déchets, ADEME

« Pourquoi pas faire un salon de l'écoconstruction spécifiquement. »
Antoine Pradeau, architecte, CAUE

« La création d'une filière de recyclage sérieuse et locale prenant en compte nos voisins (Suriname et Amapa) pourrait être pertinente dans les filières suivantes : aluminium, acier et verre de construction (actuellement seul le verre de consommation ménagère est broyé pour insertion dans les routes).
Tout industriel sérieux s'installant en Guyane pour proposer un produit à base de recyclage sera bienvenu !! »
Laurent Chamoux, architecte, Amarante Architecture

F. Idées de mesures incitatives

« On sent une volonté politique pour développer la filière bois mais qui n'est pas toujours suivie d'effets. Je regrette qu'il n'y ait pas plus de volonté de développer des formations dans le domaine du bois. »
Remi Sarraude, directeur, CEMKO

« Au départ, de l'incitation financière pour avoir du volume et baisser les coûts, pour rendre les nouveaux matériaux plus compétitifs (économie d'échelle). »
Marie-Laure Drillien, architecte, Amarante Architecture

« Pour favoriser l'utilisation d'éco-matériaux nous réfléchissons à :
- être plus restrictif dans nos cahiers des charges et dans nos préconisations architecturales,
- encourager les comportements vertueux des preneurs s'engageant sur une conception bioclimatique, un haut niveau de labellisation, une plus forte utilisation d'éco-matériaux... en permettant un COS plus important sans contrepartie financière,
- pénaliser en cas de non-respect de ces principes, notamment entre ce qui a été indiqué lors du dépôt du PC et la réalisation du bâtiment.
Constat : Les constructions ne sont pas toujours conformes au PC et parfois, pour des raisons économiques, les matériaux locaux ont disparu des façades. »

Cyril de Falco, directeur pôle habitat, EPFAG

« Pour promouvoir les éco-matériaux, il faut une démarche commune à tous, qu'on aille tous dans le même sens et que les bailleurs sociaux ouvrent la marche.
Politiquement la volonté est là mais tout le monde doit suivre ! Il faut un programme, une démarche cohérente du début à la fin, qui intègre toutes les parties de la filière. »
Alain Charles, architecte, président du conseil régional de l'ordre des Architectes

« Pour permettre le développement d'une filière d'éco-matériaux, il faut informer, sensibiliser pour faire connaître le produit auprès des acteurs du bâtiment et des décideurs locaux.
Les collectivités doivent jouer le jeu en promouvant les produits locaux et en les intégrant davantage à leurs projets. »
Stéphane Lambert, Gérant, La Brique de Guyane

G. Vers une intégration des éco-matériaux dans la commande publique ?

« L'utilisation d'éco-matériaux est formulée dans nos cahiers de charges de cession de terrain (CCCT) et dans nos cahiers de préconisations architecturales, urbaines et paysagères (CPAUP). Par exemple, dans le CCCT de l'Ecoquartier Georges Othily, il est précisé que le constructeur devra tendre vers un objectif total de production d'énergie renouvelable de 50% et d'utilisation de matériaux locaux de 10%. De plus, le client doit compléter la notice développement durable lors du dépôt de PC, cela est une pièce constitutive du dossier.

Pour les clients particuliers, lors de l'avant-projet, le client doit rencontrer un architecte conseil avec lequel nous avons contractualisé pour vérifier que son projet réponde bien aux obligations "éco" : vérification des ventilations, implantation du logement, utilisation des éco-matériaux.

Pour les promoteurs, avant de déposer les PC en mairie, les constructeurs doivent obligatoirement les déposer à l'EPFAG. Nous les analysons et vérifions si les PC sont conformes au CCCT et CPAUP. Si ce n'est pas le cas, nous émettons un avis défavorable. Il est interdit aux constructeurs de déposer leurs PC sans la VISA de l'EPFAG.

Si les clients ne suivent pas les préconisations, nous conservons le dépôt de garantie, de 5% du montant du prix de vente du terrain.

En phase chantier, nous tournons sur les constructions pour vérifier que celles-ci respectent bien leurs obligations, que ce soit le respect des règles d'urbanisme ou le respect des obligations contractuelles. »

Cyril de Falco, directeur pôle habitat, EPFAG

« La CTG a une volonté d'intégrer les matériaux locaux dans ses projets. Cette volonté est indiquée clairement dans nos règlements de la consultation des concours, elle fait partie des critères de désignation du lauréat, à travers le critère de la pérennité des ouvrages, (choix des matériaux et entretien) et aussi la diminution de l'empreinte carbone, qui favorise le choix de certains matériaux locaux au détriment des matériaux importés de métropole.

A titre d'exemple, lors du concours du lycée de Saint-Laurent, le projet lauréat présentait des façades avec des parements en briques fabriquées localement.

Par ailleurs, la plupart des projets retenus sont composés essentiellement avec des charpentes en bois local. »

M. Yahia Smail, directeur adjoint pôle infrastructures et bâtiment, CTG

« D'une manière générale, la commande publique intègre de plus en plus de bois témoignant d'une volonté politique favorable au développement de cette filière.

Il manque toutefois une réelle vision politique sur le long terme. »

Thomas Caparros, Directeur, CBCI

III. Evaluation des gisements de matières premières géo et bio-sourcées disponibles en Guyane et valorisations possibles

A. Identification des gisements de matières géo-sourcées disponibles

1. Répartition des gisements

En Guyane, l'exploitation des carrières se concentre sur trois gisements principaux :

- **Le sable**
- **La roche dure**
- **La latérite**

L'**argile** n'est plus exploitée depuis la fermeture des dernières briqueteries dans les années 1990 mais le gisement reste important et potentiellement intéressant pour fabriquer localement des matériaux en terre cuite.

Les carrières en Guyane couvrent une surface de plus de 700 ha et représentent une capacité annuelle maximale de production **2 458 000 tonnes de roches dures, 1 747 496 tonnes de sable et 971 990 tonnes de latérite en 2019.**

Matériau	Nombre d'exploitants	Nombre d'exploitations	Capacité de production annuelle (t)
Roche	6	11	2 458 000
Sable	10	14	1 747 496
Latérite	7	12	971 990

Production autorisée des carrières par type de matériau en 2019 (source : DEAL, nov. 2019)

Les enjeux du secteur énoncés dans le schéma départemental des carrières (2012) sont les suivants :

- **Assurer la disponibilité des matériaux** : trouver des sites et avoir le droit de les exploiter ;
- **Supporter la hausse du coût des transports en raison de l'éloignement des sites**, hausse qui se répercute sur le coût des matériaux.

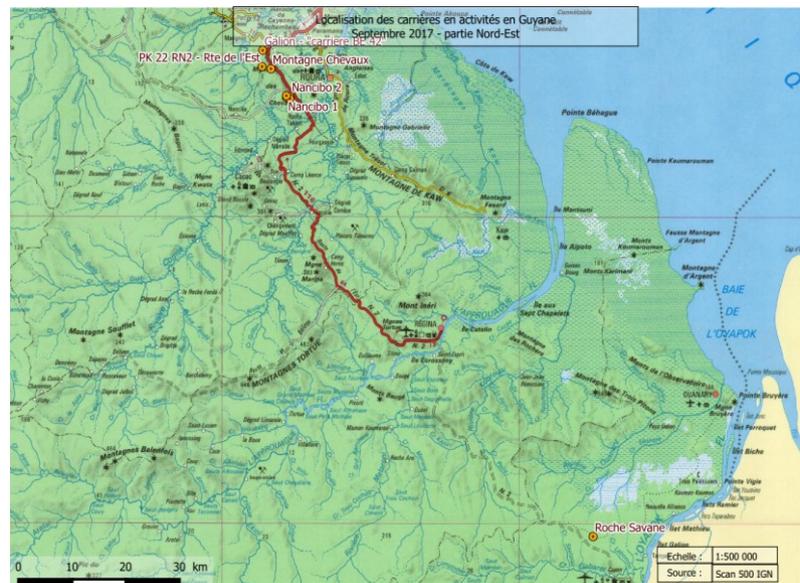
Localisation des carrières en activité sur le nord-ouest Guyanais (Source : DEAL, sept. 2017)



Localisation des carrières en activité sur le centre littoral Guyanais (Source : DEAL, sept. 2017)



Localisation des carrières en activité sur l'est guyanais (Source : DEAL, sept 2017)



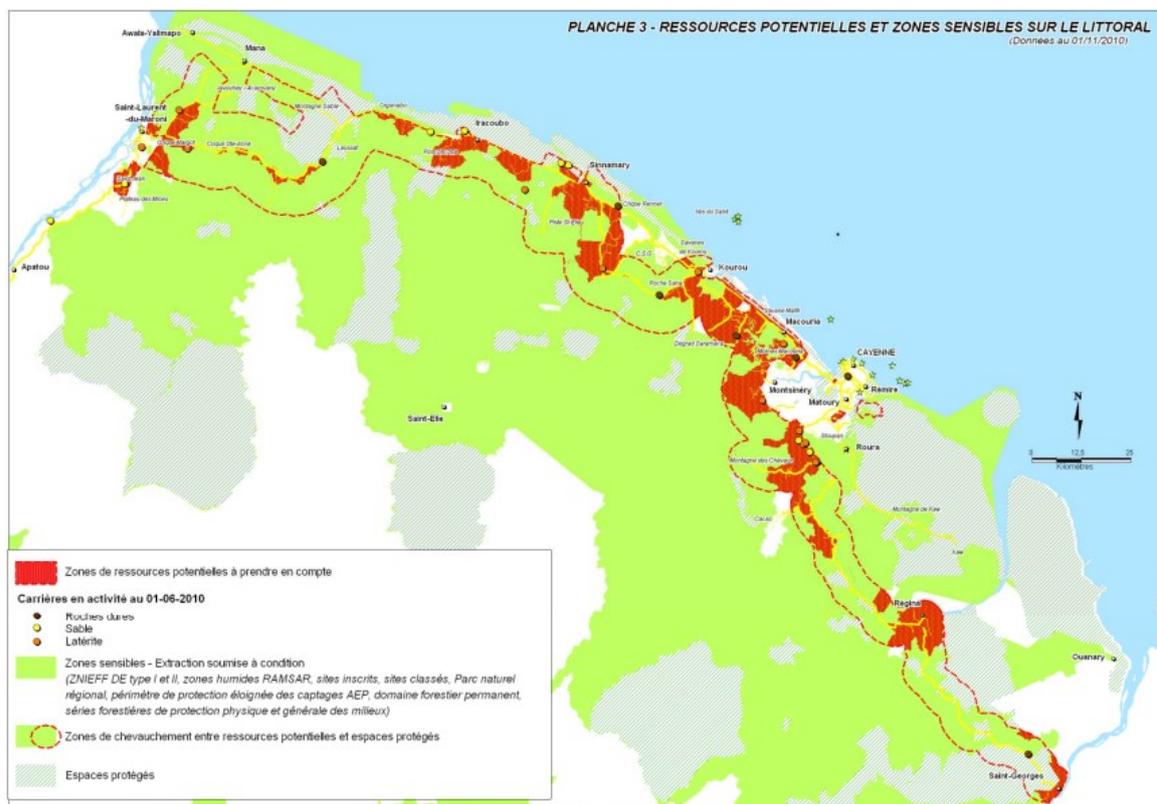


Planche 8 – Ressources potentielles et zones sensibles sur le littoral

Source : schéma départemental des carrières, Tome 2, mars 2012

2. Carrières autorisées en activité sur les 6 communes du PNRG

Nb : absence de carrière en exploitation sur la commune de Saint-Georges en novembre 2019

Communes	Matériau	Exploitant	Surface (ha)	Capacité (t/an)	Date d'autorisation	Echéance
ROURA	Roche	SCC	45.34	380 000	28.08.2008	2038
	Sable	SCC	..	11 340	28.08.2008	2038
	Latérite	SCC	..	14 490	28.08.2008	2038
	Latérite	STRG	39	144 000	30.11.2005	2028
	Sable	STRG	33.1	117 000	23.01.2008	2028
	Roche	DRC	11,74	368 000	10.07.2018	2038
IRACOUBO	Sable	SDCI	6	104 000	29.11.2012	2027
	Sable	MOTICASE	30	129 500	29.11.2012	2027
	Sable	MOTICASE	25.91	111 000	29.11.2012	2027
SINNAMARY	Roche	EIFFAGE TP	10.43	150 000	10.07.2015	2035
	Latérite	SCC	3	37 500	14.01.2019	2034
	Sable	SOCOTRAP	2,67	5 100	18.10.2000	2020
MANA	Roche	SCC	25	50 000	30.04.2003	2033
	Latérite	MTI	29.83	105 000	29.11.2012	2033
OUANARY	Roche	SCC	11.4	50 000	28.04.2004	2034

(Source : DEAL Guyane, nov. 2019)

3. Carrières autorisées en activité sur les autres communes

Communes	Matériau	Exploitant	Surface (ha)	Capacité (t/an)	Date d'autorisation	Echéance
APATOU	Latérite	Sarl VILLERONCE	39.1	85 000	11.06.2012	2022
KOUROU	Roche	SCC	10.86	60 000	19.10.2000	2030
	Roche	SGDG	7.72	300 000	11.06.2012	2037
	Sable	Eiffage GC	13.65	247 500	23.07.2015	2020
	Sable	Eiffage GC	28.86	233 056	02.11.2017	2020
	Sable	Sand Ressources	45	270 000	30.05.2012	2022
	Latérite	Nofrayane	55.47	200 000	31.07.2019	2034
REMIRE	Latérite	Eiffage TP	6.23	75 000	18.11.2013	2023
SAINT LAURENT DU MARONI	Sable	MTI	30	90 000	16.01.2003	2024
	Sable	SGM	225	54 000	10.02.2003	2023
	Sable	Sarl Villeronce	26	75 000	30.03.2005	2026
	Latérite	MTI	41.2	285 000	16.12.2015	2035
	Latérite	MTI	26	75 000	16.12.2015	2031
	Latérite	Sarl Villeronce	15.17	75 000	16.12.2015	2030
	Roche	SGM	30	150 000	07.04.2011	2036
MONTSINERY	Sable	Carrière du Galion	62.58	100 000	07.03.2011	2041
	Latérite	Carrière du Galion	"	50 000	07.03.2011	2041
	Latérite	Eiffage TP	8.76	26 000	20.10.2009	2019
MACOURIA	Roche	Eiffage TP	37.49	250 000	02.08.2007	2027
	Roche	Guyane Agrégats	49.10	450 000	10.02.2014	2036
CAYENNE	Roche	SCC	25.70	250 000	19.10.2000	2030

(Source : DEAL Guyane, nov. 2019)

Alors que les communes du PNRG concentrent à peine plus de 8% de la population guyanaise, elles détiennent, à elles seules, **plus de 30% des gisements exploités en roche dure, sable et latérite.**

A l'échelle de la région, le bassin de Cayenne concentre l'essentiel de la production en matériau du département : 74% des roches, 33% des sables et graviers (deuxième position derrière le bassin de St Laurent) et 43% de la latérite.

Actuellement, la **production envisageable pour 2025 est de 1 968 000 tonnes de roche, 790 000 tonnes de sable et 1 050 000 tonnes de latérite.** Un décrochage pourrait intervenir en 2027 si aucune carrière supplémentaire n'ouvre.

Ainsi, si ce scénario se réalise, les capacités maximales de production seront pour 2030 de **1 718 000 tonnes de roche, 240 000 tonnes de sable et 880 000 tonnes de latérite.**

La sous-production des carrières des années 2010 à 2020 laisse supposer qu'une partie des gisements ne seront pas épuisés à leur échéance avec de possibles demandes de prolongation ou d'extension. Seul l'approvisionnement en sable risque d'être légèrement insuffisant en 2030 en tablant sur les chiffres en besoin de 2025.

B. Analyse par type de matériaux géo-sourcés

1. Les sables/graviers

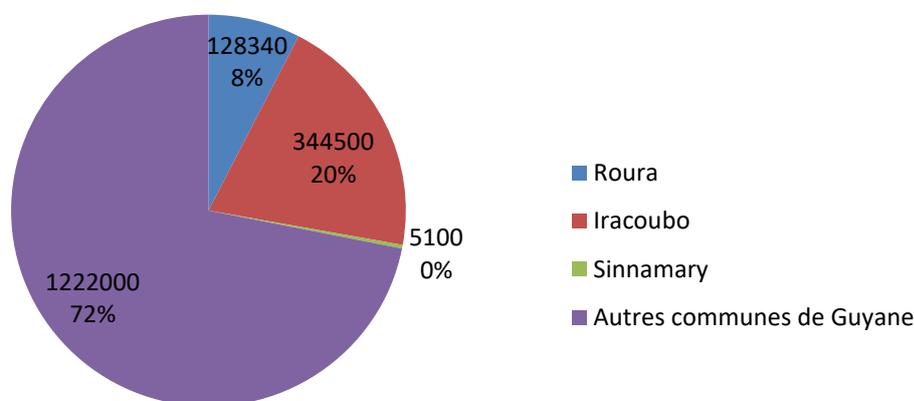


La consommation locale de sable et latérite est évaluée à 5t / habitant /an.

Il existe en Guyane de nombreux gisements de sables, de qualité et d'importance variables, dans la zone littorale, mais beaucoup sont situés dans des *zones sensibles sur le plan environnemental*, ou sont peu accessibles. Aussi, les exploitations autorisées sont rares, voire absentes dans l'est de la Guyane.

2 communes du PNRG (Roura et Iracoubo) cumulent, à elles seules, plus de 28% du sable exploité en Guyane.

Carrières de sable (capacité d'exploitation en t/an en 2019)



Les sables et graviers sont un des composants essentiels des bétons dont ils assurent la rigidité (1,9 t/m³ en moyenne, avec 35-55% de sable de 0-2 mm), des mortiers (1,6 t/m³ en moyenne de sable), des enduits et des joints.

Les sables et graviers naturels sont utilisés comme couches de base en viabilité, où ils jouent le rôle de couche drainante et anti-contaminante, et dans les enduits bitumés (25-45% de sable, pour 50-70% de gravier).

L'extraction de sable se fait principalement à flux tendu, à la commande.

En raison de la faiblesse des ressources et de la pénurie prévisible **après 2030**, le schéma départemental des carrières propose de travailler sur la **libération de certaines contraintes environnementales et/ou urbanistiques** et l'**extension de l'extraction de matériaux alluvionnaires aux granulats marins** (comme c'est déjà souvent le cas dans l'hexagone).

2. Les roches dures



(Carrière Roche Savane à Ouanary, source : M. NONTANOVANH)

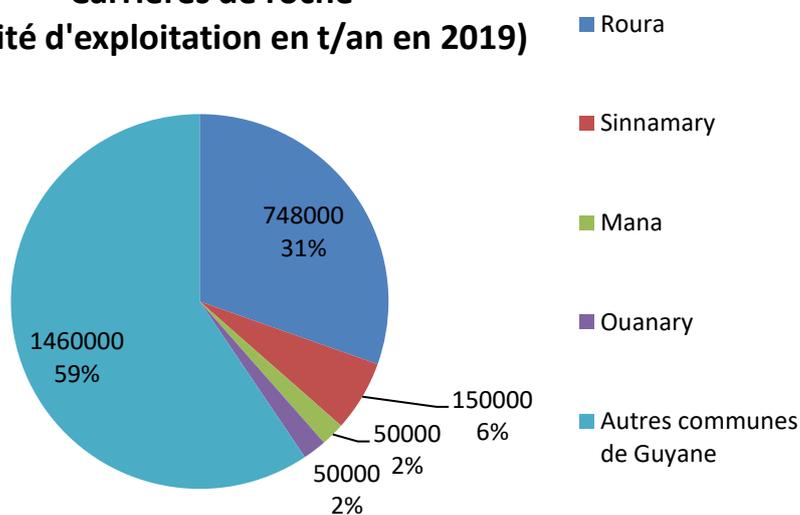
La consommation locale actuelle est évaluée à **2t / hab. / an** (contre 4,5 à 5 t/ hab. /an pour l'hexagone).

Les utilisations industrielles des granulats concassés se font essentiellement dans le domaine du B.T.P. (ouvrages d'art, constructions industrielles, bâtiments commerciaux et résidentiels) où ils entrent dans la confection des bétons, et dans les travaux routiers, pour la réalisation de couches de forme et de couches de roulement sous forme d'enrobés bitumineux.

Les granulats concassés (de densité moyenne 1,9) assurent la rigidité aux bétons, dans lesquels ils sont mis en œuvre selon deux fractions granulométriques : 45 à 65 % de grave 2-20 mm et 35 à 55 % de sable 0-2 mm.

Actuellement, deux qualités de roche permettent de faire des enrobés, 4 ou 5 qualités de roche permettent de faire du béton, ces gisements sont donc à préserver pour ces utilisations en priorité.

Carrières de roche (capacité d'exploitation en t/an en 2019)



Quatre communes du PNRG concentrent, à elles seules, plus de 40% de la roche extraite du sol guyanais (plus de 30% rien que pour la commune de Roura).

Pour l'ensemble des carrières de roches dures, dont les réserves en profondeur sont dans tous les cas de figures importantes, le schéma départemental des carrières préconise **d'augmenter la profondeur d'exploitation afin de minimiser l'emprise au sol, et de rallonger la durée d'exploitation** (sauf si les problèmes de nappe et d'exhaure deviennent rédhibitoires).

Dans les cas prévisibles d'ouvertures de nouvelles carrières, il conviendra **de prendre en compte la distance aux centres de consommation**, et donc en conséquence de préserver des ressources situées à distance raisonnable des centres urbains principaux (Cayenne, Kourou, St-Laurent) et des chantiers consommateurs.

3. La latérite

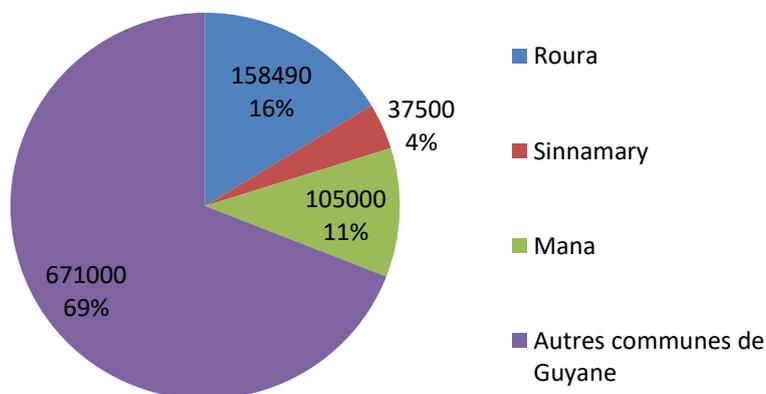


Bien que la latérite soit en apparence largement répandue en Guyane, il s'avère qu'il s'agit d'un matériau très hétérogène, dont **seule la fraction gravillonnaire est directement utilisable en BTP**, et dont l'exploitation n'est pas si aisée.

Toutes les communes ont besoin de latérite et consomment ce matériau, utilisé de façon quasi systématique dans les nouveaux projets d'urbanisation, en **remblai** pour les **plates-formes** recevant les logements, les équipements et les voiries, la latérite est aussi utilisée pour la fabrication de **briques de terre crue compressée**. La facilité de mise en place des chantiers d'extraction, et les moyens limités en matériel d'exploitation (engins de BTP classiques) expliquent l'utilisation intensive de latérite que l'on connaît sur le territoire guyanais.

L'exploitation de latérite, en dehors des grandes carrières autorisées, est souvent limitée à quelques emprunts le long des routes ou des chantiers, et n'est pas toujours effectuée de façon rationnelle, ni de façon réglementaire et selon les règles de réhabilitation et de protection de l'environnement.

Carrières de latérite (capacité d'exploitation en t/an en 2019)



- **On constate que 3 communes du PNRG (Roura, Mana et Sinnamary) concentrent actuellement plus de 30% de la latérite extraite.**
- La production de latérite n'a cessé d'augmenter depuis 2004, traduisant les besoins croissants pour ce matériau.
- **Il ne devrait pas y avoir de problème d'approvisionnement en latérite au moins jusqu'en 2030.**
(Source : interview service mines et carrières, DEAL 2019)

4. Les argiles communes



(Sources : <http://www.potiercacao.com/> et <http://bagnedeguyane.canalblog.com/>)

Les argiles pour terre cuite ne sont plus exploitées en Guyane, mais une reprise de la production serait envisageable. Rappelons qu'il y a eu une activité pratiquement continue depuis l'arrivée des Européens en Guyane, comme l'attestent les vestiges de l'époque coloniale et de l'ère du bagne.

L'argile en Guyane est une ressource relativement **facile à exploiter, accessible et abondante**. Il existe un marché potentiel dans la construction en dur qui pourrait ainsi renouer avec la tradition, d'autant plus que les murs et parements ou encadrements en brique, les tomettes en terre cuite, et éventuellement les couvertures en tuiles constituent des matériaux pérennes, plus performants thermiquement que ceux à base de béton apportant une note esthétique aux bâtiments d'habitation ou publics.

A ce titre, le schéma départemental des carrières de Guyane préconise de **mener des études de reconnaissance et de quantification des gisements situés à proximité des centres urbains**.

C. Conclusion

Bien que les communes du PNRG disposent de matières géo-sourcées en quantité, il est important de les économiser, les matériaux de carrières étant une **ressource naturelle non renouvelable**.

Il est important de définir des orientations et des objectifs mettant en œuvre une utilisation économe et rationnelle, en particulier des matériaux les plus nobles (sables purs et graviers alluvionnaires), ainsi que l'optimisation de leur transport par rapport aux lieux d'utilisation.

Pour économiser ces ressources, il est possible de remplacer une partie du sable noble par des roches dures concassées, il est également possible de remplacer la grave par de la latérite traitée à la chaux (ou au ciment) ou bien encore de favoriser les filières de recyclage en remplaçant une partie de la grave utilisée pour les sous-couches de voirie par des matériaux inertes issus de la démolition ou du verre recyclé concassé.

Il est important de noter que le schéma départemental des carrières doit être remplacé en Guyane par un schéma régional des carrières à échéance 2025 (loi ALUR). Ce schéma définira les conditions générales d'implantation des carrières et les orientations relatives à la logistique nécessaire à la gestion durable des granulats, des matériaux et des substances de carrières dans la région (art. L515-3 du code de l'environnement).

Ce schéma régional se concentrera davantage sur la problématique d'approvisionnement en matériaux, essentielle au développement des activités du BTP mais aussi de certaines filières industrielles. Il devra retenir un scénario régional d'approvisionnement en matériaux s'appuyant sur une évaluation environnementale. Il tient compte d'une part des ressources en matériaux de carrières et de ceux issus du recyclage et d'autre part des besoins de la Guyane dans une prospective d'au moins 12 ans.

Des gisements d'intérêt national et régional devront être identifiés (art. L515-3 CE). Les travaux d'élaboration de ce schéma devraient démarrer en 2021, et nécessiteront la création d'un comité de pilotage, d'un comité technique et de groupes de travail thématiques.

« L'exploitation des matériaux de carrières (sables, latérites, roches) nécessite de **trouver un juste équilibre entre l'obligation de répondre aux besoins de développement (production de logements, d'infrastructures, etc.) et celle de protéger les espaces naturels remarquables**, tout en minimisant les distances entre lieux de production et lieux d'utilisation. » (Source : extrait du SAR, p98)

D. Récapitulatif des gisements de « matières géo-sourcées » disponibles

Les carrières en Guyane couvrent une surface de plus de 700 ha et représentent une capacité annuelle maximale de production **2 458 000 tonnes de roches dures, 1 747 496 tonnes de sable et 971 990 tonnes de latérite en 2019** (Source : DEAL 2019).

Les enjeux du secteur énoncés dans le schéma départemental des carrières (2012) sont les suivants :

- **Assurer la disponibilité des matériaux** : trouver des sites et avoir le droit de les exploiter ;
- **Supporter la hausse du coût des transports en raison de l'éloignement des sites**, hausse qui se répercute sur le coût des matériaux.

	Gisement identifié	Quantité disponible / an (Source : service mines et carrières, DEAL 2019)	Valorisations matières possibles	Localisation du gisement	Besoin minimum en ressource pour envisager la valorisation matière (Source : service mines et carrières, DEAL 2019)	Faisabilité/Contraintes techniques/Contraintes économiques	Potentiel de valorisation du gisement
Matières géo-sourcées	Sable 	1 747 496 tonnes/an	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incorporation dans les bétons, mortiers ➤ Plateformes sous bâtiment ➤ Couches de réglage 	<u>PNRG :</u> Roura, Sinnamary, Iracoubo <u>Autres communes :</u> Kourou, Saint-Laurent, Montsinery	Capacité d'exploitation actuelle suffisante (au moins jusqu'en 2030)	<ul style="list-style-type: none"> - Ressource souvent située dans des zones sensibles sur le plan environnemental (cordons littoraux, les zones humides basses, et les zones de forêts sur sables blancs...). - Ressource souvent difficile d'accès - Pénurie prévisible après 2030 	
	Roches dures 	2 458 000 tonnes/an	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Soutènement (gabions, empierrement, etc.), ➤ Sous-couches de voirie ➤ Drainage (tranchées drainantes, etc.) ➤ Revêtement (gravillons, etc.) ➤ Granulats pour béton 	<u>PNRG :</u> Roura, Sinnamary, Mana, Ouanary <u>Autres communes :</u> Kourou, Saint-Laurent, Macouria, Cayenne	Capacité d'exploitation actuelle suffisante (pour au moins plusieurs décennies)	<ul style="list-style-type: none"> - Réserves importantes - Possibilité d'augmenter la profondeur d'exploitation afin de minimiser l'emprise au sol des carrières - Carrières souvent éloignées des chantiers de consommation engendrant des surcoûts financiers et des consommations plus importantes de carburant 	
	Latérite 	971 990 tonnes/an	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Briques de terre crue ➤ Remblai ➤ Sous-couche de voirie, bâtiment 	<u>PNRG :</u> Roura, Sinnamary, Mana <u>Autres communes :</u> Kourou, Saint-Laurent, Apatou, Remire, Montsinery	Capacité d'exploitation actuelle suffisante (au moins jusqu'en 2030)	<ul style="list-style-type: none"> - Exploitation relativement complexe du gisement (seule la fraction gravillonnaire est directement utilisable pour le BTP) - Chantier d'exploitation facile à mettre en place, nécessite peu d'engins pour exploiter les carrières 	
	Argiles 	Suffisante pour permettre des exploitations, mais n'a pas été quantifiée (Source : entretiens DEAL)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Briques de terre cuite ➤ Revêtements en terre cuite (tomettes, etc.) ➤ Tuiles en terre cuite ➤ Enduits 	Donnée non disponible (Reconnaissance des gisements à réaliser)	Donnée non disponible en l'absence d'exploitation (mais gisements potentiels importants selon les estimations du BRGM)	<ul style="list-style-type: none"> - Ressource relativement facile à exploiter, accessible et abondante - Gisement disponible à localiser et à quantifier - Ressource permettant de fabriquer des matériaux plus performants thermiquement que ceux en béton - Matériau facile à recycler 	

IV. Identification des gisements de matières biosourcées disponibles et valorisations possibles

A. Contexte et description

Bénéficiant d'atouts environnementaux intrinsèques reconnus dans la Loi de transition énergétique pour la croissance verte (article 14 stipulant que « **l'utilisation des matériaux biosourcés concourt significativement au stockage de carbone atmosphérique et à la préservation des ressources naturelles** »), les éco-matériaux peuvent apporter des réponses aux attentes d'un secteur particulièrement consommateur de matières premières et émetteur de gaz à effet de serre, tout en s'appuyant sur des filières économiques locales à fort potentiel de croissance.

Le label « bâtiment biosourcé », instauré par le décret n° 2012-518 du 19 avril 2012, vise par ailleurs à mettre en exergue les bâtiments intégrant un certain pourcentage de matériaux biosourcés. Les matériaux de construction biosourcés trouvent toute leur pertinence dans le contexte actuel où l'on assiste à une montée en puissance de l'intérêt pour les bâtiments bas carbone (création de l'association pour le développement du Bâtiment Bas Carbone et d'un label BBCA, création du label E+C- = Énergie+ Carbone-).

La notion de matériau biosourcé a été définie de manière réglementaire par l'arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « bâtiment biosourcé » :

- **Biomasse** : une matière d'origine biologique, à l'exception des matières de formation géologique ou fossile ;
- **Matière biosourcée** : une matière issue de la biomasse végétale ou animale pouvant être utilisée comme matière première dans des produits de construction et de décoration, de mobilier fixe et comme matériau de construction dans un bâtiment ;
- **Produits de construction biosourcés** : les matériaux de construction ou les produits de construction et de décoration comprenant une quantité de matière biosourcée.

1. Les filières du marché de la construction biosourcée

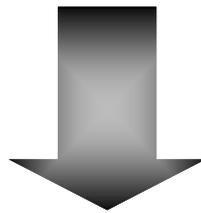
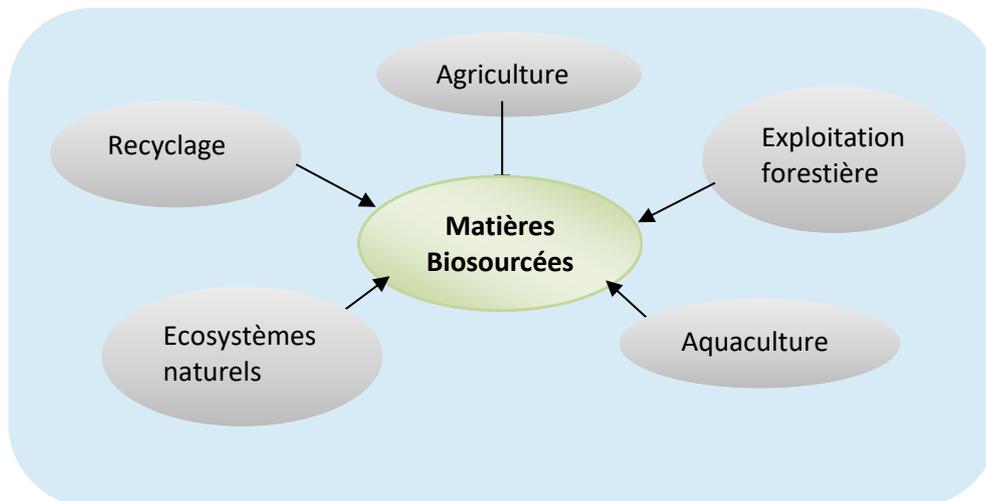
Il peut schématiquement être scindé en **5 filières** :

- **Les produits issus de la filière bois** : le bois, premier matériau de construction biosourcé en termes de volumes utilisés, a atteint un degré de maturité qui le différencie nettement des autres filières de matériaux biosourcés.
- **Les produits biosourcés issus de l'agriculture** (banane, ananas, coco...). Ces matériaux sont essentiellement valorisés pour des applications en isolation et en composites.
- **Les produits issus du recyclage** : papier, verre, carton, fibres textiles... Souvent dotés de bonnes caractéristiques thermiques, ces matières s'intègrent dans le concept de l'économie circulaire.
- **Les produits issus des écosystèmes naturels** : peu utilisés dans la construction moderne.
- **Les produits issus de l'aquaculture** : très peu utilisés aujourd'hui dans la construction.

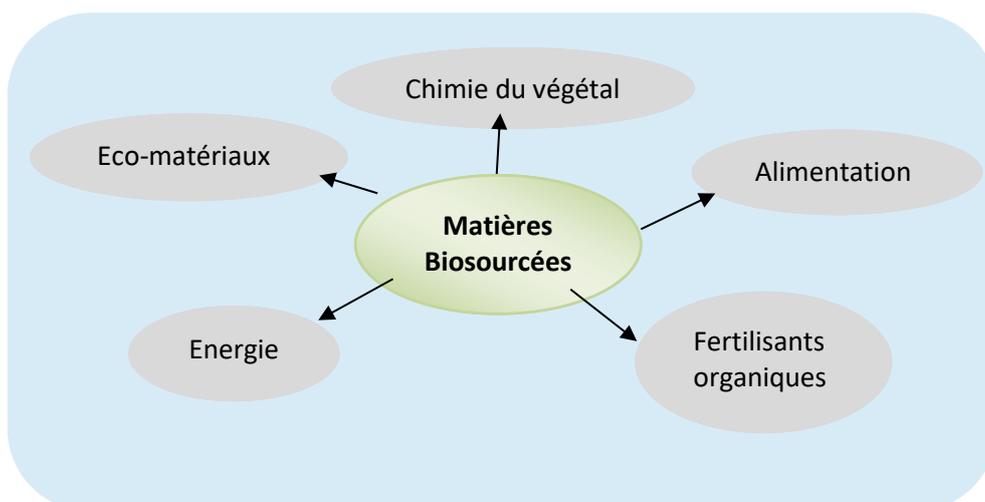
2. Les filières de matières biosourcées

Ci-dessous sont schématisés les filières de production et de valorisation matières :

Gisements de matières biosourcées



Valorisations possibles des matières biosourcées



B. Le bois

Les forêts sont partie intégrante des grands enjeux contemporains portés au niveau mondial : changement climatique, biodiversité, lutte contre la désertification, développement local, bio-économie, etc. En particulier, **le bois participe à la réduction de l'effet de serre en fonctionnant comme une pompe à carbone**. Il présente également l'avantage d'être renouvelable, écologique et peu énergivore pour sa production.

A condition de venir de forêts gérées durablement et d'être inclus dans des objets qui dureront au moins 100 ans, **1 tonne de bois sec permet de stocker environ 1850kg de Co2**.
(Source : FCBA 2011)

La forêt, source principale des matériaux de construction biosourcés, couvre environ 30% de la planète (**96% de la Guyane**). Au-delà du bois d'œuvre, la fibre de bois est utilisée pour la fabrication de nombreux matériaux : panneaux, isolants, composites plastiques, béton végétal correspondant à une part importante des matériaux de construction biosourcés.

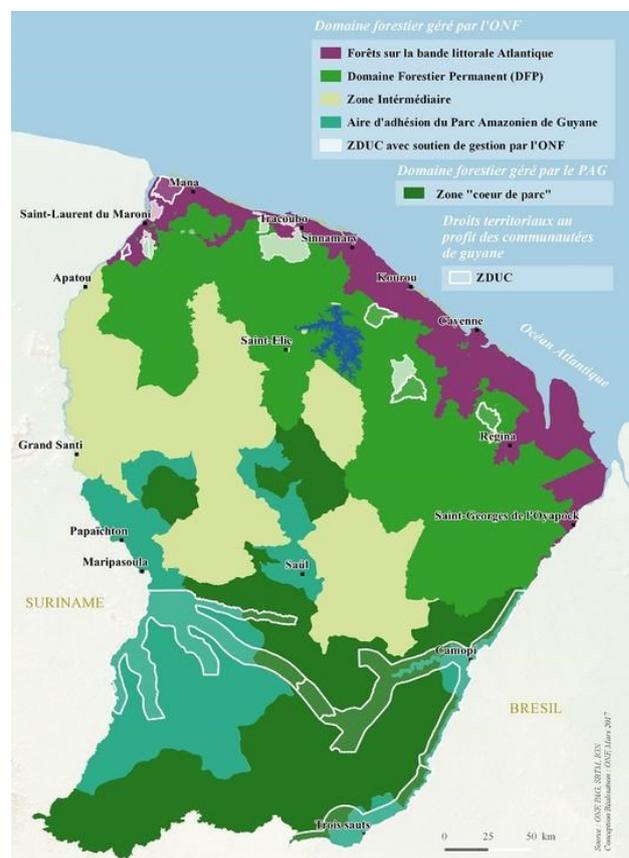
Par ailleurs, le recyclage du papier, issu majoritairement de ressources sylvicoles, fournit un des isolants biosourcés les plus utilisés : la ouate de cellulose.

En France, plusieurs politiques posent un cadre favorable au développement de la filière forêt-bois. Récemment, **la loi pour la transition énergétique et la croissance verte (2015)** vient fixer des objectifs ambitieux de mobilisation de la ressource forêt-bois. Parallèlement, suite à la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (2014), **le programme national de la forêt et du bois (2015)** pose les orientations de la politique forestière française, en forêt publique et privée, en métropole et en outre-mer, pour une période de dix ans. Ce programme national a vocation à être décliné dans des programmes régionaux.

Le Grenelle de l'environnement souligne que « la très grande majorité de la diversité biologique nationale se situe dans ses collectivités d'outre-mer et la France a une responsabilité spécifique quant à la bonne gestion de ces espaces »

1. Le bois en Guyane : principale ressource biosourcée disponible

- Le domaine forestier de la Guyane française occupe **7,5 millions d'hectares, soit 96% de la surface totale de la région**.
- La conservation et la gestion de **6 millions d'hectares** de forêt du domaine privé de l'Etat sont confiées à **l'ONF**.
- Le domaine forestier permanent représente **2,4 millions d'hectares**.
- Au total, **1,3 millions d'hectares de forêt ont vocation à être mis en valeur pour la production de bois d'œuvre**.
- Environ **80 espèces** sont commercialisées dont **7 peuvent être mises en œuvre sans traitement** (*Bagasse, Balata franc, Ebène verte, Gaïac de Cayenne, Wacapou, Saint Martin Rouge et Wapa*).



(Source : <http://www1.onf.fr/guyane>)

La diversité des espèces arborescentes présentes en forêt guyanaise représente un atout économique considérable : de nombreuses espèces peuvent être valorisées pour leur aspect (bois de couleurs, bois précieux...) et certaines présentent des qualités technologiques exceptionnelles (par exemple, **7 espèces peuvent être mises en œuvre sans traitement** : Bagasse, Balata franc, Ebène verte, Gaïac de Cayenne, Wacapou, Saint Martin Rouge et Wapa).

Les caractéristiques de la forêt contraignent fortement son exploitation : il s'agit d'une forêt primaire, dans laquelle il n'existe pas d'infrastructures permettant d'accéder à la ressource, ni de gestion des peuplements garantissant une qualité homogène des arbres. La diversité a lieu pied à pied, ce qui occasionne une grande dispersion des espèces actuellement exploitées : environ **80 espèces sont commercialisées, dont 3 concentrant les trois-quarts du volume total (l'angélique, le gonfolo rose et le grignon franc)**. D'autres contraintes techniques s'ajoutent à la dispersion spatiale des essences commerciales : la saisonnalité de l'activité, le réseau hydrographique dense qui marque fortement le relief, l'éloignement des sites par rapport aux axes de communication principaux. Le prélèvement y est donc faible en comparaison avec celui opéré en France métropolitaine.

On estime aujourd'hui le **nombre d'espèces ligneuses identifiées à 1600** contre 130 environ en France métropolitaine (*Gourlet-Fleury, 2000*). Au-delà du nombre d'espèces recensées, la diversité par unité de surface est elle aussi impressionnante avec **200 à 300 espèces ligneuses à l'hectare**.

Parmi les 1600 espèces d'arbres identifiées, **seulement 90 sont considérées comme technologiquement utilisables** (espèces possédant notamment un diamètre à maturité exploitable par la filière telle qu'elle est actuellement dimensionnée) et possèdent donc une valeur commerciale.



(Photo : <http://www.parc-amazonien-guyane.fr/>)

Ce résultat est issu de la campagne d'essais de caractérisation technologique menée par le CIRAD dans les années 80 dans le but de valoriser les bois de Guyane et a permis d'établir une base de données décrivant les propriétés du bois de nombreuses espèces des DOM-TOM (base BDXylo).

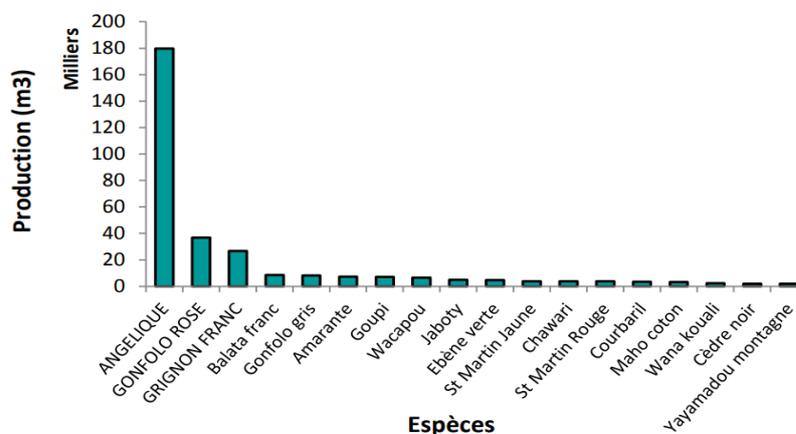


Figure 1 : Production moyenne annuelle de grumes entre 2010 et 2014 selon les espèces exploitées en Guyane.
Source : Laurent Descroix, ONF.

La récolte de bois par essence

	2014	2015	2016	2017	Variation 2017/2016
	(m ³ rond)				(%)
Angélique	40 588,4	54 105,0	28 480,1	37 641,0	+ 32,2
Gonfolos	8 775,0	13 873,0	11 475,1	6 497,0	- 43,4
Grignon franc	5 141,1	6 307,0	3 912,0	4 831,0	+ 23,5
Amarante	1 309,4	1 389,0	1 559,4	913,0	- 41,5
Balata franc	3 311,2	3 463,0	2 632,3	3 863,0	+ 46,8
Jaboty	855,0	1 037,0	1 087,8	651,0	- 40,2
Goupî	1 435,6	1 673,0	1 126,6	1 950,0	+ 73,1
Autres	11 329,9	11 917,0	11 971,0	12 059,0	+ 0,7
Total	72 745,6	93 764,0	62 244,4	68 405,0	+ 9,9

Source : ONF

Aujourd'hui, la Guyane produit entre **70 et 90.000 m³ de grumes par an pour un volume de sciage qui varie entre 25 000 et 30 000 m³**, ce qui mobilise 8.000 ha de forêt et nécessite 40 km de pistes. Les activités de collecte et de transformation mobilisent 210 entreprises et 900 salariés. La région fixe un objectif de production de **200 000 m³ de grumes à l'horizon 2030** (Source : S.A.R, juillet 2016, p.190).

« La **charte EFI** (Exploitation Faible Impact) impose le prélèvement de **5 tiges / ha** (ce qui représente environ 25 m³/ha) afin d'éviter que la forêt ne se secondarise. La charte impose une **rotation de 65 ans entre deux passages** en coupe d'une même parcelle. »

Bernard Garrivier, responsable commercial ONF.

L'exploitation forestière en Guyane est le **troisième secteur économique après le spatial et l'aurifère**.

Le marché local du bâtiment est le premier débouché en Guyane (113 entreprises de menuiserie et charpente) et **absorbe 80% de la production de sciages**. La production de la filière bois guyanaise est aujourd'hui spécifique et adaptée à un marché restreint, et parvient globalement à subvenir aux besoins de la population actuelle avec toutefois une **balance commerciale négative**. Elle ne couvre néanmoins qu'une faible partie des besoins en produits manufacturés et le faible niveau de développement du tissu industriel de seconde transformation rend inévitable le recours aux importations, particulièrement dans le domaine de l'ameublement (voir tableau ci-dessous).

Les importations de produits bois

	2013	2014	2015	2016	2017	Variation 2017/2016
	(euros)					(%)
Coffrets, écrins, statuettes	73 881	73 385	130 374	69 110	86 718	+ 25,5
Constructions préfabriquées	92 916	2 166	23 576	10 889	118 075	+ 984,4
Profilés bois	151 668	138 007	141 660	98 864	122 785	+ 24,2
Sciages	706 812	634 356	362 663	385 558	465 602	+ 20,8
Autres produits	1 125 310	1 193 440	1 021 577	1 080 871	1 032 143	- 4,5
Panneaux	2 011 357	1 951 155	1 649 774	1 670 481	1 815 355	+ 8,7
Menuiserie du bâtiment	2 054 879	1 684 997	2 104 916	1 567 024	2 390 391	+ 52,5
Meubles et sièges	11 406 654	11 870 788	10 781 358	12 268 437	11 679 032	- 4,8
Total	17 623 477	17 548 294	16 215 898	17 151 234	17 710 101	+ 3,3
Dont Pays intra CE	7 932 694	7 783 945	8 966 595	9 331 644	10 455 187	+ 12,0
Pays extra CE	6 952 000	7 221 839	6 083 411	6 694 702	6 330 926	- 5,4
Pays indéterminés	2 738 783	2 542 510	1 165 892	1 124 888	923 988	- 17,9

Source : Douanes, traitement CTBF Guyane

A contrario, la **Guyane exporte peu de bois**, majoritairement du bois scié à destination des Antilles :

Les exportations de produits bois						
	2013	2014	2015	2016	2017	Variation 2017/2016
	(euros)					(%)
Constructions préfabriquées						-
Coffrets, écrins, statuettes	28 000	1 698	10 012	2 400		- 100,0
Caisses et palettes	32 375	130 622	61 396	321 627	96 093	- 70,1
Profilés bois	1 464	283 835	86 799	130 020	59 168	- 54,5
Menuiserie du bâtiment	31 249	752	300	15 960		- 100,0
Meubles et sièges	23 013	189 550	13 655	51 376	2 000	- 96,1
Autres produits	61 694	4 317	3 650	1 635	8 577	+ 424,6
Grumes et équarris	9 746	8 000	135	6 693		- 100,0
Sciages	2 027 762	2 504 382	2 945 562	2 730 376	2 078 662	- 23,9
Total	2 215 303	3 123 156	3 121 509	3 260 087	2 244 500	- 31,2
Dont Martinique	1 477 395	1 619 216	1 553 312	1 740 651	1 171 652	- 32,7
Guadeloupe	389 137	1 240 706	1 304 480	1 118 575	815 968	- 27,1
France métropolitaine	122 236	128 632	161 749	359 613	151 561	- 57,9
Autres destinations	226 535	134 602	101 968	41 248	105 319	+ 155,3

Source: Douanes, traitement CTBF Guyane

« Demain, si nous voulons conserver nos marchés à l'export, nous allons devoir augmenter nos quantités produites, car **l'export c'est un marché qui demande de la fidélité.** »

Isabelle Bonjour, responsable de la Maison de la Forêt et des Bois de Guyane (extrait du magazine Une saison en Guyane, « La forêt à la croisée des chemins »)

2. Freins au développement de la filière

« Les entreprises d'exploitation forestière sont **trop peu nombreuses.** »

Bernard Garrivier, responsable commercial ONF.

« C'est nous qui **supportons la trésorerie** pour la constitution des stocks sur les parcs de rupture et l'approvisionnement de la filière en saison des pluies. Sans les aides de la BPI (banque publique d'investissement) à la trésorerie et à l'investissement, nous n'aurions pas pu continuer. »

Aline Guth, gérante de SFA SDEG, exploitation forestière

- **Une exploitation forestière fortement subventionnée** : l'ONF, grâce à des fonds européens, construit des pistes d'accès (1 500 000 à 2 000 000 euros/an) et ne récupère qu'environ 500 000 euros/an sur les ventes de bois
- **Faible rendement des scieries** : il faut entre 2 et 5 m³ de grumes pour faire 1 m³ de sciage selon les essences.
- Une grande **hétérogénéité de la ressource**, peu d'espèces et de qualités de bois facilement valorisables sur un marché étroit
- Il n'existe qu'un seul port permettant l'exportation, Dégrad des Cannes, avec des **coûts extrêmement élevés**
- **Pressions écologiques** pour faire la preuve de la durabilité d'une filière assistée
- **Pressions économiques** des voisins exportateurs (Brésil, Surinam...)
- **Pressions de la réglementation** dans la construction avec des lobbies mieux organisés autour de l'utilisation d'autres matériaux (y compris les bois des régions tempérées avec des produits plus élaborés)
- Les **contraintes d'exploitation** liées à l'aménagement forestier ont fortement augmenté en quelques années.

« La filière bois est beaucoup trop liée à la commande publique, qui représente **70 % de la commande locale**. Du coup, nous constatons que les productions sont en fonction de la disponibilité des fonds publics, avec des cycles de 7 ans alignés sur le plein emploi des fonds européens. »

Isabelle Bonjour, responsable de la Maison de la Forêt et des Bois de Guyane (extrait du magazine Une saison en Guyane, « La forêt à la croisée des chemins »)

« Nous n'avons pas de problème à trouver des ouvriers. Mais nous **avons besoin de cadres moyens, des BTS** par exemple. La Guyane doit se doter d'une **véritable école sylvicole** pour proposer des métiers à nos jeunes. »

Aline Guth, gérante de SFA SDEG, exploitation forestière

« On a reçu 20 000 m³ de bois l'année dernière, et on a produit 8 000 m³ de sciages. Notre **rendement matière était donc de 40 %**. Mais il baissera encore cette année. Beaucoup de premier choix partent à la casse, parce que nous ne savons pas les valoriser. 23 % des grumes qui arrivent en scierie sont creuses, beaucoup de bois sont trop petits, ce qui est une conséquence du mode de production en forêt naturelle, où le relief est difficile et les sols sont mauvais. Ça génère beaucoup de défauts sur les arbres et donc beaucoup de déchets en scierie. Mais on prend ce que la forêt nous donne, c'est elle qui décide ! Et ça ne va pas de pair avec un outil industriel... Jusqu'à il y a quelques années, la Guyane pouvait faire avec. Mais demain avec 400 000 habitants, ça ne marchera plus du tout. Donc soit on ne bouge pas et on n'est pas concurrentiel face à l'export, soit on change de paradigme. On a tout misé sur la forêt primaire. Pour moi, c'était une erreur. Nous avons avec l'ONF un gestionnaire très précautionneux et c'est très bien, mais il n'a certainement pas fait assez en matière sylvicole. Et désormais, **on va devoir passer par des plantations plurispécifiques, de la réelle sylviculture**. Car le coût du transport ne sera pas supportable si on continue à s'enfoncer plus loin en forêt. Notre volonté, au contraire, c'est de descendre nos prix. Il nous faut répondre à nos marchés avec des produits et des prix concurrentiels. »

Grégory Nicolet, Directeur de BSG, la scierie de Cacao (extrait du magazine Une saison en Guyane, « La forêt à la croisée des chemins »)

3. Points positifs de la filière

- Le **contexte démographique est favorable** au développement des activités (besoins croissants en logements, en écoles..., nécessité de créer des emplois).
- Existence d'une **ressource en bois de qualité** (par exemple, les bois naturellement durables) issue d'une forêt aménagée par un organisme internationalement reconnu, l'ONF, garant d'une **gestion durable et engagée** avec tous les acteurs concernés dans une démarche d'écocertification, est un atout indéniable. Depuis 2012, la gestion durable forestière est reconnue par l'obtention du label d'écocertification **PEFC** pour les forêts du Domaine forestier permanent, représentant 2,4 Mha. Les enjeux sont forts pour la filière, face à l'intérêt croissant des consommateurs pour des produits issus d'une gestion durable et responsable de la forêt, et face aux exigences de certification pour accéder aux marchés publics.

Il reste qu'actuellement, l'équilibre fragile de la filière tient grâce à une **barrière douanière** (l'octroi de mer taxe les produits importés, et ce d'autant plus lourdement que ceux-ci ont des homologues produits localement). La suppression régulièrement annoncée de cette barrière pourrait avoir des conséquences radicales, avec la fin de la production locale de bois non rentable, la mise sous cloche stricte de zones forestières intégralement protégées, une déforestation massive hors de ces zones par des populations demandeuses d'espace pour des activités économiques plus rémunératrices. La demande croissante de produits en bois, notamment pour la construction, serait assurée, comme aux Antilles, par des importations encore plus importantes, ce qui accroîtrait la dépendance économique de la Guyane.

4. Recueil d'idées pour développer la filière

Mettre davantage en valeur la qualité des bois guyanais par une filière développée dans quatre directions :

- Augmentation de la production en respectant l'équilibre des écosystèmes, ce qui passe par **l'utilisation de plus d'espèces**, mais sans doute aussi par une **augmentation raisonnée des surfaces aménagées**, en maîtrisant les durées de révolution et l'exploitation des forêts secondaires (*Rev. For. Fr. LV - numéro spécial 2003 349, L'homme et la forêt*)
- Sylviculture - **plantations**, stimulation de la croissance de la forêt naturelle plus dynamique poussée par une demande industrielle et artisanale
- **Augmentation de la capacité et des rendements des scieries** (modernisation du parc machine, valorisation des connexes et de l'aubier après traitement...)
- Positionnement des entreprises sur des **marchés de niche à forte valeur ajoutée** qui exploitent au mieux les spécificités guyanaises (placages ? panneaux haute durabilité ? produits fondés sur l'identité culturelle et les savoirs techniques et artisanaux locaux ? bois écocertifiés vendus sur des marchés nationaux et internationaux où ce label serait rémunérateur ?)
- **Consolidation de la filière Interprobois** pour que les professionnels unissent davantage leurs efforts pour faire reconnaître la qualité des produits en bois locaux

« Pour répondre à la demande grandissante en bois d'œuvre, on pourrait **augmenter la capacité et le rendement** des scieries. »
Bernard Garrivier, responsable commercial, ONF.

« Aujourd'hui l'ONF perd de l'argent sur chaque m³ vendu, mais le développement de la filière était à ce prix. **Demain, avec la synergie bois d'œuvre/bois d'énergie, nous devrions enfin être à l'équilibre.** »

Julien Panchout, directeur territorial adjoint, ONF Guyane

« Je reste très optimiste pour notre métier. La biomasse va sortir, nous sommes en capacité de lancer de la plantation et nos marchés sont porteurs. »

Grégory Nicolet, Directeur de BSG, la scierie de Cacao (extrait du magazine Une saison en Guyane, « La forêt à la croisée des chemins »)

« Il nous faut du foncier pour lancer une expérimentation sylvicole. Nous travaillons avec le CIRAD et l'ONF et nous avons déjà identifié cinq essences que nous pourrions cultiver en mélange, après un premier cycle d'implantation de légumineuses à croissance rapide, qui protégerait les sols et apporterait de l'ombre aux jeunes plants. »

Aline Guth, gérante de SFA SDEG, exploitation forestière

5. Les plantations forestières

« Nous savons aujourd'hui que nous sommes trop chers. **Pour abaisser ses coûts et améliorer la rentabilité, il faut que la filière augmente son rendement matière.** Les bois de 1^{er} et de 2^{ème} choix sont écoulés facilement, mais pas les 3^{èmes} choix. Alors que nous pourrions les valoriser **en bois massif abouté ou bois massif reconstitué.** Ce qui nous serait très utile en charpente, par exemple, pour remplacer le Gonfolo, qui est peu présent dans les zones actuellement en exploitation. »

« Nous pourrions proposer des **produits techniques** comme du deck naturellement imputrescible. Certaines grandes enseignes s'intéressent déjà à la Guyane, qui serait facilement en capacité de proposer des **produits français et certifiés en gestion forestière durable**, à la différence de beaucoup des bois tropicaux. »

« On ne peut pas durer en végétant. **La pérennité de la filière va être mise à mal si on n'augmente pas les volumes extraits, transformés et valorisés de façon conséquente.** Nous avons un **objectif à 10 ans** qui est de tripler les volumes, en arrivant à **210 000 m³ de bois extraits en forêt.** Et la forêt nous l'offre aisément, tout en continuant à l'exploiter de façon durable. À court terme, il va falloir augmenter les surfaces en exploitation et augmenter l'utilisation de notre outil de transformation. **Les scieries sont sous-exploitées.** Les investissements sont mal rentabilisés ; il faudrait passer en 2x8, comme cela se fait en France métropolitaine. Enfin, on va aussi utiliser la synergie bois d'œuvre/bois énergie, afin de mutualiser les coûts de l'exploitation et notamment les constructions de pistes. Le bois qui sera brûlé en turbine sera issu des éclaircies en forêt, des dégâts d'exploitation et des ouvertures de pistes. Le rendement matière en scierie sera optimisé puisque les chutes de sciages seront valorisées en bois énergie. »

« Notre stratégie à 10 ans s'appuie sur la création de pôles de transformation, composés d'un exploitant forestier, une scierie et une centrale à biomasse. 5 pôles se dessinent aisément sur le territoire : St Georges, Cacao, Montsinnery, Kourou et St Laurent. »

Isabelle Bonjour, responsable de la Maison de la Forêt et des Bois de Guyane (extrait du magazine Une saison en Guyane, « La forêt à la croisée des chemins »)

Le doublement démographique avant 2030 nécessite d'anticiper la progression de la demande en matériaux de construction. Une alternative aux prélèvements de bois d'œuvre en forêts naturelles qui représentent actuellement 90 000 m³, est l'exploitation forestière de plantations d'arbres. Avec la perspective d'une production d'environ 75 000 m³ de sciage par an, **15 000 ha plantés au rythme de 500 ha/an pendant 30 ans permettraient de fournir, dès 2040, l'essentiel des besoins requis**. Cette alternative devrait être envisagée en concertation avec les acteurs du territoire afin de permettre le renforcement de la filière bois.

Les plantations forestières ont débuté dans les années 70 avec plus de 50 espèces natives et exotiques testées sur de petites parcelles (>1ha) localisées sur le littoral guyanais. Un inventaire, réalisé entre 2013 et 2015 par le Cirad et l'ONF, a permis de chiffrer les productions de ces espèces, en termes de volume et de qualité du bois. L'étude a montré **l'importance de l'entretien des parcelles** pour la réussite de projets n'ayant recours ni aux fertilisants ni aux herbicides.

Des essences prometteuses : trois espèces natives, la **bagasse (Bagassa guianensis)**, le **cèdre Sam (Cordia alliodora)** et le **Cœur dehors (Diplotropis purpurea)** ont montré leur capacité à produire en 25 ans de gros spécimens avec des qualités de bois remarquables. Deux espèces exotiques, **Eucalyptus pellita** et **Heritiera utilis (Niangon)**, ont aussi montré d'importants rendements matière (>20m³ /ha/an) et un caractère non invasif. Des étapes de sélection et des itinéraires sylvicoles adaptés sont désormais envisagés en évitant l'écueil de plantations d'une variété unique, propices à l'émergence de problèmes phytosanitaires.

Une future politique de plantation, adossée à une recherche expérimentale, pourrait s'appuyer sur les compétences de différents organismes, comme l'ONF, le Cirad et l'Inra, qui envisagent des itinéraires « durables » quant au maintien de la fertilité des sols. Le recours à des moyens mécaniques se substituant aux herbicides, la plantation préalable d'un couvert de plantes fixatrices d'azote (Inga, Cœur dehors) après défriche, ainsi que le respect d'un cahier des charges limitant l'impact des travaux sur l'environnement seront les mots-clés des futurs projets. La création de pépinières de plants, la plantation et l'entretien des parcelles, l'élagage des arbres seraient aussi sources d'emplois.

6. Le SAR (Schéma d'aménagement Régional, 2016) et la thématique du bois en Guyane

Le SAR recommande que les travaux, constructions, aménagements et équipements soient réalisés selon une démarche de haute qualité environnementale exigeant de maîtriser leurs impacts environnementaux et paysagers. « Pour la réalisation de structures d'accueil, l'utilisation de matériaux locaux (**tels que le bois**) et les solutions techniques permettant l'autonomie énergétique doivent être encouragés ». (*Extrait du SAR, P230*)

« **Le bois** et la brique sont des éco-matériaux qui doivent davantage être utilisés dans la production de logements, de maisons individuelles mais également de logements sociaux pour lesquels un projet pilote pourrait être mené afin d'illustrer un système de construction bois-béton. Cela inciterait plus systématiquement les maîtres d'ouvrages publics à l'emploi de bois local et écocertifié. »

« **Des niches existent** dans l'ébénisterie de luxe et dans les secteurs où les bois précieux guyanais, issus d'une gestion durable, pourraient envisager de se substituer à d'autres bois non certifiés. » (*Extraits du SAR : p191*)

7. La valorisation matière des connexes d'exploitation, d'aménagement et de scierie

Il existe deux manières de valoriser en Guyane les connexes issus de l'exploitation forestière, du sciage et de la défriche agricole :

- **La valorisation énergétique** (centrales biomasse)
- **La valorisation matière** (isolants, panneaux dérivés du bois, BMR, BMA...)

La valorisation énergétique permet d'assurer une partie de la production locale d'électricité à partir d'une ressource renouvelable. A ce jour, environ 2 MW sont produits par la centrale biomasse de Degrad Saramaca à Kourou brûlant entre 25 et 40 000 t/an de connexes de scierie (objectifs de la filière biomasse : **atteindre 30% de la production d'électricité pour 2030 soit environ 60 MW**).

La valorisation matière des connexes, pour l'instant inexistante, permettrait de fabriquer localement des matériaux de construction à haute valeur ajoutée, fixant le carbone, économisant de l'énergie et limitant les émissions de GES en réduisant les importations.

8. Les trois types de connexes mobilisables en Guyane

Les connexes d'exploitation	Les connexes de scierie	Les connexes d'aménagement
<p>Ce sont les bois issus des dégâts occasionnés en forêt lors des phases d'ouverture de piste, d'abatage et d'évacuation des grumes destinées aux scieries.</p> <p>Il est prévu dans un premier temps de valoriser cette ressource en biomasse, ce qui permettra d'assurer aux forestiers un revenu supplémentaire.</p>	<p>Lors du sciage d'une grume, ce sont environ 30 à 50 % de la matière qui finira en planche, le reste étant constitué de chutes de sciage. Ces chutes sont les connexes de scierie. Les connexes étaient marginalement utilisés par le passé étant considérés comme un résidu non valorisable. Avec l'émergence de la filière biomasse, ce résidu est devenu une ressource financière potentielle non négligeable pour les scieries permettant de valoriser 100 % du bois sorti de la forêt.</p>	<p>Ce sont les bois issus du défrichage agricole (actuellement brûlés sur les parcelles) et ceux issus de l'entretien des bords de route (défriche urbaine).</p>



Il est essentiel que tout défrichage soit décidé en fonction des besoins de foncier agricole et non en fonction de besoins énergétiques. Toute coupe strictement pilotée par les besoins énergétiques sans réel projet agricole constituerait une dérive grave.

9. Gisements de connexes mobilisables

(Source : ADEME Guyane, 2017) : gisement destiné à la biomasse (puisqu'il n'existe pas de valorisation matière actuellement) :

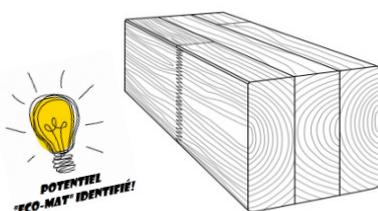
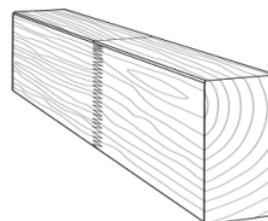
<p>Prévisions 2020</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Connexes scierie (environ 50 000 t de bois/an), ✓ Co-exploitation bois d'œuvre-bois énergie (environ 80 000 t de bois/an), ✓ Valorisation des défriches agricoles (environ 25 000 t de bois/an), ✓ Valorisation des défriches urbaines (environ 10 000 t de bois/an)
<p>Prévisions 2023</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Connexes scierie (environ 60 000 t de bois/an), ✓ Co-exploitation bois d'œuvre – bois énergie (environ 100 000 t de bois/an), ✓ Valorisation des défriches agricoles (environ 110 000 t de bois/an), ✓ Valorisation des défriches urbaines (environ 10 000 t de bois/an), ✓ Collecte bois ennoyés de la retenue de Petit Saut (environ 100 000 t de bois/an), ✓ Valorisation des plantations sylvicoles (environ 10 000 t de bois/an), ✓ Valorisation de l'agroforesterie (environ 10 000 t de bois/an), ✓ Plantations énergétiques (environ 75 000 t de bois/an) ;
<p>Prévisions 2030</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Connexes scierie (environ 75 000 t de bois/an), ✓ Co-exploitation bois d'œuvre – bois énergie (environ 125 000 t de bois/an), ✓ Valorisation des défriches agricoles (environ 150 000 t de bois/an), ✓ Collecte bois ennoyés de la retenue de Petit Saut (environ 200 000 t de bois/an), ✓ Valorisation des plantations sylvicoles (environ 15 000 t de bois/an), ✓ Valorisation de l'agroforesterie (environ 15 000 t de bois/an), ✓ Plantations énergétiques (environ 110 000 t de bois/an).

C. Valorisations matières possibles de connexes de bois

Liste non exhaustive des matériaux qui pourraient potentiellement être fabriqués en Guyane à partir des connexes de bois :

1. Le BMA (Bois Massif Abouté)

Pièce de bois obtenue par usinage et collage en bout de plusieurs pièces de bois massif (aboutage). Cette technique permet notamment d'éliminer les plus gros défauts du bois.

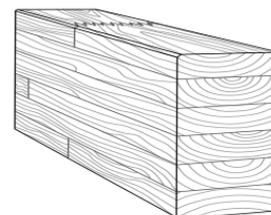


2. Le BMR (Bois Massif Reconstitué)

Pièce de bois lamellé-collé (BLC) dont les plis sont plus épais ou moins nombreux (2 ou 3 plis par pièce). Elle est utilisée en remplacement des bois massifs de forte section en charpente pour limiter les fentes et les déformations. Elle est également appelée DUO ou TRIO.

3. Le BLC (Bois Lamellé-Collé)

Pièces de bois obtenues à partir de lamelles de bois massif aboutées, encollées et empilées au fur et à mesure, puis collées. Ce procédé permet de réaliser des poteaux d'une grande stabilité et des poutres de très forte section pour franchir de grandes portées. La technique du lamellé-collé est aussi utilisée pour la réalisation de carrelots entrant dans la fabrication de menuiseries (portes, fenêtres).



4. Le panneau massif

Le panneau est obtenu à partir de planches de bois massif assemblées soit par collage soit par clouage et superposées en couches croisées. Un panneau massif est composé au minimum de 3 couches. En faible épaisseur, les panneaux massifs servent de revêtement. En forte épaisseur, ils sont utilisés pour la construction de murs et/ou de planchers porteurs.



5. Les panneaux dérivés du bois

Incontournables en construction où ils permettent des réalisations que n'autorise pas le bois massif, les panneaux dérivés du bois présentent deux avantages : une disponibilité en grandes dimensions et une faible sensibilité aux variations d'humidité (variable selon les produits).

L'industrie du panneau de particules offre un **débouché économique pour les sous-produits de scierie**. Enfin, tous les matériaux à base de bois contribuent à une exploitation plus rationnelle de la ressource forestière en donnant des débouchés aux bois de petites dimensions et/ou de faible qualité.

Il existe un vaste choix de panneaux dérivés du bois, voici les principaux utilisés sur le marché :



(Photo : leroy-merlin.fr)

Panneaux OSB (Oriented Strand Board)

Jamais fabriqué en Guyane, ce type de panneau dit de "process" est constitué de grandes lamelles orientées et liées entre elles par collage. Quatre types de produits (OSB1, OSB2, OSB3, OSB4) sont déclinés en fonction des résistances attendues à l'humidité et à la flexion.

A l'origine, c'est un matériau de construction mais il est de plus en plus utilisé en décoration.

Panneaux contreplaqués :

Produit jusque dans les années 90 à Saint-Laurent du Maroni avec des essences locales, ce type de panneau est composé d'un empilage impair de placages fixés entre eux par collage. Les fibres de chaque placage sont orientées perpendiculairement à celles des placages voisins.

Sa conception lui apporte une résistance à la flexion et une stabilité dimensionnelle. Selon ses qualités, il peut servir du coffrage de maçonnerie à l'ébénisterie d'art.



(Photo : leroy-merlin.fr)



(Photo : leroy-merlin.fr)

Panneaux de particules :

Panneau obtenu par collage et pressage de petites particules de bois telles que les copeaux, les sciures, etc. Les lamelles sont encollées avec des résines liquides, dont la composition varie en fonction de la classe du panneau souhaité.

Brut ou plaqué, ses applications sont multiples, du simple emballage au meuble moderne en passant par les cloisons intérieures.

Panneaux de fibres :

Panneau constitué de fibres de bois obtenues par broyage puis feutrage des bois. Il existe 4 grands types de panneaux en fonction de la densité des fibres : tendres, moyennes densités (MDF), durs et extra-durs. Il est réputé pour sa facilité de moulage et de finition. Il est largement employé en agencement et pour la fabrication de mobilier.



(Photo : leroy-merlin.fr)

Nota : les panneaux dérivés du bois peuvent subir un traitement particulier :

- Les panneaux "ignifugés" reçoivent un traitement dans la masse qui les rend résistants au feu.
- Les panneaux "hydrofuges" sont adaptés à une utilisation en ambiance humide et sont donc fortement recommandés en Guyane, dans les salles de bains et les cuisines.

Tableau comparatif des différents panneaux dérivés du bois

Tableau comparatif des différentes solutions panneaux « dérivés du bois »											
Type de panneaux	❶ CONTREPLAQUE			❷ OSB				❸ MDF		❹ PANNEAU DE PARTICULES	
Epaisseur courante	6 à 30 mm			9 à 22 mm				3 à 40 mm		6 à 38 mm	
Teneur en humidité	7 à 13 %			2 à 12 %				4 à 9 %		5 à 13 %	
Utilisation/ Classe d'emploi	Classe 1 Milieu sec	Classe 2 Milieu humide	Classe 3 Milieu extérieur	OSB 1	OSB 2	OSB 3	OSB 4	Classe 1 Milieu sec	Classe 2 Milieu humide	Classe 1 Milieu sec	Classe 2 Milieu humide
	résines urée-formol, phénol-formol			urée-formol, polyuréthane, phénolique				urée-formol, isocyanates, mélamine-urée-formol		résines urée-formol, phénol-formol, mélamine-urée-formol	
Type de colle	NF EN1084			NF EN120							
	Classe E1 ≤3.5mg/100g	Classe E2 >3.5mg/100g et ≤ 8mg/100g		Classe E1 ≤ 8mg/100g	Classe E2 ≤ 30mg/100g			Classe E1 ≤ 8mg/100g	Classe E2 >8mg/100g et 30mg/100g	Classe E1 ≤ 8mg/100g	Classe E2 >8mg/100g et ≤ 30mg/100g
Contraintes phytosanitaires	Pas de traitement HT ou MB			Pas de traitement HT ou MB				Pas de traitement HT ou MB		Pas de traitement HT ou MB	
Prix indicatif (m²)	€€-€€€			€€				€€		€-€€	
Contrainte mécanique en flexion (NF P 21-400)	++++			Fil du bois parallèle ++/+++ Fil du bois perpendiculaire +/++				+ /++		+ /++	

(Source : nefablog.fr)

6. Bois d'emballage

Produits à partir d'une ressource abondante, les emballages en bois sont, pour la grande majorité, réutilisables, réparables, recyclables, voire biodégradables. Les bois de troisième choix pourraient servir en Guyane à confectionner des palettes, caquettes, caisses, tourets, plateaux de chargement...



(Photo : nefablog.fr)

7. Meubles en bois local

Le développement d'une filière locale de mobilier et panneaux en bois serait une opportunité. Cela afin de répondre aux besoins locaux et de réduire la dépendance de la Guyane aux importations de produits finis (en 2017, plus de 11 M€ de mobilier en bois ont été importés en Guyane).



(Photo : dissigf)

8. Des premiers freins identifiés

Plusieurs problèmes ont d'ores et déjà été identifiés en Guyane concernant la fabrication de ces produits reconstitués à base de morceaux de bois massifs :

- Les conditions d'hygrométrie nécessaires pour assurer un bon collage sont difficiles à obtenir (dans l'idéal, il faudrait climatiser l'usine).
- Les outils s'usent beaucoup plus vite notamment à cause de la silice présente dans les essences les plus utilisées.
- Les réglages machines sont différents de la métropole (pour abouter du bois local, les entures multiples à réaliser sont différentes de celles habituellement utilisées pour assembler du résineux).

D. Isolants à base de bois

On distingue principalement trois types de produits :

1. Fibres et laines de bois

La **laine de bois en vrac** a une plus faible densité que les panneaux de fibres de bois. De 30 à 45 kg/m³, elle est plus sensible aux tassements (environ 10%) ce qui fait qu'on l'utilisera principalement pour les combles perdus. Pour l'isolation des combles aménagés (en rampant) ou des murs, les panneaux de fibre de bois seront plus adaptés.

Les fibres sont traitées avec du sulfate d'ammonium et du sel de bore.

La laine en vrac permet un remplissage homogène en supprimant les ponts thermiques. Elle dispose d'une bonne performance isolante, procurant un bon confort lors des fortes chaleurs. Bon régulateur hygroscopique, c'est aussi un excellent isolant phonique.



(Photo : materiaux-naturels.fr)

2. Panneaux souples en laine de bois



(Photo : materiaux-naturels.fr)

Le panneau de **laine de bois** est souple ou semi-rigide. Composé de bois recyclé, ces panneaux font de 30 à 55kg/m³. Ils s'adaptent bien aux irrégularités et sont très utilisés pour isoler murs et toits. La **laine de bois en panneau** est un excellent isolant thermique et phonique et offre une bonne protection contre la chaleur l'été. Les panneaux en laine de bois sont plus souples et moins denses que les panneaux en fibres de bois. Ces panneaux isolants ont un bilan carbone de bon à excellent. Matière première renouvelable, la fabrication impose quand même des liants et des adjuvants. Plusieurs fabricants substituent maintenant ces polluants par des produits plus naturels et biodégradables (fécule, amidon, ...).



3. Panneaux rigides ou semi-rigides en fibres de bois

Le panneau de **fibre de bois** est un très bon isolant thermique et acoustique. Composé de fibres de bois densifiées de 110 à 260kg/m³. Ces panneaux sont "rigides" et résistants à la compression. Ces **panneaux rigides** sont très utilisés pour isoler le sol, les murs extérieurs et le toit. Ils protègent aussi très bien contre la chaleur estivale grâce à leur très bon déphasage thermique. Les panneaux rigides de moyenne densité peuvent être utilisés pour le remplissage entre ossature bois, mais également pour couche d'isolation thermique et/ou phonique contre les bruits d'impact sous chapes et planchers. Les panneaux de plus haute densité sont quant à eux utilisés comme support d'enduit, de chape ou de toiture. Ces panneaux sont souvent composites avec une couche externe pare-pluie pour l'utilisation en isolation extérieure.



(Photo : materiaux-naturels.fr)

E. Conclusion

Malgré les avancées, la filière bois guyanaise se situe aujourd'hui à un tournant car l'amont de la filière connaît une situation tendue depuis plusieurs années due :

- Aux **coûts importants de gestion et d'exploitation forestière** ;
- À l'**absence de filière de valorisation des connexes de l'exploitation forestière, des connexes de scierie et d'aménagement pénalisant la rentabilité globale de la filière (hors biomasse)** ;
- À la **forte dépendance à la commande publique** et la **concurrence avec le bois importé** et les autres matériaux de construction, rendant impossible la revalorisation des prix des sciages guyanais.

Toutefois, la filière bois, parmi les plus dynamiques et les mieux structurées de Guyane, affiche une stratégie de développement ambitieuse avec une **volonté de tripler les volumes de bois d'œuvre exploités dans les 10 prochaines années**. Les professionnels comptent notamment sur l'émergence d'une filière bois énergie – biomasse pour augmenter les volumes exploités et améliorer la rentabilité de la gestion et de l'exploitation forestière.

La mise en œuvre de cette stratégie passe par un certain nombre d'orientations et de mesures en cours de définition dans le cadre du **Programmation régionale forêt-bois** (document d'orientation pour la forêt guyanaise qui doit remplacer les ORF de 2005 et dont l'élaboration est copilotée par les représentants de l'Etat et la CTG) :

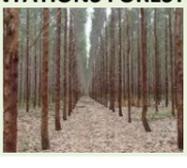
- Un **meilleur positionnement des bois guyanais à l'export et sur le marché local** ;
- Le déploiement **de la filière bois énergie – biomasse** avec la mise en production dans les prochaines années de plusieurs centrales biomasse ; ce nouveau débouché permettra de valoriser les coproduits de l'exploitation et du sciage de bois d'œuvre et donc d'améliorer les marges ;
- La **mise en place de dispositifs d'aides adaptés** pour soutenir l'exploitation forestière, notamment pour compenser les handicaps structurels auxquels est confrontée la filière ;
- Le **développement de plantations forestières** qui, à moyen / long terme, pourrait offrir une source d'approvisionnement plus facilement mobilisable que le bois des forêts naturelles (plus proche des outils de transformation) et à moindre coût.
- Un **investissement plus conséquent dans la recherche** pour valoriser les connexes de scieries, d'exploitation ou d'aménagement dans l'optique de fabriquer localement des matériaux biosourcés à forte valeur ajoutée.

F. Récapitulatif du gisement de « matière biosourcée » issus de l'exploitation forestière, de l'aménagement urbain et de la défriche agricole

Il existe deux manières de valoriser en Guyane les connexes issus de l'exploitation forestière, du sciage, de l'aménagement urbain et de la défriche agricole :

- La valorisation énergétique (centrales biomasse)
- La valorisation matière (isolants, panneaux dérivés du bois, BMR, BMA...)

La valorisation matière des connexes, pour l'instant inexistante, permettrait de fabriquer localement des matériaux de construction à haute valeur ajoutée, fixant le carbone, économisant de l'énergie et limitant les émissions de GES en réduisant les importations.

	Gisement identifié	Quantité disponible / an (Source : PPE 2019-2023, février 2017)	Valorisations matières possibles	Localisation du gisement	Faisabilité/Contraintes techniques/Contraintes économiques	Potentiel de valorisation du gisement
Matières géo-sourcées	CONNEXES DE SCIERIE 	50 000 tonnes/an (dont 30000 T d'ores et déjà utilisées par la centrale biomasse de Kourou)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incorporation de fibres de bois dans les bétons, les mortiers, 		<ul style="list-style-type: none"> - Concurrence directe avec les centrales biomasse pour l'utilisation de cette ressource, - Nécessite un tri des connexes (par essence) pour des valorisations spécifiques (fabrication d'isolants, composites...), - Concurrence avec les matériaux en bois importés dont les coûts de fabrications sont souvent inférieurs à ceux de Guyane, - Caractérisation des essences à poursuivre pour découvrir de nouvelles applications, 	★★★★☆
	CONNEXES D'EXPLOITATION 	Env 180 000 tonnes/an (estimation faite sur la base de 2 fois le volume de grumes destinées au bois d'œuvre extrait qui avoisine actuellement les 90 000T/an)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Panneaux de fibres de bois (aggloméré, MDF, OSB), ➤ Contreplaqués, panneaux massifs, 	<u>Connexes de scierie :</u> CACAO (BSG), KOUROU (SDS), MATOURY/MONTSINERY (SDL), REMIRE (PATOZ), ST GEORGES (SEFEG)	<ul style="list-style-type: none"> - Concurrence directe avec les centrales biomasse pour l'utilisation de cette ressource, - Nécessite un tri des essences récupérées selon les valorisations recherchées, - Coût de transport (les connexes d'exploitation étant parfois très éloignés) - Concurrence avec les matériaux en bois importés dont les coûts de fabrications sont souvent inférieurs à ceux de Guyane, 	★★★★☆
	DEFRICHES URBAINES 	80 000 tonnes/an (estimation A. Cyrille, directeur Voltalia, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isolants à base de fibres de bois (vrac ou panneaux semi-rigides), 	<u>Connexes d'exploitation forestière et défriches agricoles :</u> Disséminés sur le territoire.	<ul style="list-style-type: none"> - Concurrence directe avec les centrales biomasse pour l'utilisation de cette ressource, - Nécessite un tri des espèces végétales collectées (par exemple en extrayant les feuilles de palmier pour valoriser les fibres...) - Caractérisation des essences à poursuivre pour découvrir de nouvelles applications, 	★★★★☆
	DEFRICHES AGRICOLES 	220 000 tonnes/an (à raison d'environ 200 T/ha)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ BMA/BMR (avec les plus grosses chutes) 	<u>Défriche urbaine :</u> Grandes agglomérations	<ul style="list-style-type: none"> - Concurrence directe avec les centrales biomasse pour l'utilisation de cette ressource, - Concurrence avec les matériaux en bois importés dont les coûts de fabrications sont souvent inférieurs à ceux de Guyane, - Coût de transport (les défriches agricoles peuvent être éloignées des infrastructures de transport) - Caractérisation des essences à poursuivre, 	★★★★☆
	BOIS IMMERGES PETIT SAUT 	200 000T/an pendant 20 ans dont 100 000T/an destinées à la biomasse, (exploitation non débutée à ce jour).	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fibres de renfort pour matériaux composites (renforcés avec des fibres de bois) 	<u>Plantations forestières :</u> Etudes en cours sur plusieurs sites (Régina, Paracou, CACAO, pointe combi)	<ul style="list-style-type: none"> - Concurrence directe avec les centrales biomasse pour l'utilisation de cette ressource, - Ressource en bois du lac de Petit Saut limitée (20 ans d'exploitation) - Concurrence avec les matériaux en bois importés dont les coûts de fabrications sont souvent inférieurs à ceux de Guyane, - Caractérisation des essences à poursuivre, 	★★★★☆
	FORETS DEDIES /PLANTATIONS FORESTIERES 	Plantations forestières encore au stade de l'étude (gisement de 80 000T/an espéré dans les années à venir)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fibres de renfort pour des BTC (briques de terre crue) 		<ul style="list-style-type: none"> - Minimum de 20 à 30 ans avant d'exploiter les bois, - Besoin en foncier estimé à 10 000 ha de plantations forestières pour répondre aux besoins en BO (bois d'œuvre) /BE (bois énergie) pour la région Guyane, - Concurrence avec les matériaux en bois importés dont les coûts de fabrication sont souvent inférieurs à ceux de Guyane, 	★★★★☆

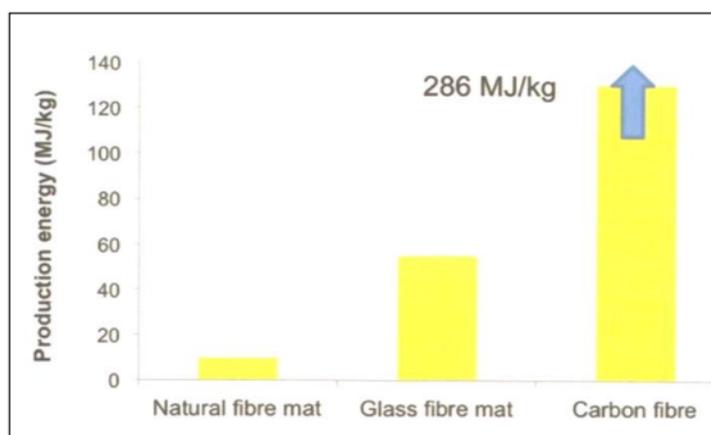
G. Biomasse issue de l'agriculture

A l'instar de la Guyane, il y a sur les 6 communes du PNRG **plusieurs gisements de matière végétale issue de l'agriculture non valorisés à ce jour** (hors compostage). Il s'agit notamment des coproduits issus de la culture de la canne à sucre, de celle de la noix de coco, de l'ananas et de la banane, quatre productions présentes en Guyane potentiellement intéressantes pour fabriquer localement des matériaux biosourcés.

Les matières végétales pouvant être utilisées en construction sont très diverses. Les **plantes à fibres** (canne à sucre, banane, ananas, palmiers...) sont les plus exploitées actuellement.

Les **sous-produits des productions alimentaires** (paille de céréales ou d'oléagineux, cosses de riz...) représentent des potentiels considérables d'un point de vue technique mais ne sont pas disponibles en quantité suffisante en Guyane pour être valorisés.

Les fibres végétales sont une **alternative aux fibres de verre et de carbone**, elles sont souvent moins résistantes mécaniquement mais **nécessitent beaucoup moins d'énergie pour leur fabrication et coûtent surtout beaucoup moins cher**.



Source : JEC Composites

La quantité d'énergie pour produire 1 kg de fibres naturelles (< 10 MJ/kg) est très faible comparée à celle nécessaire pour produire 1 kg de fibres de verre (60 MJ/kg) ou 1 kg de fibres de carbone (286 MJ/kg).

(Source : JEC composites)

En résumé, les fibres végétales combinent plusieurs avantages :

- Elles constituent tout d'abord une **ressource biodégradable locale**.
- Elles présentent un **faible coût** : jusqu'à **9 fois moins chères que les fibres de verre et jusqu'à 500 fois moins chères que les fibres de carbones**.
- Elles sont issues des **parties renouvelables des plantes**.
- Elles présentent un **faible impact environnemental** (6 fois moins énergivore que les fibres de verre et 28 fois moins que les fibres de carbone).
- Enfin, elles possèdent une **faible densité** ce qui leur confère des propriétés spécifiques (grandeurs physiques ramenées à la densité) comparables à celles des fibres de verre dont elles constituent une alternative.

Les fibres végétales présentent aussi un certain nombre d'inconvénients qui découlent principalement du caractère naturel de ces fibres :

- Elles présentent une **forte variabilité des propriétés pour une même espèce** en fonction de plusieurs facteurs comme le climat, la densité de semis, l'âge de la plante, etc.
- La **teneur en cellulose** – principal composant d'une fibre végétale dont la quantité influe sur les propriétés de la fibre – **varie en fonction de l'âge de la plante**.

Quelques données sur des fibres végétales de plus en plus utilisées dans l'industrie et le secteur du bâtiment (Extrait de l'étude : *Développement d'un non-tissé structural à base de fibres naturelles* par Kaoutar BENSALD, novembre 2016)

Tableau Propriétés physicomécaniques des fibres naturelles tiré de (Fakirov, 2007; Faruk et al., 2012; Indran et Raj, 2015; Kozłowski, 2012; Savage et Evans, 2014)

Fibre	Résistance en traction (MPa)	Module de Young (GPa)	Allongement à la rupture (%)	Densité (g/cm ³)	Humidité (%)	Longueur (mm)	Diamètre (µm)
Lin	343 – 1500	27 – 80	2,7 – 3,2	1,4 – 1,5	3,9	100	-----
Chanvre	580 – 1110	3 – 90	1,4 – 4,7	1,4 – 1,5	6,2	25	-----
Jute	187 – 773	3 – 55	1,4 – 3,1	1,3 – 1,5	1,1	60	40 – 350
Kénaï	427 – 930	23 – 53	1,6	1,31	6 – 12	10	65 – 71
Ramie	220 – 938	24 – 128	2 – 3,8	1,5	7,5 – 17	120	50
Sisal	511 – 635	9 – 22	2,0 – 2,5	1,5	10 – 22	50	50 – 300
Bagasse	20 – 290	19 – 27	1,1	1,2 – 1,25	---	---	200 – 400
Bambou	140 – 503	11 – 36	1,4	0,6 – 1,1	0,91	100	240 – 330
Feuille d'ananas	400 – 627	1,44	14,5	0,8 – 1,6	-----	20 – 80	----
Noix de coco	175 – 593	4 – 6	30	1,2	-----	20 – 150	100 – 450

Tableau Composition chimique d'une sélection de fibres végétales tiré de (Eichhorn, 2009b; Fakirov, 2007; Jawaid et Abdul Khalil, 2011)

Fibre	Cellulose (%m)	Hémicellulose (%m)	Lignine (%m)	Pectine (%m)	Teneur en humidité (%m)
Lin	60 – 81	14 – 20,6	2,2 – 5	1 – 4	8 – 12
Chanvre	70 – 92	17,9 – 22,4	3 – 5,7	0,9 – 1	6,2 – 12
Jute	51 – 84	12 – 20,4	5 – 13	0,2	12,5 – 13,7
Kénaï	44 – 87	21,5 – 22	8 – 19	2 – 5	-----
Ramie	68 – 76,2	13 – 16,7	0,6 – 1	1,9 – 2	7,5 – 17
Sisal	43 – 78	10 – 24	4 – 14	0,8 – 10	10 – 22
Coton	82 – 96	2 – 6,4	0 – 5	0 – 1	7,85 – 8,5
Banane	60 – 65	6 – 19	5 – 12	3 – 5	10 – 12
Feuille d'ananas	70 – 82	16 – 19	5 – 12,7	2 – 3	11,8
Noix de coco	32 – 46	0,15 – 0,25	40 – 46	3 – 4	8
Kapok*	13 – 64	--	13 – 21,5	--	--

* : les autres constituants chimiques du kapok sont le pentosan et le xylan

H. Les fibres issues de la biomasse animale

Que ce soit en Guyane ou en métropole, la filière de valorisation est marginale pour la biomasse animale. Les seuls volumes significatifs de matériaux biosourcés d'origine animale que l'on trouve dans le commerce concernent des matériaux isolants à base de laine de mouton ou de plumes de canard.

D'autres initiatives en développement devraient permettre la valorisation de ces produits en matériaux, mais elles restent marginales et sont issues :

- des micro-filières liées à des initiatives individuelles et/ou en lien avec des opportunités locales,
- des initiatives à l'état de recherche et développement.



source : batiproaunts.com/

Les laines animales :

Le cheptel ovin			
	2015	2016	2017
	(nombre de têtes)		
Agnelles	85	73	71
Brebis-mères (y compris réforme)	755	666	648
Autres ovins (y compris béliers)	365	375	321
Ensemble espèce ovine	1 205	1 114	1 040

Source : DAAF de Guyane - Statistiques Agricoles Annuelles

Le **très faible gisement local** de laine animale est clairement **rédhibitoire** pour envisager une fabrication locale d'éco-matériaux à partir de cette ressource.

Les plumes de canard :

Les effectifs de volailles			
	2015	2016	2017
	(nombre de têtes)		
canards	4 700	4 700	4 700

Source : DAAF de Guyane - Statistiques Agricoles Annuelles

De la même manière, le **nombre de canards est beaucoup trop faible** pour envisager la fabrication locale d'isolants biosourcés à partir de cette ressource.

I. Les fibres issues de la biomasse végétale

1. La noix de coco

La culture de la noix de coco génère une grande quantité de déchets. Le potentiel de valorisation des coproduits de cette culture est important et pourrait représenter une source de revenu complémentaire non négligeable pour les agriculteurs.

La bourre et la coque représentent **entre 60 et 70 %** du poids total d'une noix de coco.

Malheureusement, la filière guyanaise dans ce domaine n'est pas mûre. La culture de la coco est encore marginale et, qui plus est, disséminée sur le territoire. Les produits à base de coco que l'on retrouve dans les magasins de grande distribution sont tous importés.

Toutefois, le contexte guyanais, sol et climat, et sa position dans l'Espace Economique Européen, pourrait représenter dans une certaine mesure des atouts indéniables pour le développement de cette filière.

a) Gisement

D'après les chiffres du memento AGRESTE 2017 (données issues de la Statistique Agricole Annuelle réalisée annuellement par la DAAF de Guyane), en Guyane, le cocotier est actuellement cultivé sur **160 ha** et produit **2 560 tonnes de noix de coco**.

Nota : ces chiffres sont à prendre avec prudence car ils sont très différents de ceux fournis par la DEAL qui, après avoir réalisé un inventaire terrain dans le cadre d'un projet d'étude sur les fibres de coco, estimait la surface cultivée avec du cocotier à environ **23 ha**. Cet écart peut être en partie dû à des erreurs d'appréciation de la part des déclarants agricoles qui lors des déclarations PAC à travers la comptabilisation multicompte de parcelles de vergers diversifiées, cochent cocotier alors qu'ils n'en ont qu'une dizaine sur leur parcelle.

Les principales cultures fruitières

	2015		2016		2017	
	Superficie (ha)	Production (tonnes)	Superficie (ha)	Production (tonnes)	Superficie (ha)	Production (tonnes)
Noix de coco	180	2 880	200	3 200	160	2 560
Ananas	580	6 960	600	7 200	600	7 200
Avocats	60	900	60	900	60	900
Bananes	860	8 600	870	8 700	880	8 800

Source : DAAF de Guyane - Statistiques Agricoles Annuelles

Hypothèse de productivité par coco		
1 fruit de coco	1,25	Poids moyen en kg d'un fruit ¹⁵
	1,05	Poids moyen en kg de déchet vert par fruit ¹⁶
	0,32	Poids moyen en kg de déchet sec H12 par fruit ¹⁷
	0,11	Poids en kg de fibre sèche H12 ¹⁸
	0,21	Poids en kg de poudre sèche H12

(Source : Eléments d'étude sur le potentiel économique-commercial et les conditions agro-environnementales du cocotier en Guyane, Sima-Pecat pour la DEAL Guyane, septembre 2019)

Si l'on se base sur les hypothèses de productivité par coco apparaissant dans l'étude réalisée en 2019 par le bureau de conseil et d'expertise Sima-Pecat pour le compte de la DEAL et sur les données du dernier memento AGRESTE, on obtient les données suivantes : 2 560 tonnes de noix de coco => environ 2 millions de noix de coco => **640 tonnes de matière sèche valorisable.**

Au regard de ces chiffres, il serait indispensable d'envisager un **approvisionnement au niveau des pays limitrophes** ou un accroissement drastique des plantations locales avant tout développement vers une valorisation et production industrielle.

b) La valorisation de la fibre

La fibre de coco est la plus épaisse est la plus résistante des fibres commerciales naturelles. Courte et d'apparence grossière, elle entoure la noix de coco (sur 2 à 4 cm environ). **Son faible taux de décomposition** est un avantage important pour la fabrication de géotextiles durables.



Les fibres de coco mesurent jusqu'à 35 cm de longueur pour un diamètre allant de 12 à 25 microns. Le fruit du cocotier est récolté tous les 45 jours. La fibre de coco présente l'une des teneurs en lignine les plus élevées de toutes les fibres végétales, ce qui la rend plus solide que le coton, mais empêche de la teindre. Sa résistance à la traction est plus faible que celle de l'abaca (bananier d'Indonésie), mais elle présente une bonne résistance à l'action microbienne et à l'eau salée et ne nécessite aucun traitement chimique.

Il existe deux types de fibres de coco. La plus fréquemment utilisée est la fibre brune, obtenue à partir des noix de coco mûres. La fibre blanche est extraite des noix vertes, plongées dans un liquide durant une période pouvant aller jusqu'à dix mois. La fibre de la noix mûre contient davantage de lignine (un composant chimique complexe du bois) et moins de cellulose que le lin ou le coton.

Dans les méthodes traditionnelles, les noix de coco sont stockées dans l'eau pour plusieurs mois avant d'en extraire les fibres (pour la fibre blanche, elles sont trempées dans la saumure plus longtemps encore). Mais avec le développement technologique, des machines spéciales sont de plus en plus souvent utilisées pour défibrer les cosses.

c) Extraction de la fibre

La fibre est extraite de plusieurs façons après séparation de la coque du fruit. Les « bourres » (ou « écales »), sont détachées manuellement de la noix de coco.

La méthode traditionnelle consiste à faire tremper les coques de fibres de coco (carapace séparée du fruit) dans des bassins d'eau douce pendant plusieurs mois. L'action des bactéries désagrège la matière gommeuse qui colle les fibres entre elles.



Les coques sont ensuite défibrées à l'aide de peignes mécaniques. (Source : <http://www.genie-vegetal.eu/>)

d) Valorisations possibles

Produits de fabrication artisanale :

Traditionnellement la fibre blanche de coco était filée pour fabriquer des cordages et, en raison de sa forte résistance à l'eau salée, des filets de pêche.



(Source : <https://gardenerspath.com/>)



(Exemple de filtre avec copeaux de coco,
Source : procap.fr)

Milieu filtrant en copeaux de coco :

Les copeaux de coco sont très riches en bactéries aérobies. Celles-ci épurent les eaux prétraitées. Le filtre à coco peut donc remplacer le filtre à sable, la tranchée d'épandage ou encore les terres d'infiltration.

Ces copeaux permettent de créer un milieu filtrant avec un haut niveau d'épuration et de filtration dans un minimum d'espace.

Les copeaux de coco que l'on trouve actuellement dans les dispositifs d'assainissement vendus en Guyane proviennent du Sri Lanka. Environ 35 t/an seraient importés (Source : Procap Guyane).

Renfort pour des briques de terre crue :

La bourre de noix de coco trouve parfois des valorisations locales. En Afrique de l'Ouest, des tests ont été réalisés sur des **briques de terre compressée renforcées avec cette fibre**. Des essais de caractérisation pourraient être réalisés dans le cadre du futur projet d'étude sur les matériaux biosourcés à base de terre et de fibres végétales de Guyane porté par l'Université de Guyane.



(Source : www.makery.info)



Bois d'œuvre :

Les **stipes de cocotiers** (appelés à tort troncs de cocotier) peuvent aussi être utilisés, sous réserve d'être **traités chimiquement** et de façon convenable aussitôt après abattage des arbres. On pourrait alors obtenir des **poteaux solides** (piliers de maison, poteaux téléphoniques...), du **bois de charpente**, des lames de plancher, du bois pour confection de mobilier, des bardeaux pour la toiture, etc... L'utilisation du bois de cocotier est encore peu pratiquée.

(Source : tropical-woods.fr)

Isolants à base de fibres de coco :

Les fibres (bourre) entourant les coques de noix sont cardées avant d'être traitées au sel de bore. Le coco « pur » est proposé en rouleaux de laine souple, en panneaux semi-rigides, en plaques et bandes résilientes, ainsi qu'en vrac. On le trouve également mélangé au liège expansé, sous le nom de « corkoco » ou « corkcoco », en plaques isophoniques aux capacités accrues. D'une grande stabilité dimensionnelle, le coco offre des performances thermiques proches de celles de la laine de roche : $\lambda = 0,037$ à $0,045$. Ses propriétés acoustiques en font un isolant phonique de premier plan: réduction des bruits d'impacts (25 à 35 dB), des bruits aériens (47 dB). Sa perméabilité à la vapeur d'eau le hisse au niveau des meilleurs : $\mu = 1$ à 2. Idem pour son indice de réaction au feu, une fois ignifugé (B2 ou M1).



(Source : www.archiexpo.fr)



(Source : www.biogreensolutions.fr)

Géotextiles :

La fibre de coco est un matériau dont l'utilité est reconnue pour lutter contre l'érosion et gérer durablement le couvert végétal. Il s'agit en effet d'une ressource naturelle, renouvelable et abondante, son taux de décomposition est très faible et elle est beaucoup plus solide que les autres fibres naturelles. La fibre de coco est tissée en d'épais rouleaux, qui sont installés sur les sols dans les zones les plus sujettes à l'érosion. Les géotextiles à base de fibres de coco sont durables, absorbent l'eau, résistent à la lumière du soleil, facilitent la germination et sont totalement biodégradables. Très résistants, ces rouleaux affichent un faible taux de dégradation : une fois installés, ils durent plusieurs années.

e) Conclusion

Quel que soit le développement produit envisagé, le **très faible gisement actuel** est quasiment rédhibitoire pour la noix de coco. Les quantités actuelles de noix de coco disponibles, complètement **dispersées** sur le territoire guyanais, impliquent un coût de production de la matière première élevé. Pour le secteur du bâtiment, les marchés visés devraient donc correspondre à une forte valeur ajoutée : marchés de niche et de luxe éventuellement.

L'utilisation de la bourre et des coques comme fertilisant aux champs reste actuellement la voie privilégiée d'usage en Guyane. Elle est adaptée aux petites exploitations agricoles, et au contexte très disséminé de la ressource.

2. Le bananier



Plantation de bananiers—Javouhey Source: Lafay, 2014.



Coupe transversale d'un pseudo tronc en phase végétative Source: Lafay, 2014.

a) Description

En Guyane, on cultive principalement de la banane dessert (Cavendish, Bacove...) et de la banane plantain.

La plante ne possède pas de tige véritable, mais un pseudo tronc de 3 à 5 m de hauteur, formé par l'enroulement des gaines foliaires (bases des feuilles) les unes autour des autres. Les feuilles sont grandes et allongées, faiblement découpées. L'inflorescence, ou régime, contient de bas en haut des fleurs femelles, des fleurs hermaphrodites et des fleurs mâles, protégées par une grande bractée, ou spathe. C'est une plante tropicale d'origine asiatique et océanique.

La plupart des bananiers sont connus pour leurs fruits, mais certains, comme l'abaca, sont cultivés depuis longtemps pour leurs fibres (textiles).

b) Gisements disponibles

	2015		2016		2017	
	Superficie (en ha)	Production (en tonnes)	Superficie (en ha)	Production (en tonnes)	Superficie (en ha)	Production (en tonnes)
Banane Plantain	390	2808	400	2880	420	3024
Banane Dessert	860	8600	870	8700	880	8800

(Source : DAAF de Guyane, statistiques annuelles agricoles)

D'après les derniers chiffres communiqués par la DAAF (2017), la culture de la banane en Guyane représente environ **1 300 ha** (420 ha de plantain et 880 ha de fruitière) **permettant la récolte d'environ 11 800 tonnes de banane** (3 000 t de plantain et 8800 t de fruitière). Si le fruit du bananier est bien valorisé pour la consommation locale, **le tronc du bananier et la hampe pourraient être à l'origine de nouvelles valorisations.**

Après la récolte des régimes de banane, les résidus de culture (troncs et feuilles) riches en azote sont en général restitués au champ pour la fertilisation des sols en matière organique.

Les résidus de bananeraie représentent entre **20 et 30 tonnes de matière verte par hectare**, soit un gisement compris entre 26 000 et 39 000 tonnes de matière verte par an à raison de 1 300 ha cultivés en

Guyane. Cette biomasse étant composée d'environ **85% d'eau**, le gisement de matière sèche est estimé entre **3 900 à 5 850 t/an**. Les deux tiers de cette ressource sont nécessaires pour amender les sols, laissant au final entre **2 600 et 3 900 tonnes** par an pour d'autres applications, ce qui est relativement faible pour envisager la fabrication industrielle d'éco-matériaux de construction (Calcul estimatif effectué selon le rapport *Valorisation Biomasse Guadeloupe, CGAAER 2016*).

Dans les années qui viennent, la culture de la banane devrait augmenter en Guyane puisque la demande croît avec la population. Le gisement de matière sèche augmentera proportionnellement.



(Source : bananaprocess.com)

c) *La fibre*

Les fibres élémentaires des bananiers sont des fibres courtes mesurant en moyenne 4 à 6 mm de longueur et 20 µm de section. Les cellules ont une paroi cellulosique (de 50 à 60 %) et lignifiée (5%). Les fibres sont solides, souples, résistent bien à l'humidité et assez bien à l'eau de mer. Étant légèrement acides, elles peuvent être corrosives si elles sont en contact avec le métal.

d) *Extraction de la fibre*

Lorsque le pseudo-tronc arrive à maturité, il est coupé, et les gaines foliaires sont récupérées. Les fibres sont extraites manuellement par raclage et lacération au couteau. Elles sont ensuite mises à sécher. Les fibres techniques obtenues forment de grandes lanières pouvant mesurer jusqu'à 4,5 m de longueur.



(Source : bananaprocess.com)

e) *Valorisations possibles*

Des projets et développements mobilisant les **connexes de la culture de la banane** existent aux Antilles.



(Source : www.fibandco.fr)

Revêtement mural/placage :

C'est par exemple le cas de l'entreprise **FIB and CO**, en Martinique qui collecte les troncs de bananier, les tranche, les compacte puis les colle à l'aide d'une sève naturelle pour confectionner des **décor naturels** (panneaux d'agencement, panneaux acoustiques, placages pour portes, mobilier...) destinés à l'aménagement d'intérieurs luxueux. D'une grande souplesse, ce matériau est commercialisé en rouleaux de 2,5 m de long par 1,25 m de large.

Isolant à base de fibres de bananier :

L'Université des Antilles a également testé la fibre de hampe de banane en isolation, avec des résultats mitigés, notamment vis-à-vis de la stabilité dans le temps de la fibre. De meilleurs résultats furent obtenus avec les fibres présentes dans les feuilles de bananier (conductivité proche de 0,04 W/m/K selon l'étude réalisée par le *laboratoire de recherche en géosciences et énergies en 2017, Performances thermiques et caractérisation des matériaux biosourcés locaux, DEAL Guadeloupe*).

Matériaux composites à matrice cimentaire renforcée par des fibres de troncs de bananier :

Le laboratoire COVACHIM-M2E (Chimie des Matériaux – Connaissance et Valorisation) situé en Guadeloupe a réalisé plusieurs essais d'intégration de fibres de troncs de bananier dans une matrice cimentaire.

Les résultats des essais ont montré que le composite ciment + fibres de bananier n'apporte pas de valeur ajoutée en termes de résistance mécanique à la traction. C'est probablement d'un point de vue thermique et phonique que réside l'intérêt d'intégrer de la fibre végétale dans une matrice cimentaire comme l'ont montré les résultats d'une étude réalisée avec de la fibre de bagasse en 2010 (*ONESIPPE et al., 2010*). Ces résultats restent à confirmer par des essais de caractérisation thermique et phonique avec de la fibre de bananier (non réalisés à ce jour).

f) Conclusion

A l'heure actuelle, il n'existe pas de projet de valorisation de cette ressource en Guyane. La recherche de nouvelles valorisations des troncs et hampes de bananiers cultivés localement passe d'abord par un **travail de caractérisation indispensable pour axer le développement de produits innovants**. Si des pistes de valorisation des coproduits de la culture de la banane sont identifiés, encore faudra-t-il que le gisement soit suffisant et régulier pour envisager le développement d'une unité de production sur le sol guyanais.

3. La bagasse, coproduit issu de la canne à sucre



Bagasse (Source : enviro2b.com)



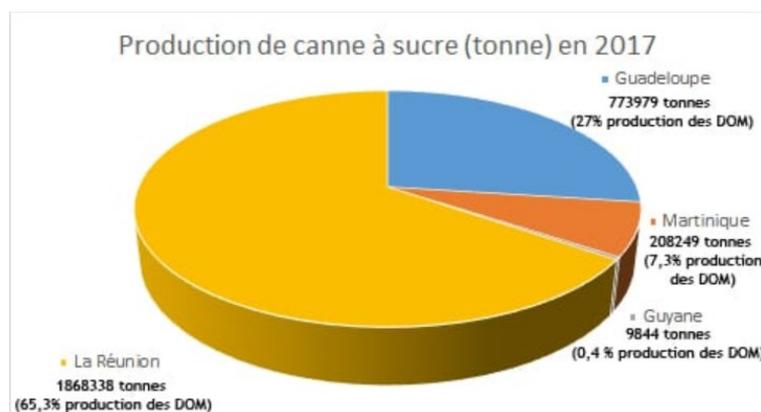
Canne à sucre (Source : cirad.fr)

a) Description

La bagasse est le résidu fibreux obtenu après broyage de la canne à sucre pour l'extraction du jus de canne dans les moulins des sucreries et distilleries. Cette activité produit 70% de jus et **30% de bagasse** (9844 tonnes de cannes équivalent à environ 2953 tonnes de bagasse). Généralement valorisée en énergie dans les usines, la bagasse est considérée comme un coproduit de la canne plus que comme un déchet de l'industrie sucrière et rhumière. Ce résidu est principalement composé de cellulose (fibre végétale).

La bagasse disponible en Guyane est aujourd'hui stockée à même le sol près de Saint-Laurent-du-Maroni. Cette ressource n'est pour l'instant pas valorisée en biomasse énergie, elle le sera probablement dès que les prochaines centrales seront achevées.

b) Gisements disponibles



(Source : chiffres ODEADOM 2017)

La canne à sucre est peu cultivée en Guyane comparé aux autres DOM avec seulement **160 ha de culture en 2017** (source : DAAF) correspondant à environ **9 844 tonnes de canne**.

La canne à sucre fournit entre **25 à 30 tonnes par hectare de matière sèche** (ce rendement pourrait être poussé à 40 tonnes par hectare par sélection de variétés). Une tonne de canne à sucre équivaut à environ 300 kg de bagasse soit pour 9 844 tonnes de cannes une quantité d'environ 2 950 tonnes de bagasse.

	2015		2016		2017	
	Superficie (ha)	Production (tonnes)	Superficie (ha)	Production (tonnes)	Superficie (ha)	Production (tonnes)
Canne à sucre	130	8 154	200	12 544	157	9 844
Plantes aromatiques, médicinales et à parfum	10	6	10	6	10	6

Source : DAAF de Guyane - Statistiques Agricoles Annuelles

La bagasse n'est pas encore valorisée pour la production d'énergie mais il y a fort à penser qu'elle le sera dans les années à venir compte tenu des projets de construction de centrales biomasses programmées à proximité de la ville de Saint-Laurent-du-Maroni.

c) *Fibres*



Fibres de bagasse
(Source : wikipedia.org)

Structurellement, les fibres sont des cellules tabulaires. Leur résistance et leur rigidité sont liées à la dimension de la lumière cellulaire et à l'épaisseur de la paroi cellulaire.

La longueur moyenne des fibres de bagasse varie selon les auteurs, vraisemblablement du fait d'une variabilité variétale et des modalités de broyage des tiges et de démoellage de la bagasse. La longueur moyenne des fibres est comprise entre 1 et 1,5 mm pour un diamètre de 20 µm. Les auteurs qualifient la fibre de bagasse de canne à sucre, de fine et de flexible. (Source : Sharma et al. 2000. Setty et al. 1995)

d) *Extraction des fibres*

Les méthodes industrielles et les brevets développés autour de la problématique de défibrage sont innombrables. Il existe des procédés génériques, d'autres adaptés à une bioressource. Les trois grands types de méthode mises en œuvre, qui sont physiques, chimiques et enzymatiques sont le plus souvent combinées entre elles.

e) *Valorisations possibles*

Panneau aggloméré « Bagapan 2.0 » :

À La Réunion, dans les années 70, on fabriquait du « **bagapan** », un matériau de construction aggloméré fabriqué à partir de la bagasse. Il était le plus souvent commercialisé sous la forme de panneaux ligneux qui pouvaient servir pour du cloisonnement ou de l'ameublement. En raison de problèmes de durabilité (résistance aux champignons et à l'humidité), sa fabrication a été arrêtée au milieu des années 1980.

Depuis peu, ce produit est remis au goût du jour et son utilisation intéresse de nombreux chercheurs. L'institut eRcane à la Réunion explore la possibilité de réaliser des panneaux en bois issus de la bagasse. Le « Bagapan » pourrait revenir dans une version plus résistante et entièrement naturelle. C'est ce que montrent les premiers résultats de Monsieur William HOARAU, ancien étudiant en thèse de chimie. Des recherches restent encore à faire, avant de pouvoir utiliser ce nouveau produit alliant tradition et innovation technologique.

Isolant à base de feuilles de canne à sucre :

L'Université des Antilles réalise actuellement des tests sur les propriétés d'isolants **en toiture à base de feuille de canne à sucre**, et des applications en composite pour l'automobile sont aussi envisagées, mais encore au stade de développement.

Les tests de l'Université des Antilles permettront peut-être d'envisager des développements sur le marché du bâtiment. Il sera toutefois nécessaire de développer des prototypes, de valider leurs caractéristiques techniques puis de concevoir un processus de fabrication adapté à la fois à la ressource et au produit. Il pourrait être intéressant d'associer la Guyane aux projets de recherche réalisés actuellement par l'Université des Antilles.

f) Conclusion

La bagasse de canne à sucre est l'un des co-produits d'industries agricoles les plus générés de la planète. Elle constitue, du fait de sa composition, une source renouvelable de matière lignocellulosique pouvant être d'un grand intérêt pour la production de molécules à haute valeur ajoutée.

Malheureusement, **en Guyane, le gisement actuel est bien trop faible pour envisager la fabrication locale d'éco-matériaux**, d'autant que cette ressource sera très certainement accaparée par la filière biomasse énergie dès que les centrales de l'Ouest de la région seront achevées.

4. L'ananas



Cayenne (Variété) Queen (Variété) Perola (Variété) Bractéatus (espèce) Ananasoïdes (espèce)

Source : « Petit guide pour la production d'ananas en Guyane », CIRAD, 2018

g) Description

L'ananas est une plante herbacée, appartenant à la famille des Broméliacées. L'ananas est originaire d'Amérique du sud. Il est présent naturellement dans tout le bassin amazonien, transporté par les indiens aux Antilles, puis par les colons, on le trouve dans toute la zone intertropicale.

Il se distingue des autres genres par le fait que le fruit est un syncarpe (fruits groupés en grappe soudée) alors que les fruits individuels restent indépendants dans les autres genres.

Composition du fruit : L'ananas contient de 80 à 90 % d'eau ; de 10 à 20 % de sucres (saccharose 68 %, glucose 18 %, fructose 14 %) ; de 0,5 à 1,5 % d'acides (citrique 60 %, malique 36 %, succinique, oxalique et autres).

Les feuilles : au nombre de 70 à 80 / pied en moyenne, leur longueur peut dépasser 1 mètre et leur largeur 7 cm.

h) Gisements disponibles

En Guyane, on cultive principalement de l'**ananas bouteille** (Perola du groupe Pernambuco) et du **Cayenne lisse**. Ci-dessous les données récupérées auprès de la DAAF.

Les principales cultures fruitières						
	2015		2016		2017	
	Superficie (ha)	Production (tonnes)	Superficie (ha)	Production (tonnes)	Superficie (ha)	Production (tonnes)
Ananas	580	6 960	600	7 200	600	7 200

Source : DAAF de Guyane - Statistiques Agricoles Annuelles

Nota : selon un rapport d'étude sur la croissance de l'ananas en Guinée réalisé par l'institut français de recherche fruitière outre-mer de 1957, le poids moyen des feuilles d'un pied d'ananas Cayenne Lisse arrivant à maturité est de 3,8 kg (environ 87 % du poids total).

i) La fibre

Les feuilles, rigides et coriaces, ont des épidermes cutinisés, épais ; les parenchymes sous-jacents renferment, surtout à la face inférieure, des îlots de fibres assurant la rigidité. La face inférieure porte des stomates communiquant avec un tissu aérifère, alors que la face supérieure est couverte, dans sa partie basale non chlorophyllienne, par des écailles spéciales, en relation avec un tissu gorgé d'eau (parenchyme aquifère). Enfin les faisceaux libéro-ligneux sont entourés d'une gaine de tissus fibreux et sclérenchymateux. (Source : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/bromeliales/1-l-ananas-ananas-comosus/>)



©Photo Facebook Pinatex



(Photos : <https://collectiftextile.com/pinatex/>)

Quelques données sur les fibres des feuilles d'ananas (Extrait de l'étude : *Développement d'un non-tissé structurel à base de fibres naturelles* par Kaoutar BENSALD, novembre 2016)

Composition chimique d'une sélection de fibres végétales tiré de (Eichhorn, 2009b; Fakirov, 2007; Jawaid et Abdul Khalil, 2011)

Fibre	Cellulose (%m)	Hémicellulose (%m)	Lignine (%m)	Pectine (%m)	Teneur en humidité (%m)
Feuille d'ananas	70 – 82	16 – 19	5 – 12,7	2 – 3	11,8

Propriétés physicomécaniques des fibres naturelles tiré de (Fakirov, 2007; Faruk et al., 2012; Indran et Raj, 2015; Kozłowski, 2012; Savage et Evans, 2014)

Fibre	Résistance en traction (MPa)	Module de Young (GPa)	Allongement à la rupture (%)	Densité (g/cm ³)	Humidité (%)	Longueur (mm)	Diamètre (µm)
Feuille d'ananas	400 – 627	1,44	14,5	0,8 – 1,6	-----	20 – 80	----

j) *Extraction*



(Photo : <https://collectiftextile.com/pinatex/>)

Pour l'extraction des fibres, il s'agira de mettre en place une unité d'extraction, comprenant une machine d'extraction/décorticage des feuilles d'ananas semi-automatique. Ce genre de machine est couramment utilisée en Inde ou en Afrique pour l'extraction des fibres des feuilles d'ananas, de sisal. Elle est opérée par un ouvrier et permet de traiter de 100 à 300 kg de matière par heure.

k) *Valorisations disponibles*

Revêtement/cuir végétal : Le Piñatex

Déjà utilisé aux Philippines dans la conception d'habits traditionnels (Barong Tagalog), la fibre de feuille d'ananas a été plus récemment employée pour mettre au point la matière textile « Piñatex ».

Cette fibre est résistante, elle peut être teinte, imprimée et traitée.

Les fibres sont extraites des feuilles laissées après la récolte du fruit.

Ananas Anam a développé la première machine de décorticage automatisée permettant aux agriculteurs de valoriser les feuilles d'ananas jusqu'alors considérées comme des déchets. Une fois que les feuilles ont été dépouillées de fibres, la biomasse restante peut être utilisée comme engrais naturel riche en nutriments ou comme biocarburant, donc rien n'est gaspillé.

Les fibres sont ensuite dégommees et subissent un processus industriel pour devenir un treillis non-tissé, qui constitue la base de Piñatex. Les rouleaux de maille non tissée subissent enfin quelques finitions spécialisées.

Le revêtement textile fini est distribué directement aux designers, qui l'utilisent comme une alternative durable au cuir, pour l'ameublement... et peut-être bientôt comme revêtement dans le bâtiment. Pour faire un mètre carré de textile, il faut compter 480 feuilles, soit environ 16 ananas.



Le Pinatex ©Photo Facebook Pinatex

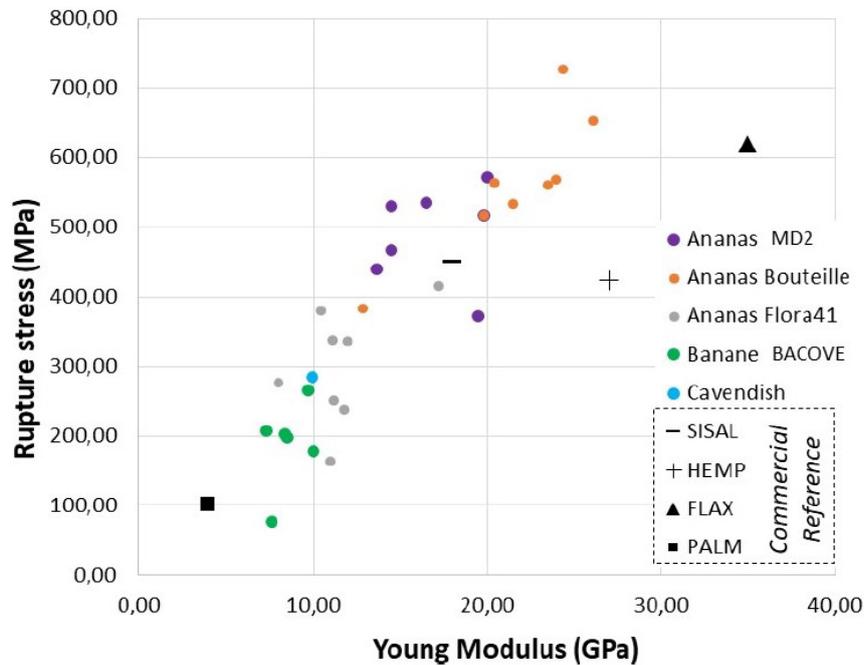
Biocomposites :

Courant 2018-2019, deux chercheurs, **Julie Bossu** et **Bruno Clair** ont travaillé sur la valorisation de plusieurs espèces végétales dans le cadre du projet **GUYAVALOFIBRES (projet financé par le CNRS)**. L'objectif était d'étudier la faisabilité de développer une filière locale de composites fibreux.

Dans ce contexte, des analyses ont été réalisées dans le laboratoire du C2MA (Centre des Matériaux des Mines d'Alès) pour caractériser les fibres d'ananas mécaniquement.

Des copeaux ramenés de Guyane ont été fractionnés à 3 niveaux différents de granulométrie (2mm, 0.3mm, 15µm) puis incorporés dans une matrice polypropylène modèle par voie d'extrusion.

Des éprouvettes réalisées par injection ont été testées pour analyser les performances mécaniques des composites obtenus.



Les essais de micro-traction sur fibres unitaires ont permis d'identifier deux variétés locales d'**ananas aux propriétés mécaniques intéressantes (ananas bouteille et ananas MD2)**. Avec des résultats semblables à ceux obtenus pour le sisal ou le chanvre. Elles possèdent donc un fort potentiel en tant que **fibres de renfort dans les bio-composites**.

1) Conclusion

L'ananas est une ressource dont la culture augmente en Guyane proportionnellement à la demande croissante d'une population grandissante. Toutefois, les coproduits de la culture de l'ananas constituent à ce jour un **gisement de matière biosourcée trop faible pour envisager une valorisation matière à échelle industrielle**.

Son fort potentiel en tant que fibre de renfort démontré dans le cadre du projet Guyavalofibres, financé par le CNRS, permet d'imaginer de futures utilisations dans le domaine des **bio-composites** dont les applications sont diverses (aéronautique, automobile...).

J. Récapitulatif des gisements de matières biosourcées disponibles en Guyane issues de l'agriculture

Les matières végétales qui peuvent être utilisées en construction sont très diverses. Si les plantes à fibres (bananes, ananas, canne à sucre, etc.) sont les plus exploitées actuellement, les sous-produits des productions alimentaires (paille de céréales ou d'oléagineux, cosses de riz, etc.) représentent des potentiels considérables.

Les fibres animales (laine de mouton, plumes) possèdent aussi de nombreuses caractéristiques intéressantes pour confectionner des isolants mais ces ressources sont peu présentes en Guyane.

La Guyane dispose de plusieurs ressources végétales, qu'elles soient cultivées ou non. Il s'agit notamment de la canne à sucre, des palmiers, de l'ananas et de la banane, quatre productions présentes en Guyane. Ces ressources sont disséminées principalement sur le littoral guyanais et les connexes de leur culture ne sont pour l'instant pas valorisées autrement que pour la fertilisation des sols (compost).

	Gisement identifié	Nbre de têtes/ Surface cultivée (Source : DAAF 2018, memento Agreste)	Matières Valorisables	Quantité réelle de matière valorisable disponible	Valorisations matières possibles	Gisement actuel suffisant en Guyane pour envisager une valorisation matière	Faisabilité/Contraintes techniques/Contraintes économiques	Potentiel de valorisation du gisement
Biomasse d' origine animale	Canard 	Env. 4 700 têtes	Plumes	Environ 1 tonne (à raison de 80 grammes récupérées par canard par an)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rouleaux ou panneaux d'isolant naturels 	Non	<ul style="list-style-type: none"> - Gisement de plumes beaucoup trop faible actuellement pour être exploité - Nécessite des additifs et traitements complémentaires pour être utilisé (antifongique, insecticide, ignifugeant, etc.) - Risque d'incompatibilité du matériau avec l'humidité de la Guyane 	☆☆☆☆☆
	Mouton 	Env. 1 000 têtes	Laine	Environ 2 tonnes (à raison de 2 kg de laine de qualité / mouton / an).	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Panneaux, vrac ou rouleaux d'isolant naturels 	Non	<ul style="list-style-type: none"> - Gisement de laine beaucoup trop faible actuellement pour être exploité - Nécessite des additifs et traitements complémentaires pour être utilisé (antifongique, insecticide, ignifugeant, etc.) - Incompatible avec les ambiances très humides 	☆☆☆☆☆
Biomasse d origine végétale	Canne à sucre 	157 ha/ 9 844 tonnes	Bagasse (résidu d'exploitation de la canne à sucre)	Environ 3 000 tonnes de bagasse	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isolant naturel ➤ Panneaux agglomérés ➤ Biocomposites 	Non	<ul style="list-style-type: none"> - Gisement de bagasse trop faible pour être exploité - Caractérisation des fibres à réaliser - Concurrence directe avec la biomasse énergie - Possibilité d'association avec d'autres fibres naturelles à étudier 	☆☆☆☆☆
	Banane (Dont plantain et fruitière) 	1 300 ha/ 11 824 tonnes	<ul style="list-style-type: none"> - Hampe - Tronc - Feuilles - Peaux de banane 	Environ 4 875 tonnes de matière sèche	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isolant naturel ➤ Panneaux d'agencement ➤ Panneaux acoustiques, placage, etc. ➤ Granulat pour du béton ➤ Biocomposites 	Non	<ul style="list-style-type: none"> - Gisement de matière sèche actuel trop faible pour être exploité - Caractérisation des fibres locales à réaliser - Recherche de valorisations possibles à poursuivre 	☆☆☆☆☆
	Ananas 	600 ha/ 7 200 tonnes	Feuilles	Matière sèche disponible non quantifiée	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enduit fibré ➤ Béton Fibré ➤ Briques de terre crue fibrées ➤ Biocomposites ➤ Revêtements/tissus 	Non	<ul style="list-style-type: none"> - Gisement de matière sèche disponible à quantifier - Caractérisation des fibres locales à poursuivre avant d'envisager la fabrication de nouveaux produits - Potentiel intéressant identifié en tant que fibre de renfort - Recherche de valorisations possibles à poursuivre 	☆☆☆☆☆
	Cocotier 	160 ha soit 2 560 tonnes	<ul style="list-style-type: none"> - Coque - Bourre de coco 	Environ 400 tonnes de bourre de coco	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Géotextile tissé ➤ Isolant naturel ➤ Filtre naturel pour l'assainissement autonome ➤ Briques de terre crue stabilisées avec des fibres de coco ➤ Contreplaqués ➤ Biocomposites 	Non	<ul style="list-style-type: none"> - Gisement de bourre de coco trop faible pour être exploité - Ressource dispersée sur le territoire - Caractérisation des fibres à réaliser - Processus de récupération de la bourre complexe - Recherche de valorisations possibles à poursuivre 	☆☆☆☆☆

K. Biomasse issue des écosystèmes naturels

Contrairement à ce que l'on constate dans le bâti vernaculaire, les écosystèmes naturels sont peu utilisés dans la construction moderne. Exploités avec rigueur, ils sont une source aussi importante que la forêt ou l'agriculture. L'exploitation de certaines espèces invasives permettrait de réguler la prolifération en transformant une nuisance en ressource.

1. Le kapok



Kapok, fibre végétale du Fromager (Photo : D. Gibert)

a) Description

Le kapok, fibre végétale non tissable, est issu du fruit d'arbres tropicaux, les kapokiers (ou fromagers). Connus depuis des siècles des indigènes d'Amérique du Sud, le kapok a fait son entrée en Europe vers 1850. L'arbre du fromager comporte un tronc conique lisse ou épineux, étayé à la base par des contreforts développés. Il peut mesurer plus de 50 m de hauteur. À maturité, les capsules s'ouvrent par cinq fentes laissant sortir la bourre, ou ouate. Les capsules arrivent à maturité de façon échelonnée.

b) La fibre

Les fibres sont constituées par des poils, ou soies, émis par l'épiderme de la région interne du fruit ou endocarpe. Ce sont des cellules de 1,5 à 3 cm de long et 20 µm de section, de forme conique, se terminant en pointe. Leur paroi est épaisse et de nature cellulosique imprégnée de lignines. La lumière cellulaire, plus ou moins grande est remplie d'air, conférant à la fibre une grande légèreté ainsi que des propriétés thermiques. Les cellules, de nature épidermique, sont recouvertes d'une cuticule fortement cutinisée, ce qui rend la fibre très peu mouillable : elle est réputée pour flotter à la surface de l'eau sans s'immerger. La fibre est de couleur beige, possède un aspect lustré et duveteux, mais reste raide et sans souplesse. Après avoir été aplatie et compressée, elle peut retrouver tout son volume par simple exposition à l'air.

c) Extraction des fibres

Les capsules ne sont récoltées que lorsqu'elles arrivent à maturité, ce qui échelonne la récolte sur deux à trois mois. Elles sont triées et séchées puis décortiquées soit manuellement, soit par machine. La graine est ensuite séparée des soies par pression à la main ou par ventilation après agitation sur palettes ou rouleaux : la graine tombe et les fibres sont entraînées par l'air. Les fibres récupérées sont triées, mises à sécher et compressées sous forme de balles, comme pour le coton.

d) Valorisation possible

Contrairement à celles du coton, les fibres de kapok, trop courtes, raides et sans élasticité, ne se prêtent pas à la filature. Leurs propriétés **de légèreté, d'isolant thermique et d'imperméabilité** en font un matériau adapté à des usages particuliers : rembourrage de vêtements, rembourrage de literie, utilisation dans la confection d'engins de sauvetage.

Récemment, plusieurs groupes de recherches ont montré de l'intérêt pour les **capacités d'absorption du kapok**. En effet, le kapok est capable d'absorber différents types d'huiles et dérivés pétroliers, on y trouve l'essence, le diesel, l'huile de soja et l'huile de paraffine, mais aussi des huiles courantes tant alimentaires qu'industrielles.

Le kapok est lipophile, mais aussi hydrophobe, cette combinaison de propriétés permet d'utiliser cette fibre comme agent de filtration pour des solutions eau-huile. Finalement certaines études montrent qu'il est possible d'appliquer un enrobage (« coating ») sur la fibre afin d'améliorer les propriétés d'absorption. Pour ce qui est d'une valorisation possible en tant que matériau de construction, la fibre de kapok se révèle être un **bon isolant acoustique** en raison de sa structure creuse (sujet encore à l'étude).

e) Conclusion

Les premières études réalisées sur des fibres de Kapok montrent un **potentiel intéressant d'un point de vue thermique et acoustique**. Malheureusement, cette ressource disséminée sur le territoire Guyanais n'est pas disponible en quantité suffisante pour envisager à ce jour une valorisation matière à échelle industrielle.

2. Le bambou



(*Bambusa Vulgaris*, Rorota, photo : D. GIBERT)

a) Description

Le bambou fait partie des plantes à fleurs et plus particulièrement des monocotylédones. Il appartient à la sous-famille des bambousoïdées (Bambusiadeae). C'est une graminée, au même titre que le blé, le riz, les palmiers ou le roseau, d'où son appellation « d'herbe géante ». Il est classifié parmi les produits forestiers non ligneux, bien que sur le plan technologique il possède des caractéristiques très proches de celles du bois.

b) Caractéristiques techniques

Caractéristiques	Bambou	Chêne	Pin	Béton
Densité (kg/m ³)	580-700	700	530	2 400
Résistance à l'élongation Contrainte ultime en traction axiale [MPa (mégapascal)]	240	90	100	2
Résistance à la compression Contrainte ultime en compression axiale [MPa]	80	58	50	25

Source : CTBA et *Sciences et avenir*, août 1998.

c) Le bambou en Guyane

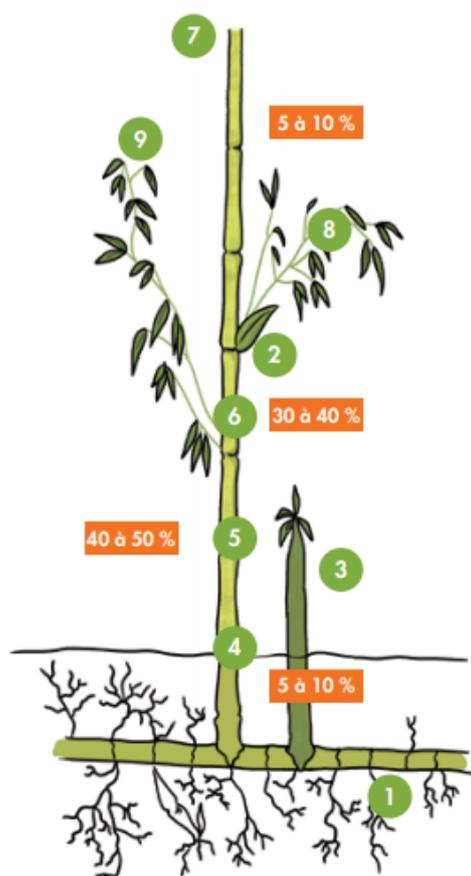
Toutes les espèces de bambou que l'on retrouve en Guyane ont été importées. L'espèce la plus répandue est le « **Bambusa Vulgaris** » que l'on retrouve autour des villes et des bourgs du littoral. Ce bambou est facile à reconnaître, c'est une herbe géante qui mesure souvent plus de 15 m de haut et qui forme une gigantesque structure en éventail.

Le sujet du bambou en Guyane ne se pose pas de façon nouvelle en termes d'application « bâtiment » en secteur tropical. On rappellera qu'il est actuellement classé dans la **catégorie espèce exotique envahissante**, ce qui conditionne l'approche de valorisation qui est ici évoquée.

La ressource actuelle est **dispersée sur le territoire guyanais, non quantifiée** et mobiliserait donc des **coûts d'exploitation très élevés**. De plus, le bambou que l'on retrouve majoritairement en Guyane a une forte teneur en amidon et est davantage attaqué par les insectes que les autres espèces de bambou.

d) Valorisation possible

La valorisation des différentes parties du bambou



- 9 Feuilles : engrais verts, produits médicinaux (médicaments), fourrage, jus, boissons (bière), pigments, huiles essentielles.
 - 8 Branches et rameaux : balais, vêtements, combustible, tuteurs et arceaux.
 - 7 Partie supérieure : baguettes, cure-dents, piques pour brochettes, perches, échelles, échafaudages, étais.
 - 6 Partie médiane supérieure : nattes, rideaux, stores, tapis, autres articles tressés, produits d'artisanat (et *idem* partie supérieure).
 - 5 Partie médiane inférieure : produits lamellés-collés (mobilier, panneaux), parquets.
 - 4 Base de la tige (et souche) : charbon de bambou, bois de feu.
 - 3 Turion ou pousse : consommations alimentaires diverses.
 - 2 Gaines ou spathes : produits d'artisanat.
 - 1 Rhizomes : produits d'artisanat (anses de panier, pipes à eau).
- Déchets, restes de la transformation : panneaux agglomérés, poutres, poteaux compressés, charbon de bambou, pâte à papier, papier, combustibles, carburants.

(Extrait de l'étude sur la « transformation du bambou » par Patrice Lamballe et Aurélie Vogel avec la collaboration de Christian Castellanet et Martine Franço, 2016)

Partant de zéro, on pourrait envisager en Guyane différentes valorisations du bambou vers des produits très variés : **structures, bétons biosourcés, isolants, panneaux de particules, échafaudages, etc.** Des produits de types « **placages** » ou « **revêtements** » existent déjà sur le marché, ce qui atteste de possibles valorisations.

Le bambou de Guyane, utilisé en élément de structure et charpente, nécessiterait avant tout un gisement spécifique à amorcer et une **étude approfondie sur ses caractéristiques techniques**.

e) Conclusion

Le peu de connaissances sur les propriétés des essences locales (physiques, chimiques, mécaniques...), la **pauvreté du gisement et son caractère dispersé** sont rédhibitoires pour l'heure. S'y ajoute des incertitudes sur certaines caractéristiques : **réaction au feu, résistance aux termites** de certaines espèces.

En revanche, un développement de l'exploitation d'espèces moins sensibles aux insectes xylophages serait envisageable à moyen terme grâce notamment au **cycle de croissance très court** du bambou (4/5 ans).

3. L'agave Margarita ou l'agave Americana



Agave, Sentier de Montabo (Photo : D. GIBERT)

f) Description

L'agave Margarita, ou l'agave Americana, pousse naturellement en Guyane sur des terres arides souvent impropres aux autres cultures. Elle s'accommode de la plupart des types de sols sauf ceux argileux. Attention, en Guyane, plusieurs espèces sont protégées et il ne faut pas les prélever dans la nature.

g) Les fibres

Les feuilles sont rigides et leur pulpe charnue est très ferme. Les fibres, situées à l'intérieur des feuilles dans le sens de la longueur, sont plus abondantes vers la surface. A notre connaissance, les fibres des agaves que l'on retrouve en Guyane n'ont pas encore été caractérisées (mécaniquement, physiquement, chimiquement, etc.).

h) Extraction de la fibre

Il faut défibrer immédiatement après la récolte. Pour ce faire, on gratte la pulpe, généralement à l'aide d'un procédé mécanique, mais aussi à la main. Le rendement moyen en fibres séchées s'établit à **une tonne par hectare**. Le défibrage permet d'extraire les faisceaux de fibres par écrasement et grattage des feuilles. Les fibres techniques ainsi obtenues sont lavées puis séchées. Elles mesurent en moyenne 1,50 m. Dans une feuille pesant environ 1 kg, on récupère 25 g de fibres mouillées ou 15 g de fibres sèches.

i) Valorisation possible

- **Usages traditionnels** : Ficelles, cordes et fils, qui peuvent être utilisés pour fabriquer des tapis, des nattes et divers produits artisanaux.
- **Pâtes et papiers** : La biomasse de l'agave contient une forte proportion de cellulose et sa pulpe peut donc être utilisée comme substitut de la fibre de bois pour épaissir le papier et le carton.
- **Textiles** : L'agave peut servir à fabriquer les chiffons de polissage.
- **Renforcement des composites** : Les fibres d'agave peuvent être utilisées en substitut ou en complément de la fibre de verre employée pour renforcer le plastique dans les automobiles, les bateaux, les meubles, les tuyaux et les réservoirs d'eau. Ces fibres peuvent aussi renforcer les mélanges de ciment pour la construction. Il s'agit également d'un isolant et il peut se substituer au bois dans les panneaux de fibres.
- **Composites à base de plastique et de caoutchouc** : Du fait de sa faible densité et de ses bonnes propriétés de soudage, l'agave recèle un intéressant potentiel pour le renforcement des composites polymères (thermoplastiques, thermodurcissables et caoutchoucs).

j) Conclusion

La Guyane ne dispose pas actuellement d'un gisement suffisant pour envisager une valorisation locale (plans éparses, absence de culture dédiée) néanmoins **cultivée l'agave pourrait constituer une ressource en fibres naturelles intéressante** dont les valorisations matière sont multiples (au même titre que le sisal cultivé au Mexique).

4. Le miscanthus Giganteus



Source : agri72.fr

a) Description

La plante appelée Miscanthus Giganteus est une graminée pérenne rhizomateuse originaire d'Asie centrale, elle fut importée en Europe à des fins ornementales. Le Miscanthus Giganteus est né de l'hybridation entre le Miscanthus sinensis et le saccharifolius.

Cet hybride est totalement stérile, ce qui a pour avantage **d'éviter sa dispersion dans l'environnement**. D'autre part, son mécanisme photosynthétique en C4 lui permet d'atteindre des **rendements importants** déjà surélevés par son caractère hybride.

Les atouts du Miscanthus Géant

Rendement en biomasse relativement important : de 15 à 23 t/ha en non-irrigué.

Exigence en engrais limitée : physiologie performante.

Auto-dés herbante en rythme de croisière : 1 à 2 IFT (Indice de Fréquence de Traitement) peuvent suffire en première année.

Temps de travail réduit : pas de travail du sol, ni de traitements.

Mise en valeur de terres inadéquates à la production conventionnelle ou éloignées de l'exploitation.

Débouchés diversifiés : combustion, paillage, éco-matériaux.

Essais de culture du Miscanthus en Guyane :

En Guyane, une expérimentation sur la culture du miscanthus a été réalisée en novembre 2012 sur la commune de Mana. Mise en place par Guyane Consult, elle avait pour objectif d'évaluer le comportement et la faisabilité d'une plantation de Miscanthus Giganteus dans des conditions tropicales et sur différents sols.

L'objectif de l'étude était d'évaluer la **faisabilité et la rentabilité d'une filière énergie basée sur la combustion de cette biomasse**.

Malheureusement, les résultats de cette étude n'ont pas été aussi concluants que prévus.



Source : magazine Bio Energie International Oct. 2013

Vincent Guerrere, PDG de Sima-Pecat (Bureau de conseil et expertise en environnement) explique que « la **photopériode est trop élevée en Guyane pour que les rendements du miscanthus soient suffisamment intéressants**. L'effet conjugué de la lumière et des températures élevées provoquent une **floraison trop rapide du miscanthus** qui n'atteint pas les hauteurs nécessaires pour permettre un rendement intéressant pour l'agriculteur. Le miscanthus est davantage adapté à des climats plus frais. »

b) Valorisations possibles

Blocs porteurs en béton de miscanthus :



Les groupes Alkern et Ciments Calcia ont développé ces dernières années des **blocs porteurs (jusqu'à R+3) constitués à 60% en volume de miscanthus**. Choisi pour son isolation thermique et phonique, le miscanthus permet d'alléger significativement le matériau, de réduire le bilan carbone et la consommation de granulat de la construction. Ainsi, la plantation d'un hectare de miscanthus permettrait la construction de 3 maisons de 120 m² de façade.



Source : <https://www.lemoniteur.fr/article/le-miscanthus-mis-en-bloc>.

Pièces automobiles :

Le débouché « bloc porteur » n'est cependant pas le seul objet d'attention de la part des industriels. Le miscanthus peut en effet être micronisé, ce qui en a fait un candidat intéressant pour l'**incorporation dans les bioplastiques de l'industrie automobile**. Ainsi, des pièces automobiles allégées et performantes, composées à 30% de fibres de miscanthus sont déjà sur le marché, remplaçant l'usage des fibres de verre. PSA et Addiplast ont déjà conçu des pièces automobiles allégées qui intègrent entre 20 et 30 % de fibres de miscanthus. La plante a été sélectionnée pour ses performances techniques au sein des composites : résistance aux chocs et tenue à la chaleur. Ces produits, qui sont en phase de mise sur le marché, inspirent déjà d'autres secteurs, tels que l'aéronautique, la cosmétique et la plasturgie.

(Source : <https://www.france-miscanthus.org/debouches/produits-biosources/>)

c) Conclusion

Bien que les résultats des essais de culture du « miscanthus giganteus » n'aient pas été très probants en Guyane pour une valorisation énergétique faute de rendement suffisant, les **propriétés** (physiques, chimiques, mécaniques...) **de ces fibres demeurent très intéressantes** et mériteraient que l'on n'écarte pas immédiatement la possibilité de **reconduire une expérimentation avec cette fois pour objectif de fabriquer localement un matériau biosourcé**.

L. Biomasse issue des écosystèmes naturels marins : les sargasses



Photo : franceguyane.fr

Les matières issues des écosystèmes naturels marins sont très peu utilisées aujourd'hui dans la construction.

a) Description

Les sargasses qui nous concernent sur le littoral guyanais et l'Arc Antillais, sont des algues brunes, dites holopélagiques : elles se développent à la surface de l'eau et l'intégralité de leur cycle de vie se fait en pleine mer. Elles s'agglomèrent en de vastes radeaux pouvant atteindre plus de 1000 m² et plusieurs mètres d'épaisseur. Ces algues sont photosynthétiques, elles associent le prélèvement de nutriments dissous dans l'eau de mer et la photosynthèse pour assimiler le carbone atmosphérique. Des travaux de télédétection ont suggéré en 2011 qu'elles provenaient de l'Atlantique au large de l'embouchure de l'Amazone. Mais la question n'est pas tranchée, tant il faut confirmer leur développement et leur diffusion. Les hypothèses sont diverses, et doivent être explorées. Ainsi sont évoqués les apports du fleuve Amazone, la dissémination par les navires, les changements de température de l'eau de surface de l'océan (Source : IRD Guyane 2018).

b) Gisement disponible

La Guyane est directement touchée par le phénomène depuis 2015. Selon un **cycle a priori annuel mais irrégulier**, l'épisode s'étend sur une période pouvant aller de mars à juin.

Pour l'instant **aucune quantification** ne semble avoir été réalisée en Guyane (Source : DEAL, IFREMER, IRD) mais ce phénomène ayant tendance à s'amplifier avec le réchauffement climatique, il semble essentiel d'avoir des données sur les volumes s'échouant chaque année avant d'étudier des valorisations possibles.

c) Valorisations possibles

Dans plusieurs pays, des solutions sont à l'étude pour enrayer le phénomène tout en protégeant les écosystèmes naturels.

C'est notamment le cas de l'ADEME de Guadeloupe qui, en 2015, a lancé un appel à projets et qui a recueilli plusieurs propositions de valorisation des algues sargasses : **création de biogaz par méthanisation, création de bioplastiques**, valorisation comme **compost, engrais agricole ou pesticide**. Ces projets seront à suivre dans les années à venir, les sargasses pourraient ainsi aider au développement d'une filière spécifique en Guyane (Source : DELOITTE 2018).

Bioplastique :

Une étude est en cours en Bretagne pour un projet d'utilisation de la sargasse comme charge naturelle dans la fabrication de **bioplastiques** (étude portée par Novundi Environnement et Algopack).

L'entreprise française « Algopack » fabrique d'ores et déjà des granules de bioplastique à partir d'algues brunes issues de l'algoculture. Ce plastique innovant remplit les mêmes performances que les plastiques d'origine pétrochimique tout en étant totalement biodégradable et compostable. D'autre part, les algues absorbent du CO₂ qu'elles transforment en sucre pour leur croissance et rejettent de l'O₂, favorisant ainsi le développement du plancton.



Source : www.algopack.com/

Isolant :

Si les propriétés mesurées en conditions réelles par l'Université des Antilles laisseraient augurer des possibilités en termes d'isolants, tous les experts ne sont pas unanimes.

Une valorisation en tant qu'isolant nécessiterait un développement quasiment depuis « zéro » et un grand nombre d'investigations complémentaires (caractérisation de la matière, morphologie, durabilité, réaction au feu...).

d) Conclusion

La sargasse présente un potentiel intéressant, tant en matière de ressource mobilisable (gisement facile à collecter à un prix faible) qu'en termes de débouchés dans le secteur du bâtiment (isolants et bioplastiques). Toutefois, les développements en sont encore à leur prémices, il est donc nécessaire d'être prudent et de commencer par **quantifier le gisement disponible en Guyane et de financer la recherche pour caractériser les sargasses locales** avant d'envisager tout projet local de valorisation matière. L'ADEME Guyane pourrait à ce titre lancer un appel à projets sur le sujet de la valorisation des sargasses comme cela a été fait récemment en Guadeloupe. Quoiqu'il en soit, le sujet de la valorisation des sargasses répond à de nombreuses problématiques (nuisances sur les plages, toxicité...), et reviendra de fait dans les futurs échanges avec les acteurs locaux.

M. Conclusion sur la biomasse issue de l'agriculture et des écosystèmes naturels

Alors qu'en métropole de plus en plus de projets de valorisation de matière végétale voient le jour (béton et mortier végétaux, isolants naturels à base de fibres végétales, construction paille...), en Guyane les porteurs de projet se heurtent quasi-systématiquement à un **manque de matière première** difficilement compatible avec le lancement d'un projet industriel.

Un **approvisionnement régulier et suffisant en matière première est un prérequis indispensable** pour pouvoir développer un nouveau produit. Or en l'état actuel, **les gisements de fibres végétales sont trop faibles et trop disséminés sur le territoire pour permettre la fabrication d'éco-matériaux à des coûts raisonnables.**

Sans aborder les contraintes liées à l'étroitesse du marché guyanais, **la fabrication locale de matériaux biosourcés à partir de fibres végétales locales ne semble possible que si l'agriculture (et plus particulièrement la culture de plantes à fibres) se développe de manière significative.**

Dans ce contexte difficile, une valorisation pourrait être envisagée, celle de la fabrication de **béton de terre fibré à partir de latérite et de fibres végétales locales.** C'est d'ailleurs l'objet d'une étude portée actuellement par l'Université de Guyane (détaillée plus loin) dont l'objectif est d'estimer la faisabilité d'incorporer dans un béton de terre des fibres locales pour constituer une alternative au béton banché (moins énergivore, meilleur sur le plan thermique et environnemental et favorisant l'économie locale).

N. Récapitulatif des gisements de matières biosourcées issues des écosystèmes naturels

Les écosystèmes naturels sont peu utilisés dans la construction moderne. Exploités avec rigueur, ils sont une source aussi importante que la forêt ou l'agriculture. L'exploitation de certaines espèces invasives permettrait de réguler la prolifération en transformant une nuisance en ressource.

	Gisement identifié	Quantité disponible / an	Valorisations matières possibles	Localisation du gisement	Gisement actuel suffisant en Guyane pour envisager une valorisation matière	Faisabilité/Contraintes techniques/Contraintes économiques	Potentiel de valorisation du gisement en Guyane
Matières biosourcées issues des écosystèmes naturels	Kapok 	Non quantifié	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isolant acoustique (à l'étude, Université de Sherbrooke, Simon Campeau, sept 2017) 	Disséminé sur le territoire	Non estimé à ce jour	<ul style="list-style-type: none"> - Gisement faible et disséminé sur le territoire qui entraîne des coûts d'exploitation élevés - R&D insuffisante à ce jour pour envisager des valorisations dans le domaine du bâtiment - Potentiel intéressant des fibres identifié d'un point de vue acoustique 	★☆☆☆☆
	Bambou (« Bambusa Vulgaris ») 	Non quantifié	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Structures provisoires de chantier (échafaudages, etc.) ➤ Structures porteuses, charpente, etc. ➤ Parois/cloisons tressées ➤ Béton fibré ➤ Isolant ➤ Panneaux de particules ➤ Biocomposite 	Disséminé sur le territoire	Non estimé à ce jour	<ul style="list-style-type: none"> - Espèce envahissante - L'espèce la plus répandue en Guyane résiste mal aux attaques de termites (« Bambusa Vulgaris »), la recherche de traitements appropriés est à poursuivre - Gisement dispersé - Le coût d'exploitation est donc élevé - Fibres locales à caractériser - Avantages du bambou : potentiel de valorisations matières multiples et cycle de croissance très court 	★★★☆☆
	Agave 	Non quantifié	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Béton fibré ➤ Biocomposite 	Disséminé sur le territoire	Non estimé à ce jour	<ul style="list-style-type: none"> - Gisement à l'état naturel trop faible pour envisager une valorisation matière - Etude de caractérisation des fibres non réalisée en Guyane - Potentiel intéressant des fibres d'un point de vue mécanique (fibre de renfort, etc.) (Attention en Guyane plusieurs espèces sont protégées et ne peuvent être prélevées !) 	★☆☆☆☆
	Miscanthus 	Non quantifié	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Blocs béton de miscanthus ➤ Enduit isolant (associé avec de la chaux par exemple) ➤ Biocomposite 	Disséminé sur le territoire	Non estimé à ce jour	<ul style="list-style-type: none"> - Gisement actuel faible et disséminé sur le territoire - Espèce à croissance rapide - Potentiel intéressant en tant que fibre de renfort isolante, demande grandissante en métropole - R&D à poursuivre en Guyane, une nouvelle expérimentation visant une valorisation matière pourrait être menée en Guyane 	★★★☆☆
	Sargasses 	Non quantifié	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bioplastique ➤ Isolant (à l'étude) 	Littoral Guyanais (varie selon les années)	Non estimé à ce jour	<ul style="list-style-type: none"> - Approvisionnement incertain, les quantités s'échouant variant d'une année sur l'autre - Potentiel de valorisation encore peu connu, à l'étude - R&D à mutualiser avec les Antilles 	★★★☆☆

0. Les gisements de déchets valorisables

1. Gisements de matière issue du recyclage

Le recyclage offre une deuxième, voire une troisième vie à certaines matières : papier, carton, fibres textiles, ferrailles, gravats... Souvent dotées de bonnes caractéristiques techniques (mécaniques, thermiques, acoustique), ces matières s'intègrent parfaitement dans le concept de l'économie circulaire et sont souvent produites par des entreprises issues de l'économie sociale et solidaire.

Les déchets en chiffre en France métropolitaine (chiffres ADEME 2017) :

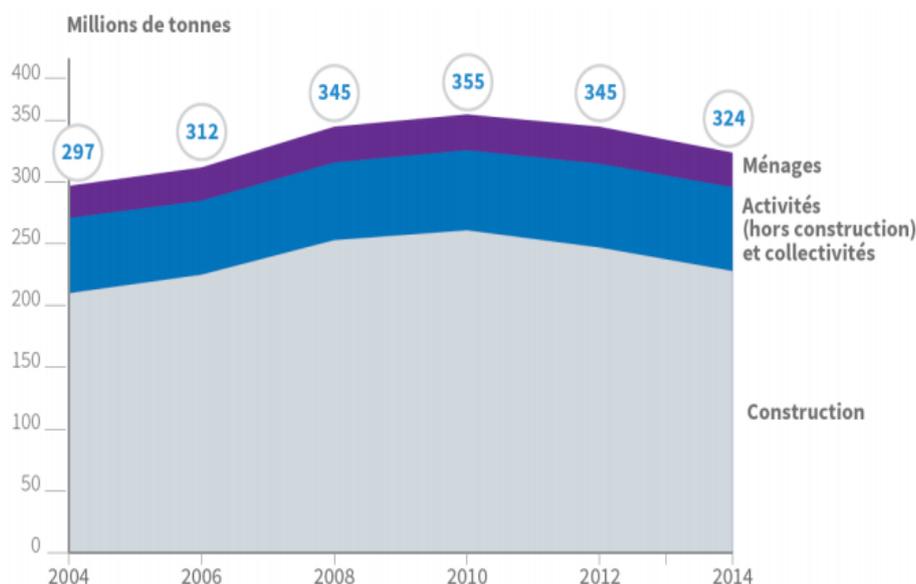
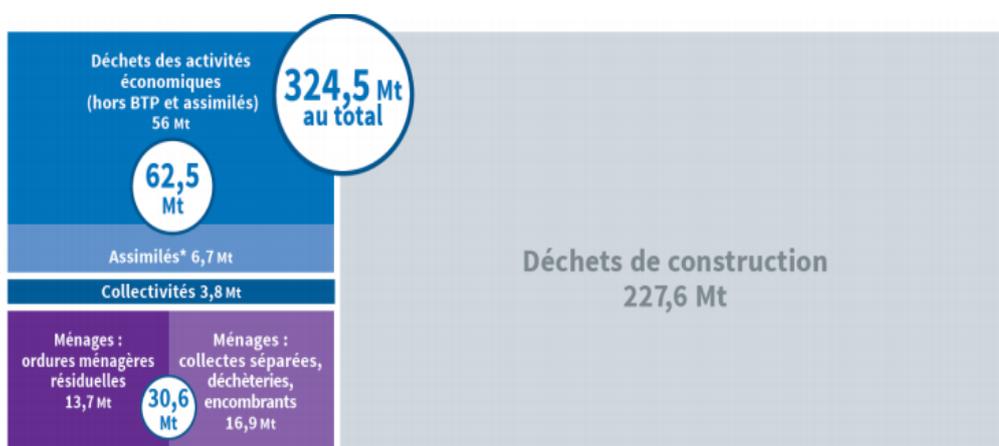
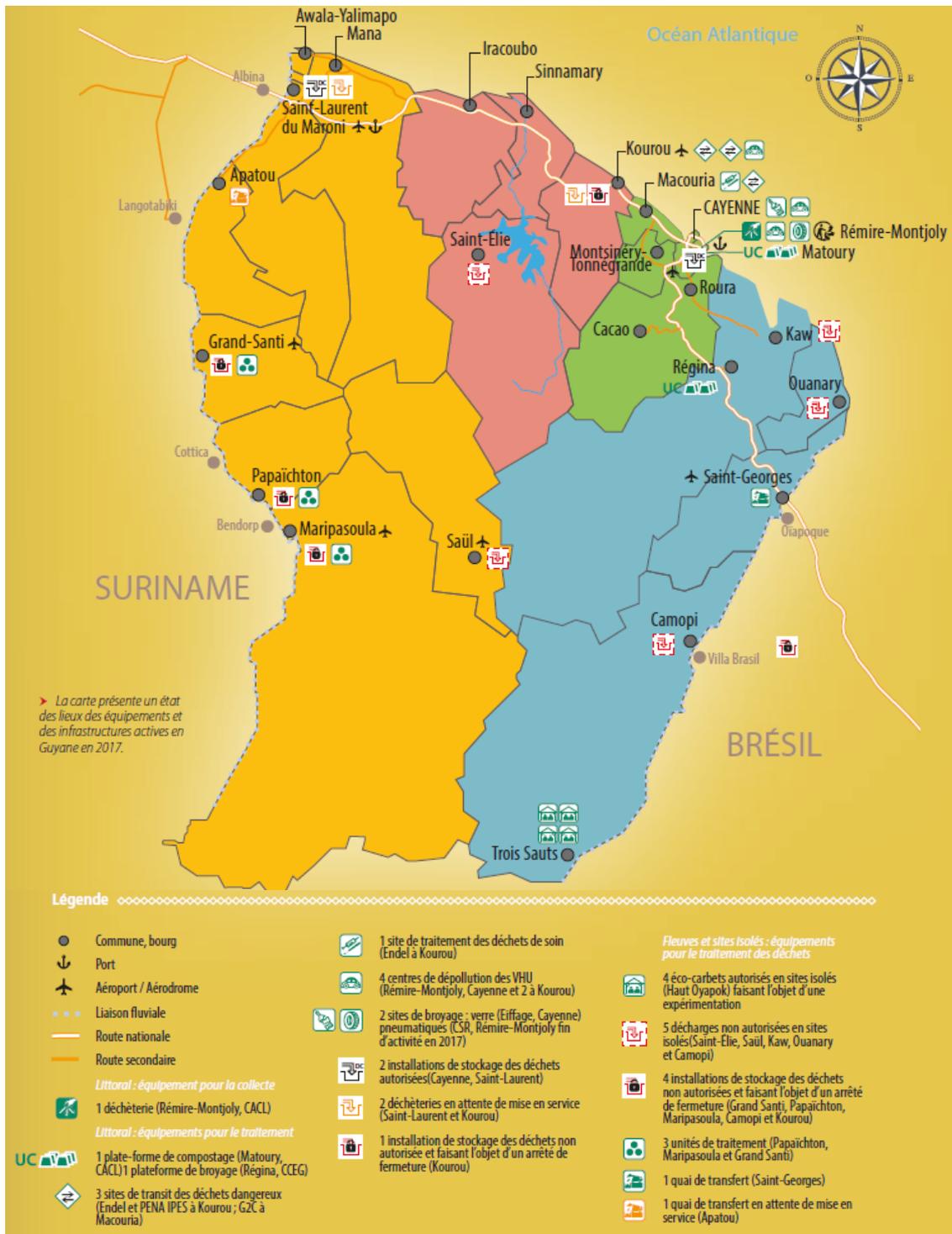


Figure 1: La production de déchets en France en 2015 (en haut) et évolution de la production de déchets en France entre 2004 et 2014 (en bas) (ADEME, Chiffres clés déchets 2017)

a) Les déchets en Guyane

Depuis la création d'une collectivité unique, la planification territoriale de la prévention et de la gestion des déchets est portée par la Collectivité Territoriale de Guyane (CTG) au travers d'un plan unique : le Plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD), fusion du PREDD et du PDEDMA et du Plan de prévention et de gestion des déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics (**non élaboré en Guyane jusqu'à ce jour mais en cours de rédaction**).



Équipements et infrastructures publiques et privés de gestion des déchets – 2017

(Source : chiffres clés déchets 2015-2017, ADEME)

b) Rappel des objectifs du projet de « Plan national de gestion des déchets » concernant la Guyane

Au terme de six et douze ans, et compte tenu des particularités de la Guyane, le PRPGD s'attachera à définir les orientations participant à l'atteinte de tout ou partie des objectifs suivants :

- Collecte sélective avec objectif de **55 % de valorisation matière** des déchets non dangereux **d'ici 2020** et de **65 % d'ici 2025** ;
- Développement, généralisation et optimisation des collectes sélectives de matériaux secs recyclables (verre, emballages, papiers/cartons) ;
- Finalisation d'un réseau régional de déchetteries, avec accueil systématique des DMS, des D3E, des éléments d'ameublement et des déchets verts ;
- Développer le traitement des **déchets du BTP** afin de permettre leur **valorisation à 70%** ;
- Lorsque les gisements ne permettent pas l'implantation d'installations de traitement locales, la **coopération transfrontalière ou inter DOM** pourra être envisagée afin de **mutualiser les gisements** et de permettre l'émergence d'installations de traitement efficaces, tout en limitant l'impact carbone lié au fret. La répartition équitable des installations sur les différents territoires devra permettre le développement d'activités sur chacun d'eux.

En %	Moyenne 2017	Moyenne 2018
JRM (Journaux, Revues, Magazines papiers)	20	20
Cartons	22	22
EMR (Emballages Ménagers Recyclables)	7	8
PET Clair (Polyéthylène Téréphtalate)	6	8
PET Foncé (Polyéthylène Téréphtalate)	2	2
PEHD (Polyéthylène Haute Densité)	2	3
Acier	4	4
Aluminium	1	2
Refus	35	31

Composition des déchets ménagers réceptionnés au centre de tri (Source : CACL)

c) Tri et valorisation des déchets au centre Eko Tri de Rémire

Avec une moyenne de 4,8 h de tri par jour, 4 à 5 jours par semaine et un débit moyen de process de 1,9 tonnes triées par heure, ce sont **1 026 heures de tri** qui ont pu être réalisées en 2018 par les 11 opérateurs de tri présents sur le site. Avec la dotation progressive des bacs et la montée en puissance, le nombre d'opérateurs de tri et d'heures de tri augmentera.

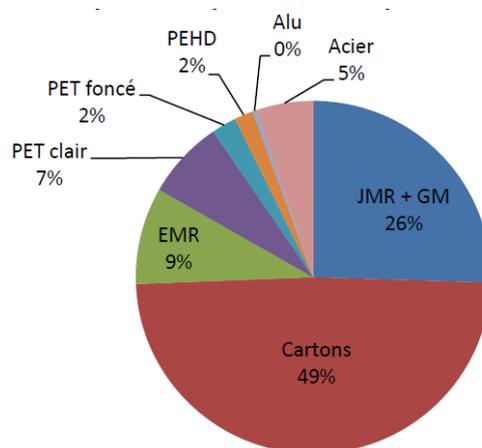
Sur 2 500 tonnes entrants (2 307 t en 2017), en déduisant les refus, on estime **1 830 tonnes de recyclables** reçues au centre de tri en 2017 et ainsi déviées de l'enfouissement en décharge (1 488 t en 2017), dont 1 472 tonnes de recyclables provenant de la collecte des bacs jaunes sur le territoire de la CACL soit environ 11 kg par habitant (10 kg/hab. en 2017). Ces déchets, une fois triés, sont compressés par matériau sous forme de balles (ou de paquets dans le cas de l'acier) puis expédiés pour valorisation.

L'expédition des balles pour valorisation se fait par containers. Ces containers sont transportés par bateau vers l'hexagone pour le recyclage des PET et PEHD (société European Products Recycling).

Ainsi **1 740 tonnes de recyclables ont été expédiés en 2018 pour valorisation.**

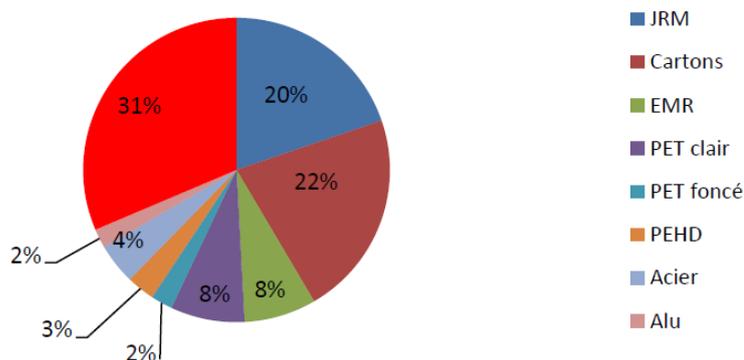
Bouteilles et flacons en plastique

En Tonnes	2017	2018
JRM (Journaux, Revues, Magazines papiers)	315.75	444
Cartons	576.42	851
EMR (Emballages Ménagers Recyclables)	121.78	155
PET Clair (Polyéthylène Téréphtalate)	98.98	125
PET Foncé (Polyéthylène Téréphtalate)	23.98	39
PEHD (Polyéthylène Haute Densité)	36.71	30
Acier	12.26	6
Aluminium	89.34	90



Recyclables expédiés en 2018 pour valorisation
(Source : CACL)

Composition des recyclables provenant de la collecte sélective des ménages sur le territoire de la CACL en 2018



2. Le textile recyclé

Si le tri sélectif de nos poubelles rentre aujourd'hui dans les habitudes pour ce qui concerne le verre, les papiers/cartons et le plastique, des milliers de tonnes de textiles se retrouvent encore enfouis en décharge.

C'est le cas en Guyane où, oublié et négligé du circuit de recyclage, les déchets textiles sont actuellement mélangés aux ordures ménagères qui finissent enfouies en décharges, ce qui limite les possibilités de valorisation.

a) Gisement disponible

En Guyane, de par ses volumes importés (plus de 3 000 t/an), la filière TLC (Textile Linge Chaussures) constitue un enjeu environnemental et social important.

Deux acteurs de collecte ont été identifiés, l'association **Ne Plus Jeter** et la **Croix Rouge française**, mais leur activité reste très limitée avec seulement **une trentaine de tonnes collectées et valorisées au 2/3 en boutique** et de façon marginale en confection d'objets ou comme chiffons.

TLC importations

PRODUITS IMPORTÉS TLC	2015	2016	2017
Poids (t)	819	2 826	3 091
Ratio habitant (kg/hab./an)	10,8	10,5	11,1
Évolution annuelle (%)		0,2 %	9,4 %
Évolution 2015-2017 (%)			9,6 %

Source : chiffres clés déchets Guyane 2015-2017, ADEME

b) Valorisation possible

Isolant thermique et acoustique :

En métropole, l'organisme de collecte « Le Relais » récupère chaque année plusieurs tonnes de vêtements usagés pour fabriquer un isolant performant : le Métisse®.

Le site industriel de Billy-Berclau a nécessité un **investissement de 3,5 millions d'euros**. Sa capacité de production est actuellement **d'1 million de m²/an**.

Cette ressource ne peut cependant pas être intégralement valorisée en isolant pour le bâtiment : seuls les textiles non réutilisables **composés de coton** peuvent être utilisés comme tels (jeans et velours). La ressource valorisable pour une application bâtiment est donc finalement assez faible.



Isolant métisse

Photo : batiproduit.com

D'un point de vue technique, les isolants à base de textile recyclé sont maîtrisés. En revanche, étant donné les quantités disponibles en Guyane, seul le développement d'un produit associant plusieurs types de fibres est envisageable. Il existe quelques produits associant deux ou trois fibres biosourcées, la problématique n'est donc pas sans solution.

Outre la problématique liée à la collecte, le développement d'isolants à base de textile recyclé et d'autres fibres biosourcées passe soit par des produits en vrac, soit par une unité de fabrication de panneaux. Les panneaux semi-rigides nécessitent une unité de production industrielle très coûteuse pour être produits, qui ne sera rentable qu'avec des volumes très importants fabriqués et écoulés, supérieurs au marché Guyanais. **Le vrac est a priori mieux adapté au marché Guyanais** mais pose des questions vis-à-vis du mélange des fibres (pas de produit équivalent connu, étude de faisabilité indispensable).



Source : isolantmetisse.com

Isolant acoustique :

Le coton se comporte comme un véritable piège à sons, qui permet à la fois d'absorber et d'affaiblir les ondes sonores.

Pour répondre aux enjeux relatifs à l'amélioration du confort acoustique, l'entreprise « Le Relais Métisse » a conçu et développé une gamme acoustique spécifique : la gamme [eko], première gamme **d'isolants acoustiques en coton recyclé**, entièrement écologique.

D'un point de vue acoustique, les [eko] baffles présentent un excellent coefficient d'absorption ($\alpha_w = 0,95$ selon la norme ISO 11654)

Briques décoratives :

Clarisse Merlet, Architecte DE, diplômée de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Paris Malaquais a eu l'idée de transformer des vêtements usagés **en briques écologiques** : « **FabBRICK** ».

« **FabBRICK** » est un matériau de construction fait de textile recyclé et de colle écologique comprimés. Structurel et isolant, il permet de réaliser des meubles ou cloisons. La couleur peut se choisir en fonction des vêtements à recycler. Existant sous différentes tailles de briques, il s'adapte à tous les projets d'aménagement intérieur.



Source : fab-brick.com

3. Conclusion

Le textile recyclé, parent pauvre du dispositif de recyclage Guyanais, est pour le moment une **ressource peu collectée** et quasiment inexploitée. Des développements pour **l'isolation en vrac** notamment seraient possibles en associant les fibres textiles avec d'autres fibres biosourcées une fois l'étape de la collecte franchie.

4. Le papier/carton recyclé

a) Contexte guyanais

Les déchets papier sont collectés en Guyane depuis plusieurs années par le centre de tri EKO Tri de Remire. Cependant, il n'y a encore aucune valorisation locale des papiers/cartons : **mis en balles, ils sont ensuite exportés pour être valorisés en métropole.**

La Guyane dispose ainsi d'un gisement constitué mais aussi de potentiels porteurs de projet locaux volontaires et du bénéfice de l'élan donné par la dynamique d'économie circulaire locale. Bien qu'il s'agisse encore d'un potentiel à avérer, cette idée est à considérer à l'aune des réalités de besoins locaux dans le bâtiment sur ce matériau.



Centre de tri de Remire (Photo : D. GIBERT)

b) Gisement disponible

Environ **1 200 tonnes de déchets « journaux-revues-magazines » (JRM) et cartons** sont actuellement collectés en Guyane chaque année (*Chiffres CACL 2018*). La ressource disponible ne permettrait pas de couvrir totalement le besoin en isolant local, d'autant qu'il faut s'attendre à un accroissement du besoin en isolants au regard de l'augmentation de la population prévue et du nombre de logements qu'il faudra construire dans les années à venir.

c) Valorisation possible

Isolant, la ouate de cellulose :

Cet isolant en vrac fabriqué à partir de déchets papiers, est un produit bien maîtrisé, utilisé depuis les années 60 en Amérique du Nord. En ce sens, peu de développements techniques sont nécessaires, il s'agit davantage de questions liées à l'implantation d'une unité de fabrication locale : dimensionnement de l'outil de production, caractérisation et évaluation technique du produit en vue de sa mise sur le marché, etc.



Source : materiauxbioconstruction.com

Il est encore nécessaire de valider que la ouate de cellulose **tolère, sur la durée, les conditions locales spécifiques à la Guyane** : forte humidité, chaleur, développement fongique, etc.

L'industrie de la ouate de cellulose a fait preuve de sa pertinence économique. Il se pose ici davantage des questions liées au marché local : pertinence des produits d'isolation en vrac, rentabilité de l'outil de production vis-à-vis de la taille du marché, etc.

d) Conclusion

La production de ouate de cellulose issue de la valorisation du papier recyclé pour le marché de l'isolation représente un potentiel réel en Guyane. Un tel projet serait par ailleurs une vitrine pour l'économie circulaire locale.

5. Le verre



Photo : futura-sciences.com

a) Description

Matériau amorphe (c'est-à-dire non cristallin) présentant le phénomène de transition vitreuse, le verre peut être recyclé à l'infini. En effet, son caractère minéral et inerte en fait un matériel non-dangereux et très stable, qui ne subit que très peu de dégradation lors de son recyclage.

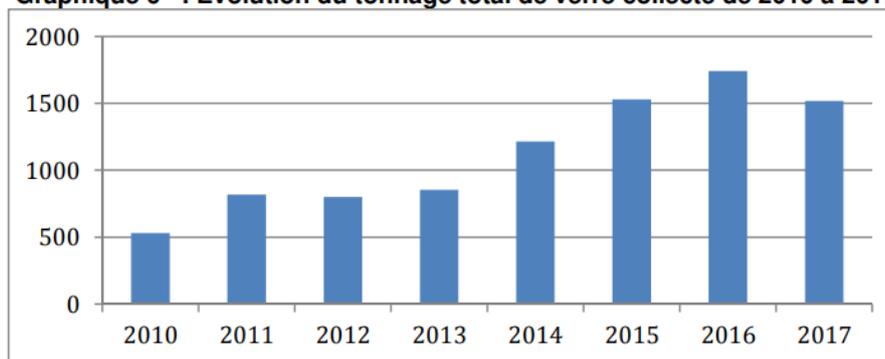
La **création de « verre neuf » à partir de verre recyclé** permet d'économiser beaucoup d'énergie. Une tonne de verre recyclée représente :

- 0,66 tonne de sable ;
- 0,1 tonne de calcaire ;
- 1,17 m³ d'eau ;
- 1,46 MWh ;

Soit l'équivalent de **0,46 tonne d'équivalent CO₂ évitée !**

b) Gisement disponible

Graphique 6 : Evolution du tonnage total de verre collecté de 2010 à 2017



Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tonnage	530	819	800	854	1214	1530	1740	1518

Données EIFFAGE/PRESTATAIRES de collecte

Environ 1 500 t de verre ont été collectées par la CACL en 2017, 100% de ce matériau a été valorisé en sous-couche de voirie par la société EIFFAGE TP.

c) Valorisation possible

Intégration dans les sous-couches de voirie

Dans le cadre de contrats signés avec les collectivités, la responsabilité du traitement des emballages ménagers en verre a été transférée CITEO qui a missionné l'entreprise **EIFFAGE TP pour traiter l'ensemble des verres collectés.**

L'unité de broyage est située à Cayenne. L'équipement initialement utilisé au lancement de la filière verre en 2006 a été remplacé en décembre 2014 par un nouveau concasseur-cribleur mobile. L'objectif est de pouvoir le déplacer sur le littoral au plus près des lieux de collecte et de stockage du verre.



— Broyage du verre. EIFFAGE TP, Cayenne



Siège Eiffage : Cayenne 97300

La technique en place permet de débarrasser le verre d'éventuelles impuretés et de le broyer en un granulat de calibre suffisant pour être incorporé à des matériaux de voirie de travaux publics.

La viabilité économique du projet a dû être associée à une activité classique de concassage-criblage de roches et de recyclage de matériaux sur chantier, le concassage du verre collecté ne mobilisant l'unité de broyage que quelques jours par an.

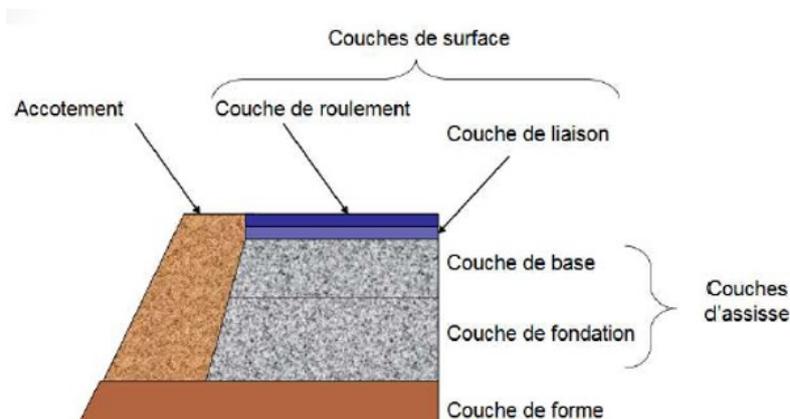
Sur la période 2011-2014, l'unité a permis d'éviter 3 686 tonnes de déchets à l'enfouissement dont 51 % ont été utilisés en BTP soutenant ainsi l'économie circulaire, le reste étant stocké en vue de son utilisation.

Source : Observatoire des Déchets de la Guyane 2011-2014

La société Eiffage dispose d'une **unité mobile de concassage** composée de :

- Un concasseur primaire pour la séparation grossière des déchets ;
- Un concasseur secondaire ;
- Un crible avec 3 coupures granulaires (sable : 0/6, gravier : 6/10 et gravier : 10/20)

Avec cette méthode, **le verre concassé ne peut être valorisé qu'en sous-couche de voirie.**



Source : présentation Eiffage sur les matériaux issus du recyclage, 2018

Au préalable, des études paramétriques doivent être réalisées en laboratoire pour connaître les propriétés du matériau :

- Analyse granulométrique (dimension des particules)
- Proctor (détermination des conditions hydriques de mise en œuvre)
- Los Angeles (résistance à la fragmentation)
- Micro Deval (résistance à l'usure par frottement)
- Masse volumique réelle
- Essais IPI et CBR (tests de caractérisation mécaniques)



Granulat pour béton :

Avec l'unité de concassage actuelle, il est impossible d'incorporer le verre concassé dans les bétons, les morceaux obtenus comportant des arrêtes coupantes et beaucoup trop d'impuretés.

Pour envisager l'intégration de verre dans les bétons, il faudrait disposer d'une **unité de fragmentation par Implosion** (technologie utilisant les ondes de choc pour fragmenter le verre).

Cette technologie permettrait d'obtenir des fragments de verre aux arrêtes arrondies, de séparer plus facilement les impuretés (les ondes de choc ne détruisant pas les étiquettes, bouchons...) et d'économiser de l'énergie (un seul atelier suffirait).



Source : présentation Eiffage sur les matériaux issus du recyclage, 2018



Grâce à cette technologie, le taux de pureté du verre fragmenté obtenu (99%) permettrait d'élaborer de nouveaux produits tels que :

- Les **enrobés bitumineux** en couche de roulement (l'incorporation de verre permet de réduire la consommation de granulat et rend la route plus visible la nuit)
- Des **bétons de verre** de qualité en quantité industrielle
- Du **meublier urbain** esthétique et solide
- Du **sable de verre** (pour de la filtration ou en décoratif...)

Exemple d'intégration de morceaux de verre fragmenté dans du béton (500 kg/banc) pour réaliser du **meublier urbain**.



Source : présentation Eiffage sur les matériaux issus du recyclage, 2018

d) Conclusion

Seul matériau collecté **recyclé à 100% en Guyane**, le **verre** est actuellement concassé avant d'être intégré dans des sous-couches de voirie à hauteur de 20% (les 80% restant étant constitués de granulats courants).

Des progrès pourraient toutefois être réalisés pour **améliorer la collecte et augmenter les tonnages disponibles** en densifiant ou en redéployant les bornes de collecte faiblement productives et en lançant une nouvelle campagne de communication pour **favoriser le geste de tri du verre** (une grosse quantité du gisement potentiel finit malheureusement enfoui en décharge ou jetée directement dans la nature).

En fonction des volumes récupérés, l'investissement dans une unité de fragmentation par implosion permettant de nouvelles valorisations du verre concassé pourra s'avérer intéressant.

Deux porteurs de projet (les sociétés MRG et CSR) s'intéressent aussi à d'autres modes de valorisation : la fabrication de **verre abrasif** ou de **verre filtrant** (filtres de piscine) à partir du verre collecté par la CACL.

6. Les pneus usagés non réutilisables (PUNR)



Source : latribune.fr

a) Description

Un pneu ou pneumatique est généralement composé de caoutchouc (à base de polymère d'isoprène), d'acier, de textiles et de divers éléments qui permettent de renforcer la résistance de la gomme.

Par an, ce ne sont pas moins de **300 milliards d'unités qui sont produites** et qui finissent à plus ou moins courtes échéances (selon les conditions d'utilisation) par être trop usées pour assurer la sécurité des véhicules. La question de leur fin de vie se pose donc irrémédiablement.

Les professionnels du secteur du pneumatique distinguent deux types de pneus usagés :

- **Pneu Usagé Réutilisable (PUR)** : sous cette dénomination, se cachent tous les pneus usagés pouvant être :
 - o Rechapés (concerne surtout les pneus de poids lourds et d'engins de chantier) ;
 - o Commercialisés sur le marché de l'occasion ou de l'export (le cas des pneus n'ayant pas atteint la limite d'usure autorisée).
- **Pneu Usagé Non Réutilisable (PUNR)** : ce terme désigne un pneu qui ne peut plus assurer la mobilité d'un véhicule en respectant les normes de sécurité.

b) Gisement disponible

PU Importations

PRODUITS IMPORTÉS PNEU	2014	2015	2016	2017
Poids (t)	1 507	1 237	1 345	1 225
Ratio habitant (kg/hab./an)	6,0	4,8	5,0	4,4
Évolution annuelle (%)		-20 %	9 %	-9 %
Évolution 2014-2017 (%)				-19 %

PU Collecte / 2015-2017

REP : PU COLLECTÉS	2014	2015	2016	2017
Poids (t)	682	381	560	560
Ratio habitant (kg/hab./an)	2,7	1,5	2,1	2,0
Taux de collecte sur ménages (%)	45 %	31 %	42 %	46 %
Évolution annuelle (%)		-44 %	47 %	0 %
Évolution 2014-2017 (%)				-18 %
Évolution 2011-2014 (%)				7 %

Les quantités importées en Guyane sont relativement faibles, ce qui pourrait conduire à retraiter les PUNR (pneus usagés non réutilisables) localement en totalité.

Source : Chiffres Clés déchets Guyane 2015-2017,
ADEME

c) Contexte guyanais

Depuis mai 2015, tous les pneumatiques usagés pris en charge par l'ARDAG sont mis en container pour être envoyés vers les entreprises SBVPU, centres spécialisés dans la valorisation de ces déchets.

Cette solution a permis aux importateurs de répondre en partie à leurs obligations réglementaires et d'annihiler les risques sanitaires liés à la dengue (un PUNR est un gîte larvaire et donc un risque pour la santé publique, notamment en zone urbaine).

L'ARDAG (Association pour le Recyclage des Déchets de l'Automobile en Guyane) : Créée en 2004 avec le soutien de la CCIG et de l'ADEME, et sous l'impulsion des importateurs automobiles de Guyane souhaitant trouver des solutions pour la valorisation des déchets générés par leurs activités, l'ARDAG couvre les missions de recherche, de mise en place, de contrôle et d'amélioration des filières de recyclage (Véhicules Hors d'Usages, Pneumatiques Usagés Non Réutilisables, accumulateurs automobiles, etc.)

Le code de l'environnement (Article R543-139 et suivants) rappelle qu'il est interdit "d'abandonner, de déposer dans le milieu naturel ou de brûler à l'air libre les pneumatiques" et que les importateurs "sont tenus de collecter ou de faire collecter, chaque année, à leurs frais, dans la limite des tonnages qu'ils ont eux-mêmes mis sur le marché national l'année précédente, les déchets de pneumatiques que les distributeurs ou détenteurs tiennent à leur disposition. Ces producteurs sont, en outre, tenus de valoriser les déchets de pneumatiques ainsi collectés ou ceux utilisés pour leur propre compte.

d) Valorisation possible

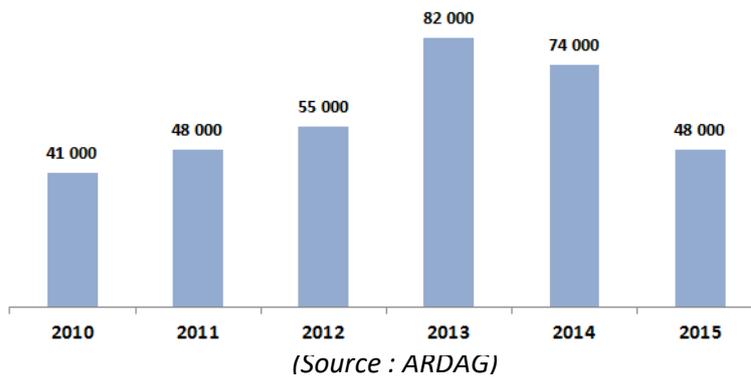
Fabrication de « chips » de pneus :



→ Unité de broyage des pneus, Rémire Montjoly, CSR.

Un partenariat entre l'ARDAG et Caribbean Stell Recycling (CSR) a permis de créer une unité de broyage en Guyane. En 2014, les pneumatiques étaient broyés et stockés sur le site de l'entreprise CSR dans l'attente de nouveaux débouchés (par ex. valorisation énergétique en cimenterie). Des réflexions étaient alors conduites pour développer une valorisation locale (ex. chips broyées en géotechnique...).

PUNR ARDAG retraités



Nota : la forte baisse du nombre de Pneumatiques Usagés Non Réutilisables retraités par l'ARDAG entre 2014 et 2015 est due à l'arrêt du broyage de pneu par CSR et au délai de mise en place de la filière d'exportation.

Sur la période 2011-2014, l'unité a contribué à éviter presque 2 300 tonnes de déchets à l'enfouissement. (Source : Observatoire des Déchets de la Guyane 2011-2014)

Depuis 2015, le **broyage de pneus a été interrompu** faute de rentabilité suffisante pour la société Caribbean Steel Recycling (CSR) et du manque de débouchés pour écouler la matière cisailée (plus de 3 000 tonnes sont actuellement stockées).

Une opération menée par l'ARDAG en 2019 avec l'appui de l'ADEME et de la DGTM a permis d'évacuer une partie du gisement broyé et de le réutiliser comme **matériaux drainants dans une installation de stockage de déchets**. Une seconde phase de valorisation aura lieu en 2020 dans la même installation. La quasi-totalité des broyats auront ainsi été valorisés localement.

Un nouveau projet de valorisation porté par CSR est en cours d'étude de faisabilité pour fabriquer localement des matériaux en **plastique extrudé à partir de PUNR, de plastiques et d'encombrants** (pavés autobloquants, revêtements de sol...).

Soutènement :



Résidence Diamant à Cayenne,
Photos : Eiffage TP

Jugé **peu esthétique** par les usagers (le manque d'entretien a probablement accru ce ressenti), très **contraignant et peu rentable** par l'entreprise EIFFAGE, ce procédé a finalement été abandonné par l'entreprise en Guyane.

En 2008, Eiffage se lance dans la revalorisation des pneus avec la technique du « **Pneusol** » pour stabiliser des talus verticaux en utilisant des pneus usagés. Technique très consommatrice de pneus, mise en œuvre laborieuse et chronophage.

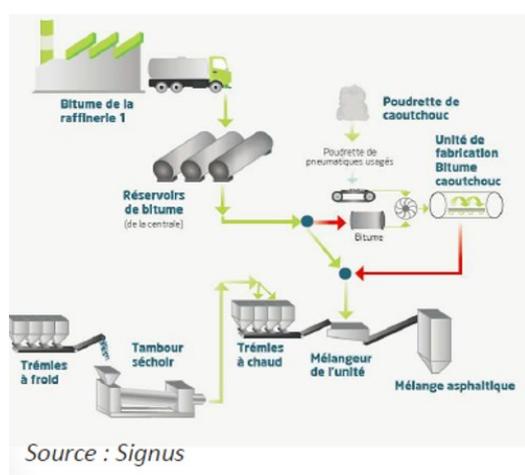


Résidence Diamant à Cayenne, photos : Eiffage TP

Enrobés bitumineux à base de « bitume caoutchouc » :

Après plusieurs opérations de broyage, il est possible de fabriquer de la **poudre de caoutchouc** à partir de pneus usagés non réutilisables. Cette matière recyclée peut être incorporée dans du bitume afin d'en améliorer le mélange, de **prolonger la durée de vie et l'adhérence des revêtements routiers**. Aux Etats-Unis, les enrobés au caoutchouc sont utilisés depuis des décennies, de même qu'en Italie et en Espagne. La poudre de caoutchouc est fréquemment utilisée dans les enrobés poreux, aussi appelés enrobés phoniques. Des études scientifiques ont démontré qu'utiliser de plus grandes quantités de poudre de caoutchouc dans les revêtements routiers **peut entraîner une réduction des nuisances sonores d'1 à 2 dB**.

De plus, une étude de l'Institut for Energy and Environmental Research in Heidelberg (ifeu) estime que **chaque tonne de poudre de caoutchouc recyclée permet d'économiser quelque 2,7 tonnes de dioxyde de carbone**, générées lors de l'incinération.



Besoins identifiés :

- Une unité de fabrication de poudre de pneu (inférieur à 1 mm) ;
- Une unité de fabrication du bitume caoutchouc ;

Freins identifiés :

- **Pas assez de commandes publiques en enrobés bitumineux** pour absorber la production annuelle de pneus ;
- **Investissement initial trop important** au regard de la faible quantité d'enrobés bitumineux appliquée chaque année ;
- L'intégration de poudre de caoutchouc dans 100% des enrobés réalisés permettrait de **valoriser seulement 20% des pneus usagés**.

Production annuelle moyenne en enrobés ces 5 dernières années	25 000 T
Taux de bitume moyen	5 %
Bitume consommé annuellement	1250 T
Taux maximal d'incorporation de Caoutchouc dans un bitume 35/50	10 %
Poudre nécessaire incorporation dans une formule	125 T/annuel
Production de déchets de pneu annuel	80 000 unités à 7,5 Kg 600 Tonnes

(Source : étude Eiffage TP Guyane sur les matériaux issus du recyclage, Oct. 2018)

e) Conclusion

Plusieurs tentatives de valorisation locales des pneus usagés ont été initiées en Guyane. Jusqu'à ce jour, elles se sont malheureusement soldées par des échecs faute de rentabilité économique et de débouchés possibles.

Les pneus usagés sont actuellement renvoyés en métropole par containers à **coût élevé** (env. 2600 €/container + 900 à 1000 € de retraitement) pour être principalement brûlés en cimenterie ou transformés en granulats. Avant de se lancer dans un nouveau projet de valorisation matière locale, une première étape pourrait être de **remettre en service une unité de broyage de pneus locale** pour diminuer la quantité de pneus retournés par container et alléger les coûts de transports vers la métropole.

La taille du gisement de PUNR valorisables pourrait aussi être augmentée en **améliorant la collecte** actuellement concentrée principalement sur l'île de Cayenne (pas de collecte dans l'Ouest ni dans l'Est).

7. Valorisation des VHU et autres déchets métalliques



Source : pro.largus.fr

a) Définition

Un **véhicule hors d'usage (VHU)** est un véhicule en fin de vie ou un véhicule accidenté que son détenteur remet à un tiers pour qu'il le détruise, le valorise et/ou le recycle.

Ainsi, les VHU contiennent des déchets considérés comme dangereux pouvant porter une atteinte grave à l'environnement. Par ailleurs, ils sont susceptibles d'abriter des gîtes larvaires, de favoriser la prolifération des rats porteurs de la leptospirose et par la même occasion de porter atteinte à la santé humaine. Enfin, la présence de ces épaves contribue à dégrader nos paysages.

b) Gisement et contexte guyanais

- Estimation du gisement de VHU en 2017 : **4 354 tonnes en 2017** dont **seulement 389 unités ont été collectées en centre agréé** (rapport ADEME, Terra SA, Deloitte, Octobre 2015)
- Ajouter à cela environ **600 t de ferrailles** collectées au niveau de la déchetterie de Remire (Source : Rapport annuel environnement déchets 2018, CAEL) et plus de **6 000 t de ferrailles** envoyées en métropole par les ferrailleurs.

Véhicules immatriculés

VÉHICULES IMMATRICULÉS	2015	2016	2017
Unité (u)	5 573	5 809	6 707
Unité VP (u)	4 414	4 671	5 374
Unité VU (u)	1 159	1 138	1 333
Poids (t)	6 030	6 285	7 257
Gisement VHU (t)	3 618	3 771	4 354
Évolution annuelle (%)		4 %	15 %
Évolution 2015-2017 (%)			20 %

⇒ Gisement total disponible (VHU + Ferrailles) = **Environ 11 000 t/an**

Les structures qui assurent la prise en charge, le stockage, la dépollution et le démontage des véhicules hors d'usage sont dénommées centres VHU agréés. Ces derniers doivent être autorisés au titre des ICPE et agréés. **Un VHU ne peut être remis pour destruction qu'à un centre VHU agréé** (articles R. 543-156 du Code de l'Environnement et R. 322-9 du Code de la Route).

VHU Collecte / 2015-2017

REP: VHU COLLECTÉS	2015	2016	2017
Poids (t)	907	212	421
Unité (u)	838	196	389
Ratio habitant (kg/hab./an)	3,5	0,8	1,5
Taux de collecte (%)	25,1 %	5,6 %	9,7 %
Évolution annuelle (%)		-77 %	98 %

(Source : Chiffres Clés déchets Guyane 2015-2017, ADEME)

Faute de centre agréé avant 2010 en Guyane, la plupart des véhicules étaient soit abandonnés sur la voie publique, soit confiés à des « casses » non agréés pour le démontage de véhicule (le retraitement des produits dangereux n'y était pas garanti).

En 2010, Caribbean Steel Recycling (CSR) a été agréé centre VHU.

En 2019, on compte **3 centres VHU agréés** : CSR à Cayenne, Harry scrap Métal à Kourou et Marsy à Kourou, la casse Marsolle ayant vu son agrément VHU retiré en 2018 (Source : <http://www.guyane.gouv.fr/>).

Seul Marsy dispose d'une capacité d'accueil de VHU (CSR est au maximum) et seul Marsy respecte la totalité du processus : dépollution, compactage, retour en métropole pour retraitement avec le retour du bordereau de suivi de déchet permettant la traçabilité et le respect de la réglementation.

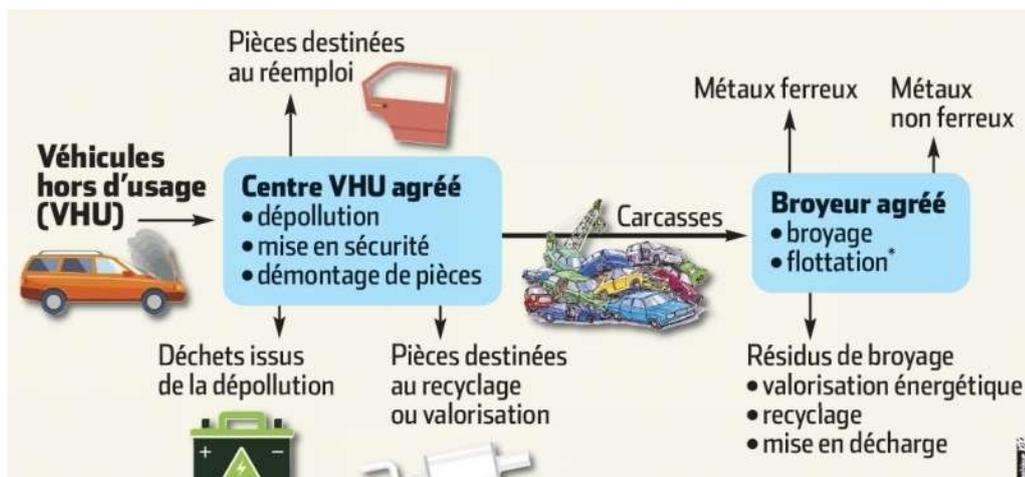
Les épaves abandonnées ou stockées dans des terrains privés et des casses illégales ont fait l'objet d'un inventaire de la CTG en 2015/2016. Le stock de VHU, très diffus dans l'environnement, a alors été estimé à **16 150 unités**. L'ADEME estime que cet inventaire n'est pas exhaustif et que le stock historique est probablement de l'ordre de **20 000 à 30 000 VHU** constituant un enjeu sanitaire important (pollution, gîtes larvaires).

VHU Inventaire CTG / 2015

Nombre de VHU par site	Nombre de sites	Nombre total de VHU (estimation)
Plus de 100	10	9 000
Entre 51 et 100	6	500
Entre 21 et 50	26	1 000
Entre 11 et 20	28	500
Entre 8 et 10	17	150
Moins de 8	1 840	5 000
Total	1 927	16 150

(Source : Chiffres Clés déchets Guyane 2015-2017, ADEME)

La majeure partie du stock est localisée à proximité des concentrations de population (**95% des sites de plus de 8 VHU sont à moins de 200 m d'habitations ou d'établissements recevant du public et sont potentiellement dangereux pour la population alentour**). De plus, la très grande majorité des VHU ne sont pas vidés de leurs fluides avant d'être abandonnés, ce qui constitue un réel risque pour l'environnement et particulièrement le milieu aquatique.



Principe de traitement des VHU (Source : ADEME 2007)

c) Valorisation possible

Fabrication de copeaux métalliques de catégorie E40 à partir de VHU et de ferrailles broyées :

Au regard du gisement de ferrailles disponibles en Guyane (entre 20 et 30 000 VHU disséminés sur le territoire + 4 350 t/an de nouveaux VHU + 6 000 t de ferrailles selon l'ADEME, 2018), plusieurs sociétés guyanaises spécialisées dans la récupération et le recyclage de matériaux ferreux (dont CSR et MRG) s'intéressent de plus en plus au **broyage de VHU** (Véhicules Hors d'Usage) pour diminuer leur volume et exporter la matière première secondaire obtenue (copeaux métalliques de qualité E40).



Source : www.groupedupuy.free.fr

Développement d'une unité de broyage des VHU, D3E, métaux ferreux et non ferreux :



Photo : broyeur THOR 2121K, MRG à Macouria

Présentation du projet :

Le broyage des métaux en Guyane répond à un objectif principal qui est celui de transformer un **problème de santé publique majeur** (pollution, gîtes larvaires, etc.) en **matière première secondaire** (broyat métallique de catégorie E40) directement exploitable par des unités de fonderie.

Ces métaux broyés sont demandés sur le marché international par une industrie sidérurgique de plus en plus consciente qu'elle ne peut indéfiniment puiser dans les ressources naturelles en faisant l'impasse sur ce que l'on appelle désormais les **matières premières secondaires**.

Cette installation pourrait recevoir des volumes de ferrailles en provenance de partenaires du Guyana, du Suriname, de la Martinique et du Nord Brésil.

Emplois créés (estimation CSR) :

Cette unité emploierait 11 personnes :

- 1 responsable d'exploitation
- 1 secrétaire/comptable
- 3 opérateurs pelle
- 3 opérateurs broyeurs
- 3 techniciens manutention/maintenance



Broyeur - source : decoval.fr

Investissement (estimation CSR) :

Budget nécessaire estimé par CSR : un peu moins de 2 M€.

Stade d'avancement :

Le broyeur destiné à l'entreprise CSR est en cours d'acheminement vers la Guyane (livraison prévue début 2020 selon déclaration du directeur de l'entreprise CSR).

Au moment où nous terminons la rédaction de ce rapport, nous apprenons que la société **Métal Recyclage Guyane** basée à Macouria vient récemment d'investir dans un broyeur de VHU type Thor 2121K capable de broyer jusqu'à **35 VHU/h** (unité d'ores et déjà en fonctionnement).

Fabrication de profilés métalliques et de fers à béton :



Source : www.refra.com

Le projet de développer localement une **unité de fonderie** permettrait d'alimenter un marché régional en acier du bâtiment de bonne qualité (fers à béton, tôles, tubes...) garantissant la pérennité de l'activité.

Un four à arc électrique de dernière génération d'une capacité de 15 tonnes/heure permettrait, en sélectionnant les matériaux entrants, d'obtenir des produits de qualité homogène, de fabriquer à la demande des aciers spéciaux (inox, chrome molybdène, aciers carbonés, fonte...) et de fondre de l'aluminium et du cuivre. La flexibilité du four à arc électrique permet en adaptant les moules en sortie de chaîne de varier les profils des produits.

Gisements identifiés (partenaires potentiels de la société CSR) :

- Brésil (Amapa) avec le partenaire « Euro Scrap » : **20 000 t**
- Guyane avec CSR : environ **12 000 t de VHU et ferrailles diverses**
- Suriname avec le partenaire « Metallica Commodities » : **18 000 t**
- Guyana avec le partenaire « Metallica Commodities » : **15 000 t**
- Martinique avec le partenaire « Métal Caraïbes » : **15 000 t**

Soit un gisement total « potentiel » de **80 000 tonnes** (à noter qu'à ce jour **aucun partenariat n'a été formellement contracté pour sécuriser d'éventuels approvisionnements**).

Emplois à créer (estimation CSR) :

18 postes avec fort potentiel d'augmentation si extension des plages de production ou création de produits dérivés.

Investissement (estimation CSR) :

Pour l'ensemble du projet comprenant l'unité de fonderie, le bâtiment, les réseaux divers... la société CSR a estimé qu'un budget d'environ **3 825 000 € était nécessaire**.

Chiffre d'affaire prévisionnel (estimation CSR) :

Rien qu'avec le gisement guyanais en vendant les produits bruts en sortie de fonderie à environ 800 €/t, le CA annuel serait de 9 600 000€. En fabriquant des treillis soudés ou des profilés en acier, il serait possible de multiplier la valeur ajoutée par 2,5. Sur des aciers spéciaux la marge serait encore plus importante (acier inox plus de 2000 €/t, aciers spéciaux 2500 €/t).

Ce projet de valorisation paraît certes ambitieux mais aussi complexe voire prématuré au regard de la taille du gisement de ferraille disponible en Guyane, du coût élevé d'implantation d'une unité de fonderie et de l'énergie nécessaire pour faire fonctionner un four à arc électrique (plus de 13 MW selon CSR).

d) Conclusion

Face à la menace sanitaire que constitue le stock historique de VHU (véritable gîte larvaire pour les insectes porteurs de maladies vectorielles comme la dengue, le zika, le chikungunya...), il est urgent de trouver un moyen pour dépolluer et recycler ce gisement disséminé sur le territoire Guyanais. Actuellement, ce sont **seulement 19% des VHU qui sont collectés et traités en centre VHU en Guyane** (contre plus de 94% en métropole).

Dans un premier temps, l'implantation en Guyane d'une unité de broyage des VHU permettra, outre le fait de créer plusieurs emplois locaux, de **réduire le volume des épaves disséminées sur le territoire guyanais** en créant de la matière première secondaire qui pourra ensuite être exportée dans

l'attente d'une valorisation locale. **Attention toutefois au cours de l'indice E40 (déchets métalliques) qui conditionne fortement l'équilibre économique de la filière.**

Dans un second temps, après avoir **sécurisé les approvisionnements** en matière première auprès des pays voisins (ce qui est loin d'être garanti), réuni les fonds nécessaires et étudié la faisabilité technique du projet, une **unité de fonderie** pourrait être implantée en Guyane. Cela permettrait notamment de réduire **les importations de certains matériaux de construction** vers la Guyane (fers à béton, profilés métalliques...) tout en **créant de l'emploi** et de la **richesse locale**.

Pour reprendre quelques propositions du rapport Letchimy sur l'économie circulaire en Outre-mer (2015), le traitement des VHU en Guyane pourrait être amélioré en :

- **Augmentant le nombre de centres VHU** en Guyane pour répondre à un enjeu sanitaire, environnemental et économique ;
- **Optimisant la valorisation** de pièces de réutilisation pour développer l'économie circulaire ;
- **Menant des actions d'information** pour rappeler aux professionnels et aux particuliers leurs obligations légales (reprise gratuite des VHU par les professionnels, et remise obligatoire des VHU dans un centre agréé par les particuliers, sous peine d'une amende de 1 500 €).

Nota :

- Depuis 2016, en réponse au rapport Letchimy, la collecte et le traitement des VHU abandonnés dans les DROM et COM incombent aux constructeurs automobiles. Plus de 3000 VHU ont ainsi été évacués dans les Antilles. L'ARDAG-VHU a été créée en 2019 pour mettre en place le plan constructeur. Ils devraient lancer un appel à manifestation d'intérêt courant 2020.
- Les **casques illégaux** et autres acteurs informels sur le territoire (et pays voisins) représentent aussi un frein supplémentaire au développement des filières agréées de dépollution et de traitement des VHU.

8. Les déchets de chantier



Source : dechets-chantier.ffbatiment.fr

a) Description

En France, le secteur du bâtiment génère environ **40 millions de tonnes de déchets par an**, dont 90 % proviennent des chantiers de réhabilitation ou de démolition (soit plus que la production d'ordures ménagères). 65 % de ces déchets proviennent de la démolition, 28 % de la réhabilitation des ouvrages et 7 % de la construction neuve.

En Guyane, on ne dispose pas, jusque-là, de chiffres sur les quantités de déchets issus du secteur du bâtiment disponibles mais il est possible de les estimer à partir de statistiques nationales et européennes publiées par l'EDA et le CSTB (voir plus bas).

Les coûts correspondant à l'élimination réglementaire des déchets de chantier du bâtiment avec les contraintes applicables aujourd'hui représentent entre **2 et 4 % du chiffre d'affaires du secteur du bâtiment**, selon que l'on peut trier les déchets ou non.

Devant ces quantités, l'enjeu du tri et de la valorisation des déchets de chantier paraît donc important, voire primordial. La directive cadre, adoptée en 2008, **impose la valorisation matière de 70% en poids des déchets de construction et de déconstruction du BTP d'ici à 2020.**

b) Orientations de la politique publique au niveau de la Guyane

Extrait du SAR (P97) :

Concernant les matériaux de recyclage et de substitution : promouvoir et favoriser le recyclage des déchets de démolition, du verre et des pneus ; substituer les sables de carrières et la latérite aux sables nobles et aux roches dures.

Extrait du plan national de gestion des déchets (fiche Guyane) :

Concernant les déchets inertes : des installations de traitement des déchets inertes (stockage ou broyage) devront être déployées sur le territoire.

c) *Différents types de déchets*

Les Déchets Inertes (DI) sont des déchets minéraux qui, pendant leur stockage, ne subissent aucune modification (décomposition, risque d'embrasement, réaction chimique ou biologique...) susceptible de nuire à la santé ou à l'environnement. Ils représentent près de 73% des déchets générés par le monde du bâtiment.

Exemple de déchets inertes : pierre, béton, ciment, parpaing, terre cuite / brique, terre / cailloux, faïence, céramique, verre ordinaire...



Les Déchets non Dangereux, aussi communément appelés Déchets Industriels Banals (DIB), sont par définition des déchets non dangereux, non toxiques et non inertes produits par les entreprises. La plupart d'entre eux sont faits de matières valorisables. Toutefois, le fait qu'ils soient mélangés peut-être préjudiciable à leur valorisation, notamment lorsque des déchets dangereux sont présents (résidus et emballages de colles, mastics, peintures, solvants, etc).

Exemples de DnD / DIB : métaux, emballages, complexes isolants, textiles, matières plastiques : PVC, polystyrène, PE..., plâtre, bois non traités (classes A et B), peintures à l'eau, colles et mastics à solvant aqueux...



Les Déchets Dangereux contiennent des substances toxiques et/ou nocives nécessitant une attention et un traitement particuliers.

Exemples de déchets dangereux : amiante et matériaux associés, peintures et vernis à solvants non aqueux (organiques, plomb...), terres polluées, goudron et produits associés, huiles, hydrocarbures et produits associés, piles, accumulateurs..., déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), silicone et produits associés, bois traités et produits de traitement du bois...

d) Gisements disponibles

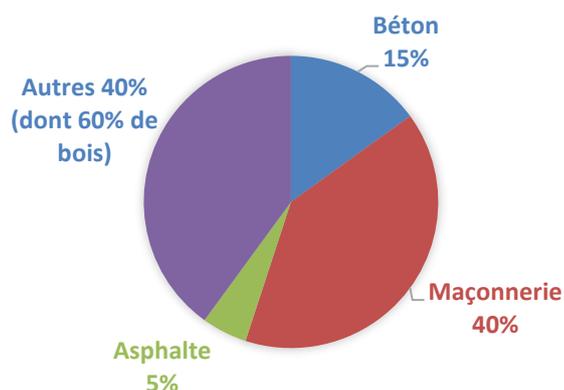
Le terme « matériaux de démolition » regroupe des matériaux de nature et d'origine différentes :

- résidus de démolition de bâtiments d'habitation ;
- résidus de démolition de bâtiments industriels et tertiaires ;
- résidus de travaux publics (enrobés et dalles de béton) ;
- matériaux de terrassement (déblais, fouilles) et stériles de carrière.

Faute de structuration de la filière en Guyane, il n'y a pas d'estimation de la part revenant à chacune de ces catégories. Néanmoins, d'après les **statistiques nationales et européennes publiées par l'EDA et le CSTB**, les matériaux de démolition (matériaux de terrassement et de carrières non compris) se répartissent de la façon suivante :

- résidus de démolition de bâtiments d'habitation : **35 %**
- résidus de démolition de bâtiments industriels et tertiaires : **40 %**
- résidus de travaux publics : **25 %**

COMPOSITION DES DÉCHETS DE CHANTIER EN GUYANE (ESTIMATION)



Estimation pour la Guyane selon les statistiques nationales et européennes publiées par l'EDA et le CSTB (extrait du schéma départemental carrière de Guyane, décembre 2010)

Matériaux de démolition issus des bâtiments d'habitation des Programmes de Renovation Urbaine de la Guyane : en se basant sur un poids de déchets de démolition des bâtiments d'habitation de 2 tonnes par m² de SHON, la quantité de matériaux de démolition issus des bâtiments d'habitation liés au programme de l'ANRU a été estimée à **121 070 tonnes**, pour la période de 2009 à 2013. En l'absence de données sur la SHON de la commune de Matoury, il a été considéré une production de 100 tonnes de matériaux par logements.

Programme de Renovation Urbaine	CAYENNE	MATOURY	KOUROU	TOTAL
Nombre de logements démolis	664	240	0	904
SHON (m ²)	48 535	NC	0	NC
Poids estimé des matériaux de démolition (tonnes)	97 070	24 000	0	121 070

Tableau 14 – Estimation du poids des matériaux de démolition issus des chantiers de l'ANRU de 2009 à 2013 (DDE, 2009)

e) *Estimations des gisements potentiels de matériaux issus de la démolition*

Nota : Il convient d'insister sur le fait que les projections qui suivent sont pour partie réalisées à partir de données de France hexagonale. Le département de la Guyane tant par sa dynamique démographique que par les caractéristiques de l'habitat constitue un territoire très singulier.

Cette projection des gisements potentiels des déchets de démolition, basée sur la démographie Guyanaise, peut être faite par extrapolation d'une étude réalisée en 1993 par TRIVALOR (sur la base de statistiques nationales et européennes EDA et CSTB), et utilisée dans quelques révisions récentes de schémas des carrières de métropole :

L'INSEE estime en hypothèse basse la population guyanaise à 307 000 habitants à l'horizon 2020. Soit une production en matériaux de démolition potentielle de :

- **132 010 tonnes/an** (en retenant 430 kg/an/habitant) pour les déchets de démolition de bâtiments et chaussées.
- **119 730 tonnes/an** (en retenant 390 kg/an/habitant) pour les déchets de démolition de bâtiments, chaussées non comprises.

	2008	2010	2015	2020	2025	2030
Population (scénario médian)	216 000	223 000	261 000	307 000	361 000	424 000
Production en matériaux de démolition (t)	92 880	95 890	112 230	132 010	155 230	182 320
Matériaux recyclables*(t)	41 796	43 151	50 504	59 405	69 854	82 044

D'après l'UNPG et l'ADEME, 40 à 50 % des matériaux de démolition pourraient, techniquement, être recyclés. Nous retenons ici une part de 45%.

Estimation de production en matériaux de démolition A l'horizon 2030 (DDE/INSEE, 2009)

Le recyclage des déchets de démolition peut théoriquement couvrir **6 % des besoins futurs dans le BTP estimés pour les 20 prochaines années**. Ce gisement apparaît donc comme relativement significatif eu égard à la production totale en matériaux de construction naturels.

Collecte des gravats au CENTRE EKOTRI de REMIRE :

En 2018, seulement **259 t de gravats** ont été déposés au centre de tri de Remire. Malheureusement, ces derniers ne sont plus valorisés depuis la fermeture de l'Installation de Stockage des Déchets Inertes (ISDI) de la société SCC matériaux en 2016. Leur dépôt est très variable et provient essentiellement des particuliers.

Les gravats sont actuellement enfouis en décharge ou laissés sous forme de dépôt sauvage mais une réflexion est actuellement menée afin de les valoriser (*Source : CACL, 2019*)

f) Valorisations possibles

GRAVATS => Remblais ou sous-couches de chantier :

Plusieurs entreprises en Guyane concassent les blocs de béton issus de la démolition pour réaliser des sous-couches de voirie et des couches de forme sous bâtiment.

L'intégration de gravats concassés directement sur site pour **réaliser des sous-couches de chantier** permet de réduire l'apport en granulats, **d'économiser une ressource géo-sourcée locale** et de réduire le transport de poids lourds en milieu urbain.



Chantier cité Médan, 2015, photo Eiffage TP

DEBLAIS DE TERRASSEMENT => valorisation en remblais de tranchées :

Mélangés avec un liant hydraulique ou avec de la chaux, certains matériaux de déblais peuvent être ensuite utilisés en remblais de tranchées, en couche de forme ou en sous-couche de voirie.



Source : actu-environnement.com

METAUX :

Les métaux ferreux peuvent être renvoyés en métropole pour être refondus ou recyclés, puis réutilisés en métallurgie/sidérurgie, les métaux non ferreux peuvent être refondus en affineries.



Source : actu-environnement.com

PLATRE :

Le plâtre, dans la mesure où sa pureté est assurée à 95 %, peut être recyclé en métropole, permettant d'avoir une part de recyclable (12 à 20%) dans des produits neufs. Faute de filière de retraitement en Guyane, ce matériau est enfoui en décharge. En milieu humide, il dégage de l' H_2S qui se retrouve dans les biogaz de décharge et impacte fortement les réseaux de collecte de biogaz ainsi que les torchères et/ou moteurs.



Source : isover-recycling.com

LAINES MINERALES (verre ou roche) :

Matériaux pouvant potentiellement être recyclés en métropole mais compte tenu des coûts de transport importants, ils sont couramment mélangés à d'autres déchets et enfouis en décharge.

PAPIERS/CARTONS :

Ils peuvent être envoyés au centre de tri de Remire, mis en ballots et renvoyés en métropole pour servir à fabriquer de nouveaux papiers ou cartons d'emballages.

PLASTIQUES :

Ils peuvent être envoyés au centre de tri de Remire, renvoyés en métropole ou aux Antilles pour être recyclés. La majorité des déchets plastiques peuvent être revalorisés par recyclage matière. Ils peuvent aussi bien être intégrés dans la composition de produits finis (sacs poubelles, tuyaux, profilés, bidons, containers...) que retournés, par recyclage chimique, aux monomères / produits pétrochimiques de base. Seuls les plastiques thermodurcissables ne sont pas recyclables et ne peuvent être qu'incinérés.



Source : actu-environnement.com



Source : actu-environnement.com

PVC RIGIDES :

Les déchets non souillés de PVC rigides (tuyaux, raccords, profilés, etc. sauf PVC noir) peuvent être renvoyés en métropole pour être valorisés, ils peuvent entrer dans la composition de nouveaux produits en PVC.

g) Conclusion

Si certaines **filières de retraitement de déchets** sont bien en place en métropole (déchets inertes, papiers, plastiques, plaques de plâtre, etc...) ou en structuration (revalorisation des laines de verre et de roche), **elles sont inexistantes en Guyane** (faute de flux suffisant), et plus globalement très peu structurées dans les DOM. Une des conséquences est la multiplication des **dépôts sauvages** en pleine nature.

Seuls les déchets inertes issus de la démolition (pierre, béton, ciment, parpaing, terre cuite, terre, faïence, céramique, verre ordinaire...) **peuvent, pour le moment, être valorisés localement sous certaines conditions.**

Depuis la fermeture de la dernière ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) en 2016, les gravats issus de la démolition ne peuvent plus être stockés, ils doivent être **réemployés directement sur site**. Après concassage, ces déchets peuvent être valorisés en tant que sous-couche de voirie ou en couche de forme sous bâtiment. Le reste souvent mélangé avec d'autres déchets est pour l'instant envoyé en décharge (ou abandonné en pleine nature sous forme de dépôts sauvages).

Une **campagne de sensibilisation** destinée aux producteurs de gravats rappelant les **bonnes pratiques du tri sélectif à la source** permettrait d'éviter que tous les déchets soient mélangés dans des bennes tout venant comme c'est souvent le cas en Guyane.

Les maîtres d'ouvrage ont aussi leur rôle à jouer en intégrant la possibilité d'utiliser en variante des graves recyclés (GR) dans leur CCTP.

Estimé à près de **60 000 tonnes** si l'on se base sur des statistiques nationales et européennes EDA et CSTB, le **gisement de matériaux recyclables issus de la démolition** constitue un potentiel important de valorisation et un enjeu intéressant pour le développement de la Guyane. D'autant que les ressources locales en matériaux minéraux naturels sont limitées et coûteuses.

L'enjeu de cette filière est donc à la fois de **mieux gérer les ressources** (construire et aménager davantage avec moins de granulats issus de carrières) et de **favoriser l'émergence d'une activité économique génératrice d'emplois autour du recyclage** tout en **préservant l'environnement**.

La **réouverture d'une ISDI** (Installation de Stockage de Déchets Inertes) sur le territoire pourrait permettre d'augmenter le pourcentage de valorisation de ce type de déchets, de réduire considérablement les quantités de gravats enfouies en décharge et d'offrir une alternative aux dépôts sauvages.

9. Les déchets plastiques recyclables



Centre de tri de Remire (Photo : D. GIBERT)

a) Description

Il existe plusieurs variétés de plastiques, certaines sont recyclables, d'autres ne le sont pas. Les « plastiques » sont des produits dérivés du pétrole. Ceux utilisés pour les bouteilles et flacons sont principalement de 2 sortes :



Source : unblogsurlaterre.com



PET ou PETE = Polyéthylène Téréphtalate.

Il est transparent (on voit le produit à l'intérieur), plutôt souple et léger.

Produits concernés : **bouteilles d'eau plate ou gazeuse, bouteilles pour jus de fruits, sauce à salade, détergent, huile de cuisine...** Le « P.E.T » collecté est transformé en **paillettes**. Les paillettes en P.E.T. deviennent des bouteilles plastiques, des barquettes ou encore des fibres textiles.

PEHD (ou HDPE) = Polyéthylène Haute Densité.

Il est le plus souvent opaque, rigide et solide.

Produits concernés : **grands formats de bouteilles d'eau et de jus de fruits, bouteilles de lait, bouteilles pour détergents, flacons pour shampoings, biberons, sacs d'épicerie...**

Le « P.E.H.D » collecté est transformé en **granules**. Les granules en P.E.H.D deviennent des tubes, tuyaux, bidons de lessive et produits entretien ou encore des jardinières.



Source : unblogsurlaterre.com



	1 T de PET recyclé	1T de PEHD recyclé
Économie de pétrole et de gaz naturel	0,61 tonne de pétrole brut 0,20 tonne de gaz naturel	0,51 tonne de pétrole brut 0,31 tonne de gaz naturel
Économie d'énergie	10,96 MWh d'énergie (consommation moyenne au domicile = 10,3 MWh/an/hab.)	7,98 MWh d'énergie (consommation moyenne au domicile = 10,3 MWh/an/hab.)

b) En Guyane

Le centre de tri de Remire collecte les bouteilles et bocaux en plastique :

- PET clair
- PET coloré ou foncé
- PEHD

Ces matériaux sont ensuite mis en balles, exportés vers la métropole et orientés vers une **filière industrielle** pour être **recyclés**.

c) Gisement

Collecté au centre EKOTRI de Remire :

		2017 (en tonnes)		2018 (en tonnes)	
Bouteilles et flacons en plastique	PET CLAIR	159,67	98,98	195	125
	PET FONCE		23,98		39
	PEHD		36,71		30

Le gisement collecté est relativement faible, la majeure partie du plastique étant jeté avec les ordures ménagères qui finissent enfouies en décharge.

d) Valorisation possible**FABRICATION DE BRIQUES en plastique recyclé :**

Ce n'est pas en France mais à l'étranger que l'on a découvert plusieurs projets visant à réutiliser des plastiques recyclés pour fabriquer des matériaux de construction.

En argentine :

Créée en 2015 la Fundación EcolInclusión est une organisation argentine à but non lucratif qui a **conçu une brique entièrement à partir de bouteilles plastiques en PET recyclées**.

Les briques ont la certification technique accordée par le secrétariat d'ONU-Habitat. Le système et les machines, qui sont également utilisés dans d'autres villes argentines, ont été mis au point et breveté par le Ceve (Centre expérimental pour le logement économique), avec le soutien et l'approbation de l'organe scientifique national CONICET. Vingt bouteilles de plastique recyclé sont nécessaires pour produire une brique, qui a des caractéristiques similaires à celles d'une brique d'argile, mais avec une meilleure performance d'isolant thermique.



D'une manière générale, avant de pouvoir être utilisé en ERP (Etablissement Recevant du Public) ou en habitation (hors auto-construction) tout matériau de construction (dont ceux à base de plastiques recyclés) doit en France faire l'objet d'essais de résistance et de réaction au feu dans un laboratoire agréé par le ministère de l'intérieur (LNE, CSTB...).

En Nouvelle-Zélande :

Ces briques de plastique ont été inventée par Peter Lewis. L'objectif est de transformer en trois minutes n'importe quels déchets plastiques, qu'ils soient usés, sales ou fins, en brique de construction nommée « RePlast ».

Il lui a fallu 10 ans pour mettre au point une machine qui fonctionne et permet de recycler 100% des plastiques.

Le processus est relativement simple : les déchets sont lavés, puis séchés, puis compressés sous forme de blocs. Cette machine est capable de sortir une brique de 10 kg toutes les 40 secondes.



Source : build-green.fr

En Colombie :

Source : Oscar Mendez

Depuis 2014, l'entreprise colombienne **Conceptos Plasticos** fabrique des briques et autres produits en plastique recyclé (poteaux, poutres...) afin de construire des logements. Une démarche à la fois écologique et sociale, puisque l'objectif est avant tout de fournir un abri aux personnes mal-logées.

Actuellement, l'entreprise peut recycler environ **90 tonnes de plastique par mois**, ce qui permet de **fabriquer 15 maisons/mois**. Elle espère développer son activité pour avoir la capacité d'en fabriquer 50/mois.

Le plastique est d'abord broyé, puis fondu avant d'être coulé dans des moules. Il est alors comprimé. À ce moment-là, des additifs sont ajoutés, rendant le plastique plus résistant à la chaleur. Ensuite, les moules sont plongés dans l'eau froide pour créer un choc thermique. Puis le produit est démoulé.

Huit produits sont fabriqués : des briques de différentes tailles, des poutres, des colonnes, des encadrements de fenêtres... Ces matériaux sont plus légers que ceux traditionnellement utilisés dans le bâtiment et relativement flexibles, ce qui permet aux logements construits de **mieux résister aux tremblements de terre**.



Source : Oscar Mendez

Pour fabriquer les logements, rien de plus simple. **Les briques s'assemblent comme des « Lego »** : il n'y a rien à mettre entre elles. Une demi-journée de formation suffit pour être capable de fabriquer des logements soi-même, avant de s'y installer. « **Si quatre personnes s'y mettent, cinq jours suffisent pour construire une maison de 40 m², démontable en trois jours** selon Oscar Mendez, architecte et cofondateur de l'entreprise ».



On peut toutefois s'interroger quant à **l'impact sanitaire** de ces briques sur les occupants (émissions de COV...) et au risque d'émanation de fumées toxiques en cas d'incendie.

e) *Fabrication de mobilier urbain en plastique recyclé*

Le mobilier urbain est de plus en plus fabriqué avec des déchets plastiques (PEHD, PEBD et PP). Les déchets sont broyés pour obtenir un granulats qui est fondu à 200 °C, puis extrudé par un procédé haute pression afin de produire des profilés de finition d'aspect thermolaqué avec des épaisseurs de 25 à 200 mm.

Les meubles en plastique recyclé ont une **durée de vie** extrêmement longue. Les meubles ne génèrent pas d'échardes et conservent leur teinte. Par ailleurs, ils **résistent à l'eau et aux UV**, ils sont imputrescibles et ne nécessitent **aucun traitement d'entretien**. Autre atout important : les éventuels graffitis peuvent être éliminés sans endommager le mobilier.



Source : *plaseco.fr*

f) *Conclusion*

En Guyane, environ **200 tonnes de plastiques recyclables (PET Clair, PET foncé et PEHD)** ont été collectés en 2018 par la CACL. Une **campagne de communication** rappelant l'importance de trier correctement ses déchets permettrait probablement d'augmenter le volume de ce gisement (une grande partie du plastique recyclable étant jetée avec les ordures ménagères), malgré tout ce dernier resterait **trop faible pour envisager, comme certains le font à l'étranger, une valorisation matière et fabriquer des matériaux de construction à échelle industrielle** (mobilier urbain, profilés plastiques, briques plastiques...).

Cependant, il existe de **petites unités de fabrication de matériaux en plastique recyclé** qui pourraient être facilement implantées en Guyane (dans le cadre d'un projet de création de « Fab Lab » par exemple). Constituée de machines simples (déchiqueteuse, extrudeuse, machine à injecter, machine à compression) pouvant être fabriquées localement, ces unités permettent de créer de manière artisanale une infinité d'objets à partir de plastique recyclé et éventuellement des éco-matériaux. Ce concept plus connu sous le nom de « Precious Plastic » tend à démocratiser le recyclage et la réutilisation du plastique, en misant sur la démarche open source (*preciousplastic.com*). Toutefois, il convient de rester prudent quant à l'utilisation de ces matériaux qui, pour l'heure, n'ont fait l'objet ni d'essais de résistance/réaction au feu, ni d'essais vis-à-vis des émissions de COV.

P. Récapitulatif des gisements de matières disponibles issues du recyclage

Matières issues du recyclage :

Le recyclage offre une deuxième, voire une troisième, vie à certaines matières. Souvent dotées de bonnes caractéristiques thermiques ou mécaniques, ces matières peuvent être issues de l'Economie Sociale et Solidaire et s'intègrent dans l'Economie Circulaire

	Gisement identifié	Quantité disponible / an	Valorisations matières possibles	Localisation du gisement	Besoin minimum en ressource pour envisager une valorisation matière	Faisabilité/Contraintes techniques/Contraintes économiques	Potentiel de valorisation du gisement
Matière biosourcée issue du recyclage	 Textile	30 tonnes / an collectées par Ne Plus Jeter. Plus de 750 tonnes estimées en décharge , tout type de textiles confondus (Chiffres ADEME 2015)	- Isolant thermique - Panneaux acoustiques	Bornes de collecte textile, associations diverses (Croix Rouge, Ne plus Jeter, Emmaüs)	Au moins 500 tonnes de jeans et velours (correspondant à plus de 25 000 tonnes de textiles collectés)	- Seulement 20 à 30 tonnes/an en apport volontaire sont revalorisés par des associations locales (Ne plus Jeter, Croix Rouge), le reste part en décharge - Seul les jeans et velours sont réutilisables pour fabriquer de l'isolant, le gisement disponible correspondant en Guyane est trop faible pour être exploité - Coût d'implantation d'une unité de fabrication élevé - Marché guyanais insuffisant, exportation indispensable vers les Antilles ou l'étranger	★☆☆☆☆
	 Papier/ carton	1 200 tonnes/an collectées (Chiffres CACL 2018)	- Ouate de cellulose : Isolant en vrac ou en panneau	Centre EkoTri de Rémiré + Déchets des activités économiques (non collectés à ce jour)	10 000 tonnes de papiers/cartons	- Gisement local trop faible pour être exploité - Valorisation possible en captant le gisement des Antilles (env. 9 000 t) et en augmentant la collecte locale (en récupérant les déchets cartons d'activités économiques par exemple) - Coût d'implantation d'une unité de fabrication relativement élevé - Marché guyanais insuffisant, exportation indispensable vers les Antilles ou l'étranger	★★★★☆
	 Verre	1 600 tonnes/an collectées (Chiffres CACL 2018)	- Incorporation dans les sous-couches de voirie (20% env.) - Granulats pour du béton - Granulats pour enrobés bitumineux	Territoire de la CACL	100% du verre actuellement collecté par la CACL est valorisé	- Filière déjà bien développée en Guyane mais la collecte pourrait être améliorée - Possibilité d'évolution vers une technologie plus performante, celle de la fragmentation du verre par implosion pour fabriquer de nouveaux produits	★★★★★
	 Pneu	560 tonnes/an collectées (sur un gisement annuel estimé à 1 225 tonnes) (Chiffres ADEME 2017)	- Couche drainante - Soutènement - Stabilisation des talus - Enrobés bitumineux à base de « bitume caoutchouc » - Revêtement de sol antichoc (aires de jeux)	Territoire de la CACL	Débouchés insuffisants pour écouler le gisement actuel	- Activité de broyage des pneus arrêtée en 2017 , les stocks de pneus cisailés n'arrivant pas à être écoulés faute de rentabilité et de débouchés - Technique de soutènement utilisant des pneus remplis de terre abandonnée par Eiffage, trop laborieuse et trop coûteuse pour un résultat peu esthétique - Investissement pour fabriquer de la poudre de pneus à intégrer dans les enrobés trop élevé au regard de la faible commande publique et privée actuelle	★★★☆☆
	 Ferraille / VHU	6 000 tonnes/an de ferrailles diverses + 5 000 t/an de VHU + entre 20 et 30 000 tonnes de VHU disséminés sur le territoire (chiffres CACL et ADEME 2017)	- « Copeaux » métalliques de catégorie E40 (matière première secondaire) - Fers à béton - Profilés métalliques	Garages, casses auto, centre Eko tri de Rémiré (ferrailles), dépôts sauvages	15 000 tonnes	- Possibilité d'implanter dans un premier temps une unité de broyage pour réduire le volume du « stock historique » de VHU et exporter des copeaux d'acier, matière première secondaire à forte valeur ajoutée - Coût d'implantation d'une fonderie trop élevé au regard du marché et du gisement disponible - Enorme consommation énergétique d'un four à arc électrique pour fondre le métal	★★★★☆
	 Gravats de chantier	259 tonnes/an enfouies en décharge (Chiffre CACL 2018) Potentiel de 60 000 tonnes/an (Estimation DDE, INSEE 2009)	- Sous-couche de voirie - Remblais - Granulats pour béton	Chantiers de démolition, dépôts sauvages	Pas de minimum	- Possibilité de réemploi directement sur site pour réaliser des sous-couches des voiries ou bâtiments - Potentiel intéressant une fois concassé , permet d'économiser des ressources naturelles en remplaçant des granulats de carrière - Absence d'ISDI à ce jour, contraintes règlementaires pour stocker les déchets inertes de chantier (ICPE...)	★★★★★
	 Plastique	195 tonnes/an (Chiffres CACL 2018)	- Briques de plastique - Mobiliers urbains - Profilés plastiques	Centre Eko tri de Rémiré	Pas de minimum si valorisation artisanale, 5 000 t minimum pour une valorisation industrielle	- Gisement local trop faible pour être exploité de manière industrielle - Résistance au feu du matériau inconnue - Emissions de COV inconnues pour des produits en plastique recyclé - Fabrication artisanale de produits en plastique recyclé à privilégier	★★★☆☆

V. Nouveaux éco-matériaux en Guyane : quels potentiels de développement ?

Trois filières particulièrement prometteuses de valorisation de ressources locales pour la fabrication d'éco-matériaux ont été identifiées :

- La valorisation des connexes de la filière bois
- La valorisation des déchets issus du recyclage : papier/carton/gravats et VHU
- La valorisation de fibres naturelles issues de l'agriculture



Les potentiels identifiés ci-après résultent de l'appréciation technique de plusieurs conseillers de l'association d'AQUAA au regard des informations que nous avons pu collecter. Cela ne constitue en aucun cas l'assurance d'une réussite du développement de produit. Toute fabrication dans un but de rentabilité économique requiert à minima la réalisation d'une étude de marché, d'une étude de faisabilité technique et d'un business plan.

A. Focus sur la valorisation des connexes de la filière bois

La filière bois produit une grande quantité de déchets depuis l'exploitation jusqu'à la fin de vie des produits :

- Les **déchets de l'exploitation forestière** : houppiers et branchages, écorces, sciures, souches ;
- Les **déchets de scierie de première transformation du bois** : écorces, sciures, dosses et délignures ou plaquettes, chutes courtes ;
- Les **produits des industries de la seconde transformation** (charpente, menuiserie, ameublement...) : sciures, chutes de bois, copeaux d'usinage, poussières de ponçage ;
- Les **produits provenant des objets usagés** : bois de chantier et de démolition, meubles, déchets résultant de l'utilisation des emballages en bois (palettes, caisses ou emballages en bois léger).

Ce sont ces déchets, valorisables à 100%, qui nous intéressent.



POTENTIEL ECO-MATERIAU IDENTIFIE N°1 : **ISOLANT BIOSOURCE A BASE DE FIBRES DE BOIS LOCAL**

Courant 2018-2019, **Julie Bossu** sous la direction de **Bruno Clair**, a travaillé sur la valorisation de plusieurs espèces végétales dans le cadre du projet **GUYAVALOFIBRES (projet financé par le CNRS)**. L'objectif était notamment d'étudier la faisabilité de développement d'une filière locale de composites fibreux.

Ce projet visait notamment à mettre à contribution la **ressource bois tropical non valorisé** par les circuits traditionnels de production de bois d'œuvre pour :

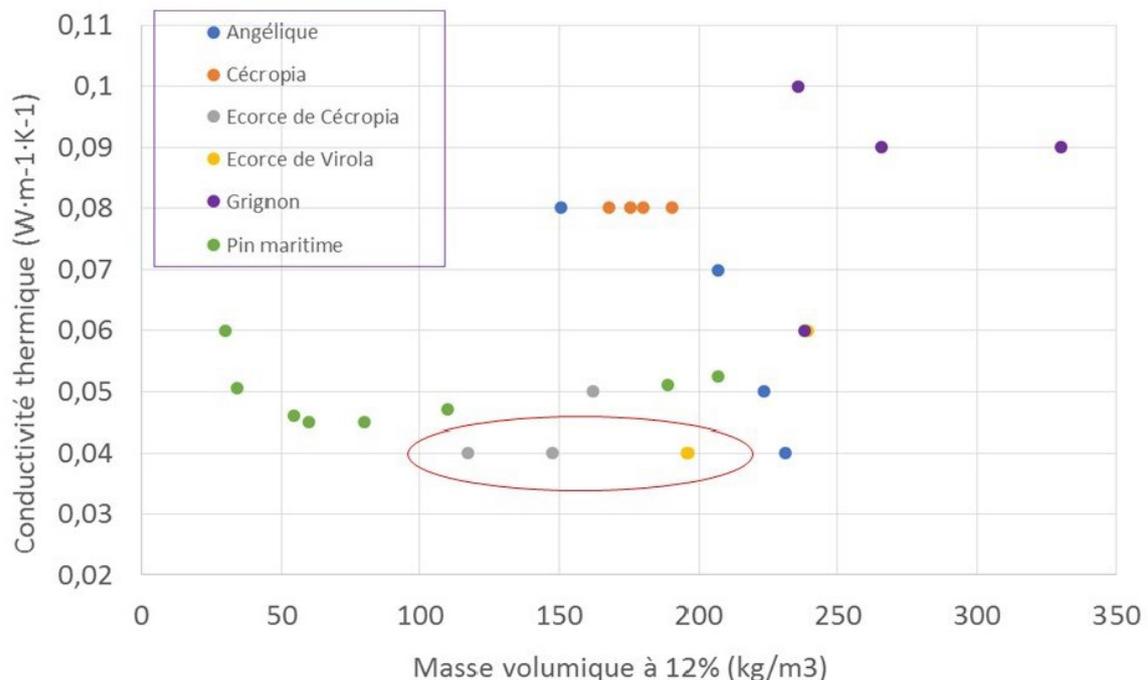
- **Optimiser l'usage** de la ressource forestière locale ;
- Motiver l'émergence d'une **filière durable de biomatériaux tropicaux**.



(Source : projet
GUYAVALOFIBRES, 2019)

Panneaux fibreux isolants

Les recherches et analyses ont été réalisées dans les laboratoires de l'I2M (Institut de Mécanique et d'Ingénierie) de Bordeaux et de l'ESB (Ecole Supérieure du Bois) de Nantes à partir de **connexes de bois** ramenés de Guyane. Différentes essences de bois Guyanais ont été analysées (angélique, cécropia, virola et grignon). Des fractions de fibre de bois de 2 mm ont été transformées en panneaux selon un procédé proche de celui du feutrage (ouvreuse/nappeuse), et les panneaux ont ensuite été consolidés thermiquement. Le réseau fibreux 3D et les propriétés thermiques ont été analysés par microtomographie aux rayons X et par la technique du plan chaud.



Données extraites de l'étude réalisée par Julie BOSSU et Bruno CLAIR, projet GUYAVALOFIBRES financé par le CNRS, 2019

Sur ce graphique, on constate que les éprouvettes réalisées à partir de fractions d'**écorce de cécropia et de virola** ont donné les meilleurs résultats, permettant d'obtenir, à masse volumique égale, des **conductivités thermiques plus faibles** que les isolants de référence réalisés à partir de pin maritime.

POTENTIEL POUR LE PNRG ET LA GUYANE :

Les résultats prometteurs obtenus avec les fibres de bois guyanais ainsi que la pertinence de tels produits pour la construction durable en zone tropicale, ont motivé la rédaction d'un **second projet centré sur le développement d'isolants à base de fibre de bois local** (projet toujours en attente de financement au jour de la rédaction du présent rapport).

En associant de nouveaux collaborateurs industriels, l'objectif de ce nouveau projet serait de **mettre en place une unité pilote de production de panneaux isolants en Guyane**.

ISOLANT A BASE DE FIBRES DE BOIS DE GUYANE		
POTENTIELS/POINTS FORTS	FREINS/FAIBLESSES	ETAPES SUIVANTES
<ul style="list-style-type: none"> - Des performances thermiques avérées (conductivités thermiques mesurées inférieures ou égales à celles d'isolants de référence à base de fibres issues de bois résineux européens) ; - Fibres végétales issues d'espèces à croissance rapide (Cécropia) et disponibles en grande quantité ; - Procédé de fabrication d'isolants à base de fibres de bois connu et maîtrisé (en métropole) ; - Matériau à faible impact environnemental (comparé aux laines minérales et isolants synthétiques) ; - Participe au développement économique local (activité créatrice d'emploi, de lien social, de richesse...). 	<ul style="list-style-type: none"> - Etroitesse du marché guyanais obligeant l'export d'une partie de la production locale ; - Concurrence avec la biomasse pour l'approvisionnement en connexes de scierie ; - Investissement initial important. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poursuivre la recherche afin de s'assurer de la durabilité, de la résistance à l'humidité, aux insectes xylophages et aux champignons du produit ; - Etude de faisabilité à poursuivre (étude de marché, business plan...) ; - Approvisionnement en matière première (connexes) à sécuriser (surtout vis-à-vis de la biomasse) ; - Poursuivre la recherche sur les plantations forestières (permettrait d'augmenter la taille du gisement et de sécuriser l'approvisionnement) ; - Faire certifier le produit (marquage CE, ACERMI, CSTB...) ; - En fonction des conclusions de l'étude de faisabilité, implanter une unité pilote de fabrication de panneaux isolants en Guyane ; - Exportation (Antilles, pays limitrophes, métropole...).



POTENTIEL ECO-MATERIAU N°2 : BIOCOMPOSITES A BASE DE FIBRES DE BOIS

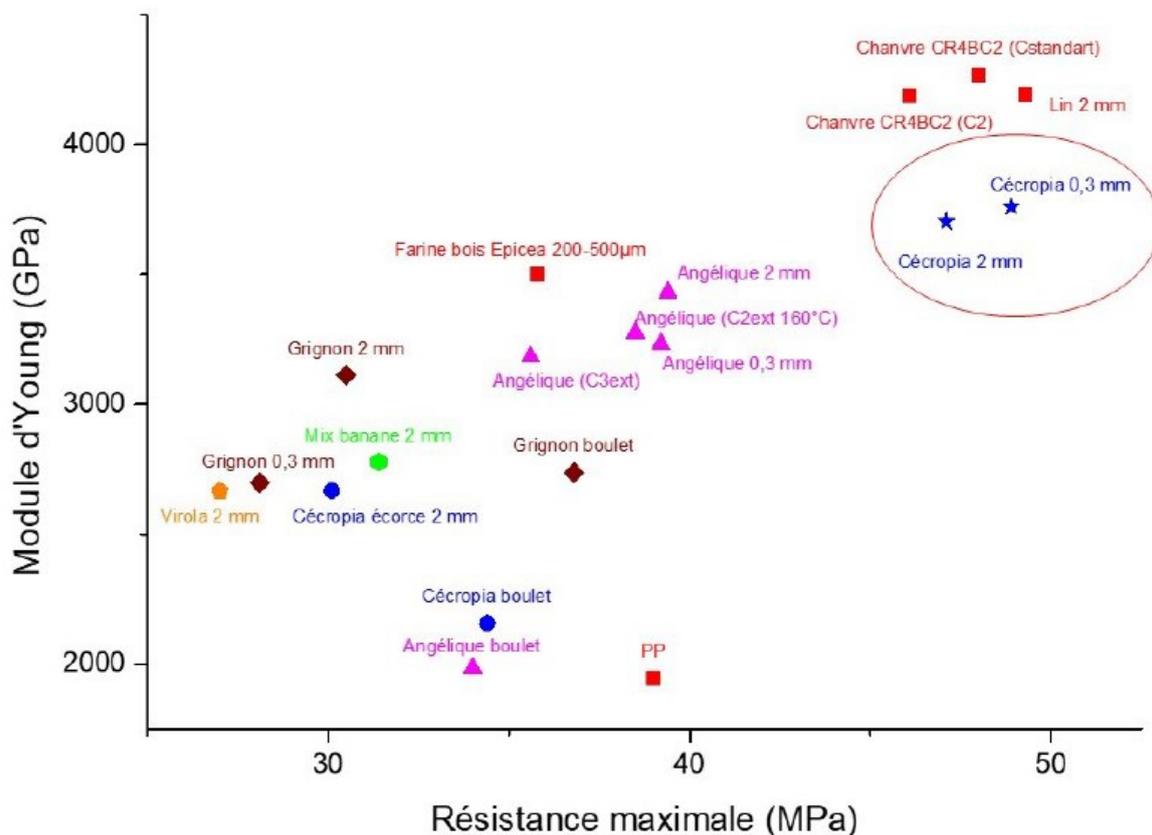
Toujours dans le cadre du projet **GUYAVALOFIBRES (projet financé par le CNRS)** d'autres analyses ont été réalisées dans le laboratoire du C2MA (Centre des Matériaux des mines d'Alès) afin de caractériser mécaniquement les fibres de plusieurs essences de bois locaux.

Méthodologie : des copeaux de bois ramenés de Guyane ont été fractionnés à 3 niveaux différents de granulométrie (2 mm, 0.3 mm, 15 μ m) puis incorporés dans une matrice polypropylène modèle par voie d'extrusion.

Des éprouvettes réalisées par injection ont été testées pour analyser les performances mécaniques des composites obtenus.



Exemple d'utilisation de biocomposite : Intérieur de porte de la Peugeot 607 composée à 70% de fibres de bois et 30% de résine acrylique, Source : étude des scénarios de fin de vie des biocomposites, Université Montpellier 2, 2014



Données extraites de l'étude réalisée par Julie BOSSU et Bruno CLAIR, projet GUYAVALOFIBRES financé par le CNRS, 2019

Les essais mécaniques sur les **biocomposites** ont permis d'identifier le **Cecropia** comme une essence intéressante, avec un comportement proche de celui du lin. Aussi, les **fractions les plus fines**, malgré une plus faible contrainte à la rupture, permettent d'atteindre de **meilleures déformations**.

POTENTIEL POUR LE PNRG ET LA GUYANE :

Ces fibres de renfort, aux caractéristiques mécaniques intéressantes, pourraient être valorisées de différentes manières en Guyane. Par exemple, en fabricant localement des pièces en biocomposites (en remplacement de la fibre de verre) dont la demande est forte dans de nombreux secteurs de pointe dont l'industrie automobile, l'aéronautique, le génie civil, etc. A étudier également, la capacité de ces fibres à améliorer les performances thermiques et mécaniques des briques de terre crue **voire** remplacer tout ou partie du ciment habituellement utilisé comme stabilisant chimique.

Les potentiels de valorisation de fibres végétales en Guyane sont énormes, toutefois avant d'envisager la fabrication locale de produits innovants à base de biocomposites, **la recherche doit être poursuivie afin de caractériser davantage de fibres végétales** (morphologie, propriétés physico-chimiques et mécaniques) **et identifier les applications dédiées** (renfort, isolation thermique, isolation phonique, faible densité pour alléger des matériaux...).

BIOCOMPOSITES A BASE DE FIBRES DE BOIS DE GUYANE		
POTENTIELS IDENTIFIES/POINTS FORTS	FREINS/FAIBLESSES	ETAPES SUIVANTES
<ul style="list-style-type: none"> - Des propriétés mécaniques intéressantes (résistance à la rupture en traction des fibres de Cécropia proche de celle du chanvre et du lin) ; - Fibres végétales issues d'espèces à croissance rapide (Cécropia) et disponible en grande quantité ; - Demande grandissante en biocomposites de la part des industriels ; - Moindre impact environnemental (comparé aux composites utilisant des fibres de verre ou de carbone). 	<ul style="list-style-type: none"> - Etroitesse du marché Guyanais obligeant à exporter une grande partie de la production locale ; - Concurrence avec la biomasse pour l'approvisionnement en matière première (connexes de scierie, etc.) ; - Investissement initial important pour implanter une unité de fabrication locale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poursuivre la recherche sur les fibres de bois (caractériser davantage de fibres, identifier les applications dédiées...) ; - Quantifier les gisements en fibres de bois disponibles ; - Etude de faisabilité à réaliser (étude de marché, business plan, etc.) ; - Approvisionnement en matière première à sécuriser (étudier les possibilités de développer des plantations forestières pour sécuriser l'approvisionnement) ; - Certification produit (CE, CSTB, etc.) ; - Implantation d'une unité de fabrication de « biocomposites » en Guyane (selon les conclusions de l'étude de faisabilité) ; - Export (Antilles, métropole, pays limitrophes, etc.).



POTENTIEL ECO-MATERIAUX N°3 :

Le BMA (Bois Massif Abouté) et le BMR (Bois Massif Reconstitué) à partir d'essences de bois locales

BMR DEFINITION :

Le **bois massif reconstitué** ou BMR est un matériau constitué d'un **assemblage de deux à cinq lames de bois massif de fortes épaisseurs (de 45 à 85 mm) collées** face à face par leurs côtés plats et parallèlement au sens des fibres. Le BMR est aussi appelé Duo-Trio ou contrecollé.



Source : comptoirdesbois.fr

Les avantages :

Les applications du bois contrecollé sont similaires à celles du bois massif (voire celles du BMA) mais il possède en plus les avantages suivants :

- C'est un **produit stable**, le bois est séché avant d'être collé ;
- Les lamelles contrecollées à cœur inversé **limitent les fentes** ;
- Les **variations dimensionnelles** dues aux pertes et aux reprises d'humidité sont **limitées** ;
- Les **déformations** dues au séchage (gerce, flache, vrillage) sont **quasiment inexistantes** ;
- La **mise en œuvre est facilitée** ;
- Les poutres sont prêtes à l'emploi et **se taillent comme le bois massif** ;
- Sa **rectitude et sa stabilité dimensionnelle** en font un produit idéal pour les centres de taille à commande numérique.

Domaines d'utilisation :

Ils sont utilisés pour de la **petite et moyenne portée** dans :

- la charpente apparente ;
- la construction de maison à ossature bois ;
- en solivage apparent pour plancher.

Les grosses sections sont parfaites pour la mise en œuvre :

- des charpentes, chevrons, pannes, solives, arbalétriers ;
- planchers ;
- madriers, murs, blocs, poteaux.

BMA DEFINITION :

Le **bois abouté**, *bois massif abouté* (BMA) ou *bois à entures multiples* est un bois d'ingénierie fabriqué à partir de courtes pièces de bois sec dont les extrémités sont aboutées et collées les unes aux autres à l'aide d'un adhésif hydrofuge, afin de former une pièce de bois unique et plus longue. Le bois à entures multiples **revalorise de courtes pièces de bois** dont les défauts majeurs ont été retirés, afin de constituer une longue pièce de bois, qui se caractérise notamment par sa **stabilité dimensionnelle et sa résistance mécanique**.



(Source : comptoirdesbois.fr)

Les avantages :

- Grandes longueurs, pouvant atteindre **jusqu'à 13 m** ;
- Défauts **apparents du bois purgés**, limitant les pertes lors des découpes ;
- **Propriétés mécaniques améliorées** grâce au collage ;
- **Sections standardisées** adaptées à la construction bois ;
- Bois sec et raboté utilisable en ossature bois ou en charpente traditionnelle ;
- **Optimisation des débits** dans les grandes longueurs.

Domaines d'utilisation :

- Ossature d'habitats individuels, collectifs, bâtiments industriels et commerciaux ;
- Solivages de plancher ;
- Éléments de charpente (chevrons, pannes, pièces de fermes traditionnelles) ;
- Poteaux.

POTENTIEL POUR LE PNRG ET LA GUYANE :

Produit d'avenir par excellence dans le domaine de la construction bois, le **BMA** et le **BMR** peinent à s'implanter en Guyane comme produits de seconde transformation.

Convaincue de l'intérêt pour la filière bois de fabriquer localement des BMA et BMR, l'association de professionnels Interprobois, avec l'aide du FCBA a lancé récemment une **étude de faisabilité** dont les conclusions devraient être dévoilées courant 2020. En fonction des résultats de l'étude et des aides à l'investissement mobilisables, au moins deux grosses entreprises de charpente locales se disent intéressées pour implanter localement une unité de fabrication de ce type de produit.

Anna Nourric, Ingénieure Construction, Durabilité & Préservation au CTBFG (Centre technique des bois et forêts de Guyane) explique brièvement l'objet de cette étude :

« L'étude BMR-BMA devrait permettre d'augmenter le rendement sur une grume. Actuellement, sur une grume, on arrive à sortir environ 30-40 % de bois, le reste partant majoritairement en biomasse. Le fait de pouvoir faire des collages permettrait de valoriser certaines chutes et certaines petites longueurs. Cela permettrait aussi de pouvoir faire des poutres de longue portée. Actuellement, il est difficile d'avoir des poutres de plus de 6 m en bois massif et leur coût est très élevé. Par le collage, on pourrait avoir de plus grandes longueurs et éviter d'importer du lamellé-collé d'Europe. L'étude consiste en fait à savoir si on peut coller des essences de bois locales, avec les conditions climatiques de la Guyane et si oui, avec quelle colle, quel procédé etc. »

BMA/BMR EN BOIS DE GUYANE		
POTENTIELS IDENTIFIES/POINTS FORTS	FREINS/FAIBLESSES	ETAPES SUIVANTES
<ul style="list-style-type: none"> - Optimisation des débits, un rendement par grume sciée amélioré (l'aboutage permet de valoriser de courtes pièces de bois qui jusqu'alors servaient pour la biomasse) ; - Des propriétés mécaniques améliorées (grâce au collage, à la purge des défauts, etc.) ; - Des éléments bois reconstitués stables (fentes et variations dimensionnelles limitées), standardisés et de grande longueur (jusqu'à 13m) ; - Matière première disponible en grande quantité ; - Matériau naturel, stockant du CO², à faible impact environnemental (comparé aux structures en béton armé ou métalliques) ; - Faisabilité technique déjà validée. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etroitesse du marché Guyanais obligeant à exporter une partie de la production locale ; - Un process de fabrication à adapter aux conditions climatiques de la Guyane (séchage des bois, collage, type d'entures, etc.) ; - Investissement initial important pour implanter une unité de fabrication locale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de faisabilité à finaliser pour s'assurer de la viabilité économique du projet (étude en cours) ; - Approvisionnement en matière première à sécuriser (la demande en bois risque d'augmenter pour rentabiliser l'unité de production) ; - Caractérisation mécanique à poursuivre (selon le type de colle utilisé, les conditions de collage, etc.) ; - Certification produit (CE, FCBA, PEFC, etc.) ; - Implantation d'une unité pilote de fabrication de BMA/BMR en Guyane (selon les conclusions de l'étude de faisabilité) ; - Export (Antilles, métropole, pays limitrophes, etc.).

B. Focus sur la valorisation des déchets issus du recyclage



POTENTIEL ECO-MATERIAUX N°4 : **ISOLANT EN OUATE DE CELLULOSE**



Source : *habitat-energies.fr*

DESCRIPTION :

La ouate de cellulose est un matériau de construction isolant fabriqué à partir de journaux ou cartons recyclés défibrés. A ces matières s'ajoutent les adjuvants (sels de bore, hydroxyde d'aluminium) pour 5 à 10% de la constitution finale du produit. L'incorporation de ces adjuvants diffère en proportion selon chaque fabricant, et lui confère des propriétés ignifugeantes et antifongiques. La ouate de cellulose est utilisée en tant que matériau isolant depuis les années 1930 en Amérique du Nord. Son utilisation s'est répandue en Europe dans les années 1970 et **dans les années 2000 en Guyane**. La ouate de cellulose est actuellement utilisée dans la construction de deux manières : en vrac (par projection notamment), et sous forme de panneaux semi-rigides isolants.

GISEMENT :

Le gisement de déchets papiers journaux et cartons est relativement faible en Guyane et très largement sous valorisé (**environ 1 200 t collectées en 2017, données CACL**).

Selon une estimation réalisée par l'ADEME en 2019, la quantité de papier/carton nécessaire pour envisager l'implantation d'une unité de fabrication de ouate locale est d'**au moins 15 000 t**. Il manquerait donc en Guyane au moins 13 800 t/an de matière pour rendre un tel projet viable.

En captant le gisement de papiers recyclés provenant des Antilles actuellement exporté vers la métropole (**environ 10 000 t/an**) et en augmentant le taux de collecte localement, cela permettrait de se rapprocher de ce minimum.

Objectif fixé par la CACL : Augmenter la collecte en Guyane pour atteindre au moins 2 000 t voire 3 000 t de papier/carton valorisables par an d'ici 2025.

Nota :

- Une étude de la DGOM visait la mutualisation des installations de traitement Antilles/Guyane pour les filières REP. Si les D3E et les pneus sont envoyés vers les Antilles, le service environnement-déchets de la DEAL de Guyane a fait valoir son intérêt pour la gestion des ferrailles et des papiers/cartons.
- Pour l'instant, les **déchets d'activités économiques** ne sont pas collectés. Ils constitueraient pourtant un **potentiel important de matière valorisable**.
- Extrait du PLAN NATIONAL de GESTION DES DECHETS : « Lorsque les gisements ne permettent pas l'implantation d'installations de traitement locales, la **coopération transfrontalière ou inter DOM** pourra être envisagée afin de **mutualiser les gisements** et de permettre l'émergence d'installations de traitement efficaces, tout en limitant l'impact carbone lié au fret. La répartition équitable des installations sur les différents territoires devra permettre le développement d'activités sur chacun d'eux. »
- On peut aussi envisager qu'une partie de la cellulose produite suive une autre voie de valorisation : fabrication de boîtes à œufs, de supports pour gobelets, de vaisselle jetable, etc... et tout autre produit en fibres moulé.

FREINS ACTUELS :

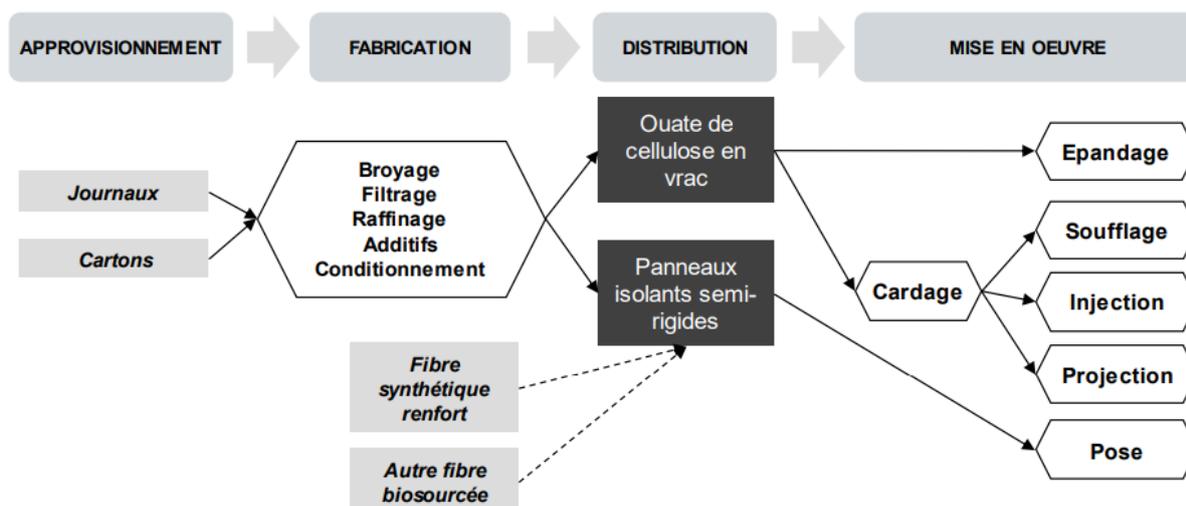
- Le **taux de collecte est encore faible** en Guyane et une bonne partie des déchets papier est encore envoyée en décharge.
- Il est **incertain de pouvoir capter le gisement en provenance des Antilles**.
- La **qualité des papiers et cartons collectés est problématique** : présence de papiers non compatibles avec la fabrication de ouate de cellulose (magazines glacés, papiers paraffinés, papiers et cartons plastifiés, produits contenant des adjuvants comme les encres, liens plastiques) ne permettant pas de mobiliser directement le gisement issu du centre de tri de Remire. Un potentiel fabricant se verrait donc contraint de **retrier les papiers collectés** pour avoir une matière première répondant à leur cahier des charges.

MARCHE GUYANAIS :

Le marché de la ouate de cellulose est estimé à environ **200 t par an** soit un peu plus de 20% du marché de l'isolant (*estimation CCI, 2017*), et ce marché est en constante augmentation ces dernières années.

DEVELOPPEMENT D'UNE UNITE DE FABRICATION :

Pour information : les 5 usines françaises produisant de la ouate de cellulose papier (Igloo France Cellulose, Ouatéco, SOPREMA, Ouattitude et Cellaouate) ont une capacité de production de **10 000 t/an** environ, pour un **investissement initial d'environ 2 à 3 millions d'euros par ligne de production**.

Chaîne de production et typologie des produits

Le seul fait d'avoir un gisement mobilisable de manière optimisée ne suffit évidemment pas.

POTENTIEL POUR LE PNRG ET LA GUYANE :

La **ouate de cellulose répond parfaitement aux besoins des gyanais en termes d'isolation thermique et acoustique**. Un projet d'implantation d'une unité de production sur le territoire serait une véritable **vitrine pour l'économie circulaire locale**.

Mais, avant cela, il est indispensable de **poursuivre les discussions avec les Antilles pour essayer de capter leur gisement de papiers/cartons** actuellement exporté vers la métropole (éventuellement en leur proposant un échange de ressource), sans lequel, même en augmentant le taux de collectes locales, une valorisation à échelle industrielle paraît difficilement envisageable.

ISOLANT A BASE DE PAPIERS/CARTONS RECYCLES		
POTENTIELS/POINTS FORTS	FREINS/FAIBLESSES	ETAPES SUIVANTES
<ul style="list-style-type: none"> - Un matériau adapté aux conditions climatiques locales (bonne résistance à l'humidité, aux insectes xylophages, etc.) ; - Des performances thermiques prouvées (déphasage thermique important, conductivité thermique équivalente à celle des laines minérales couramment posées) ; - Des performances acoustiques avérées (permet d'augmenter l'indice d'affaiblissement acoustique R_w des parois de par sa densité, la nature et l'organisation de ses fibres) ; - Process de fabrication connu et maîtrisé (en métropole) ; - Matériau issu du recyclage à faible impact environnemental (comparé aux laines minérales et autres isolants synthétiques) ; - Participe au développement économique local (activité créatrice d'emploi, de lien social, de richesse, etc.) ; - Coût (peu coûteux si projeté). 	<ul style="list-style-type: none"> - Etroitesse du marché guyanais obligeant l'export d'une partie de la production en cas de fabrication locale (seulement 200 t de ouate vendue en 2017, <i>estimation CACL</i>) ; - Investissement initial important pour implanter une unité de fabrication de ouate de cellulose ; - On peut s'interroger sur les effets sur la santé du sel de bore (utilisé pour ignifuger et protéger la ouate contre les nuisibles) ; - Matériau sujet à de légers tassements dans le temps (tassements estimés à 10% pouvant être compensés en soufflant une surépaisseur dès le départ ou après quelques années). 	<ul style="list-style-type: none"> - Poursuivre les discussions avec les Antilles ou les pays limitrophes (Brésil, Suriname) pour récupérer tout ou partie de leur gisement en papiers/cartons recyclés et sécuriser les approvisionnements ; - Etude de faisabilité à réaliser (étude de marché, business plan, etc.) ; - Porteur de projet à trouver ; - Unité de fabrication de ouate de cellulose à implanter (selon les conclusions de l'étude faisabilité) ; - Certification du produit fabriqué (marquage CE, ACERMI, CSTB, etc.) ; - Exportation (Antilles, pays limitrophes, métropole, etc.).

C. Focus sur la filière fibres végétales issues de l'agriculture :



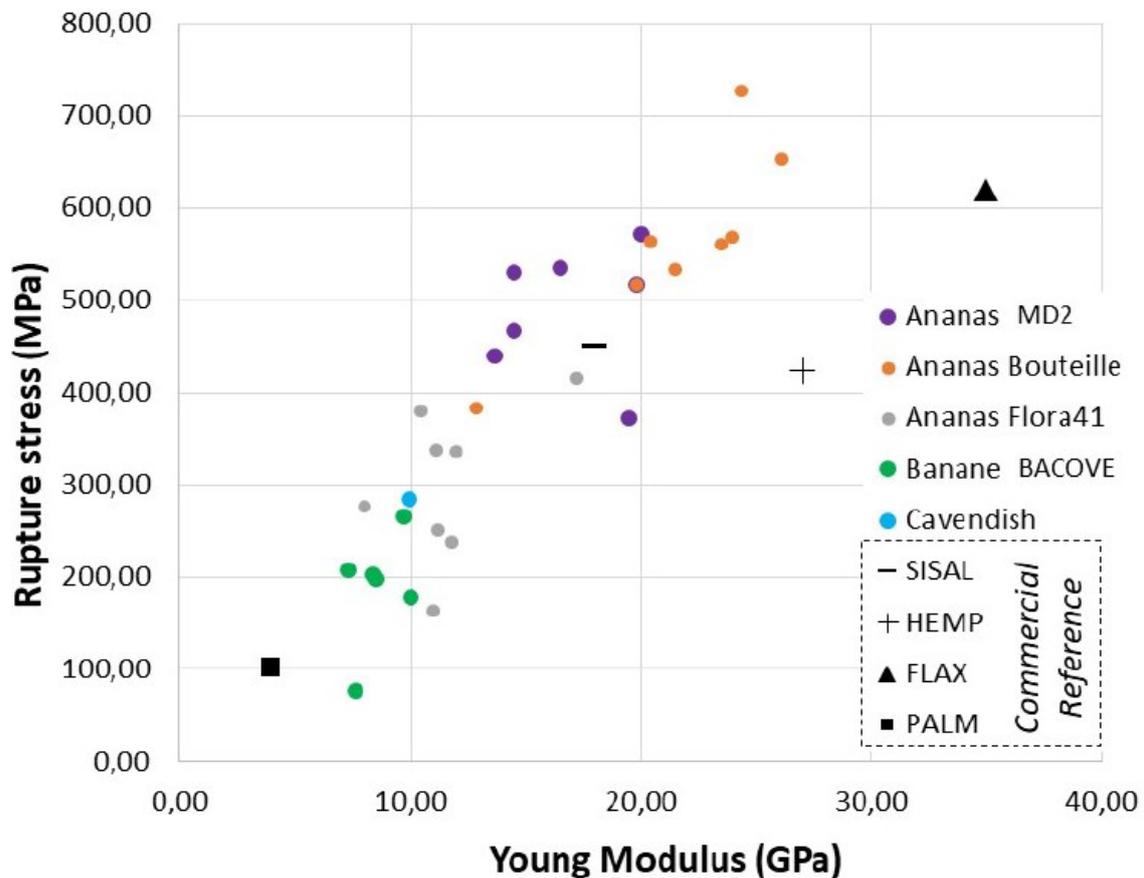
POTENTIEL ECO-MATERIAUX N°5 : BIOCOMPOSITE A BASE DE FIBRES D'ANANAS

Dans le cadre du projet GUYAVALOFIBRES (projet financé par le CNRS), des analyses ont été réalisées dans le laboratoire du C2MA (Centre des Matériaux des Mines d'Alès) pour caractériser mécaniquement plusieurs fibres d'ananas (bouteille, flora 41 et MD2) et de bananiers (Bacove et Cavendish).

Des échantillons ramenés de Guyane ont été fractionnés à 3 niveaux différents de granulométrie (2 mm, 0.3 mm, 15 µm) puis incorporés dans une matrice polypropylène modèle par voie d'extrusion. Des éprouvettes réalisées par injection ont été testées pour analyser les performances mécaniques des composites obtenus.



Eprouvettes biocomposites intégrant des fibres d'ananas et de bananier, Projet GUYAVALOFIBRES, 2018-2019



Données extraites de l'étude réalisée par Julie BOSSU et Bruno CLAIR, projet GUYAVALOFIBRES financé par le CNRS, 2019

POTENTIEL POUR LE PNRG ET LA GUYANE :

Les essais de micro-traction sur fibres unitaires ont permis d'identifier deux variétés locales d'ananas aux propriétés mécaniques intéressantes (**ananas bouteille et ananas MD2**). Avec des résultats semblables à ceux obtenus pour le sisal ou le chanvre, ces fibres possèdent incontestablement un fort potentiel en tant que **fibres de renfort pour des biocomposites**. Toutefois **la recherche doit encore être poursuivie** afin de terminer la caractérisation de ces fibres, de vérifier leur durabilité et d'identifier les utilisations les plus appropriées.

BIOCOMPOSITES A BASE DE FIBRES D'ANANAS		
POTENTIELS IDENTIFIES/POINTS FORTS	FREINS/FAIBLESSES	ETAPES SUIVANTES
<ul style="list-style-type: none"> - Des propriétés mécaniques intéressantes (résistance à la rupture en traction proche de celle du sisal ou du chanvre) ; - Fibres végétales issues d'espèces à croissance rapide et disponibles en grande quantité (ananas, banane) ; - Demande grandissante en biocomposites de la part des industriels ; - Moindre impact environnemental (comparé aux composites utilisant des fibres de verre ou de carbone). 	<ul style="list-style-type: none"> - Etroitesse du marché guyanais obligeant à exporter une grande partie de la production locale ; - Concurrence avec l'agriculture pour l'approvisionnement en matière première qui l'utilise comme fertilisant naturel en restituant au champ les résidus de culture riches en azote ; - Investissement initial important pour implanter une unité de fabrication locale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poursuivre la recherche (caractériser davantage de fibres végétales locales pour pouvoir identifier les applications dédiées) ; - Quantifier les gisements disponibles en fibres végétales issues de l'agriculture ; - Adapter les surfaces cultivées en fonction des besoins en fibres ; - Etude de faisabilité à réaliser (étude de marché, business plan, etc.) ; - Approvisionnement en matière première à sécuriser (étudier les possibilités de développer la culture de l'ananas et de la banane en fonction des besoins en matière première) ; - Certification produit (CE, CSTB, etc.) ; - Implantation d'une unité de fabrication de « biocomposites » en Guyane (selon les conclusions de l'étude de faisabilité) ; - Export (Antilles, métropole, pays limitrophes, etc.).



POTENTIEL ECO-MATERIAUX N°6 : BRIQUE DE TERRE CRUE OU BETON DE TERRE STABILISES AVEC DES FIBRES VEGETALES

La terre crue a été et demeure l'un des principaux matériaux de construction utilisés par les hommes depuis des milliers d'années. Aujourd'hui encore, plus d'un tiers des habitants de la planète vit dans des bâtiments en terre (*Traité de construction en terre, CRATerre, H. HOUBEN, H. GUILLAUD, 2006*).



C'est, en Guyane, l'une des ressources les plus abondantes : capacité d'exploitation de latérite supérieure à **300 000 t/an rien que sur les 6 communes du PNRG** sur les 1 170 000 t/an actuellement exploitables dans les carrières réparties sur l'ensemble du territoire (*Source : DEAL Guyane, 2019*).

Bien qu'accaparée en grande partie par les sociétés locales de TP et VRD pour les sous-couches routières ou bâtiment, cette ressource constitue un enjeu majeur du développement de la filière des « éco-matériaux » en Guyane tant par ses performances mécaniques et hygrothermiques intrinsèques que par son caractère 100 % recyclable.

De quoi est constituée la terre :

La terre est un mélange en proportions variables de quatre sortes d'éléments :

- les graviers (5-20 mm) ;
- les sables (0,08-5 mm) ;
- les limons (2 µm -0,08 mm) ;
- et les argiles (< 2 µm).

Au niveau de la composition de la terre, les graviers et les sables jouent le rôle de squelette et les limons et les argiles jouent le rôle de liant. La terre a donc une structure comparable à celle du béton avec un liant différent. Les propriétés des terres sont alors déterminées par les proportions de ces éléments les constituants, par exemple, lorsque ces constituants sont soumis à des variations d'humidité certains changent de volume, d'autres non. Les sables et les graviers sont stables, les limons et les argiles sont instables.

Quels sont les critères de choix d'une bonne terre pour confectionner des BTC ?

« C'est une terre qu'il faut corriger le moins possible pour pouvoir réaliser des briques. La recette restera bien évidemment secrète, disons que c'est une terre avec une bonne répartition des granulats et des fines (environ 50/50), une terre plutôt rouge, avec entre 20 et 30% d'argiles. »

Extrait de l'interview de M. HALLEUX Rock, responsable R&D de la société « La Brique de Guyane », 2019

En Guyane, une seule entreprise, « La Brique de Guyane », utilise actuellement la terre crue comme matière première pour confectionner des briques de terre comprimée.

Pour les stabiliser et leur permettre **de mieux résister aux efforts de compression et à l'humidité, l'entreprise utilise actuellement un liant hydraulique (ciment) à hauteur d'environ 9% (en poids).**



*Brique stabilisée avec des fibres naturelles -
source : makery.info*

Un des objectifs de cette entreprise est de faire baisser le plus possible le pourcentage de liant hydraulique pour rendre son matériau plus écologique tout en garantissant la qualité et la pérennité de ses produits.

Avantages liés à l'utilisation de fibres végétales pour stabiliser des BTC ou améliorer les performances d'un béton de terre :

L'ajout de fibres dans la terre comme stabilisant est une technique largement utilisée dans le monde entier. Elles renforcent la structure et s'adaptent aux différents modes de mise en œuvre de la terre : état plastique, visqueux ou encore dans le cas de la compression de terre humide.

Les fibres jouent plusieurs rôles, elles permettent :

- « **d'empêcher la fissuration au séchage** en répartissant les tensions dues au retrait de l'argile dans toute la masse du matériau ;
- **d'accélérer le séchage** grâce à un drainage de l'humidité vers l'extérieur par les canaux des fibres. Inversement, la présence de fibres augmente l'absorption en présence d'eau ;
- **d'alléger le matériau** : le volume de paille est souvent très important, allégeant la masse volumique du matériau et améliorant ses propriétés d'isolation ;
- **d'augmenter la résistance à la traction** »

Traité de construction en terre, CRATerre, H. HOUBEN, H. GUILLAUD, 2006

Mais attention, **il existe une quantité optimale de fibres à ajouter** au-delà de laquelle on observe une perte de résistance. En effet, si l'on ajoute une quantité exagérée de fibres, il n'y a plus assez de points de contact entre les fibres et la terre, les déformations ne sont plus transmises correctement et la résistance de la terre diminue indubitablement. Les fibres doivent être placées préférentiellement dans toutes les directions afin d'obtenir de meilleurs résultats. Pour que ces derniers soient encore améliorés, on peut associer les fibres avec un second stabilisant comme le ciment ou la chaux.

Extrait de l'interview de M. HALLEUX Rock, responsable R&D de la société « La Brique de Guyane », 2019 :

Pourriez-vous citer d'autres moyens que le ciment pour stabiliser des briques de terre comprimée ?

- **La chaux** : en cours d'étude, plusieurs briques ont été réalisées et sont testées actuellement. La chaux permettrait de réaliser des briques 100% naturelles.
- **Les fibres végétales** : quelques essais non concluants pour le moment ont été réalisés au sein de notre entreprise. Il semblerait qu'une stabilisation par fibres végétales soit rendue complexe en Guyane par manque d'argiles collantes. De plus, ces briques sont moins esthétiques et présentent un problème de développement de champignons, de moisissures en surface. D'autres essais seront toutefois réalisés mais avec des fibres contenant du sucre (fibres de bananier...) pour obtenir une stabilisation à la fois chimique et mécanique.
Nota : gain de résistance estimé à 30% par ajout de fibres végétales contre 600% de gain pour une stabilisation chimique.
- **Stabilisation chimique via des polysaccharides** toujours à l'essai (mélasse de canne à sucre...).

Conseils : pour obtenir des briques résistantes à base de terre de Guyane, il faut commencer par bien choisir son gisement de terre, éliminer tous les contaminants (végétaux...), tamiser avec soin, mélanger avec un bon stabilisant chimique, assurer une bonne compression, ajouter la bonne quantité d'eau et maîtriser la phase de séchage.

POTENTIEL POUR LE PNRG ET LA GUYANE

Dans ce domaine, l'enjeu en Guyane est donc d'**identifier un certain nombre de coproduits issus de l'agriculture ou des écosystèmes naturels pouvant être valorisés en tant que fibres de renfort** pour des matériaux à base de terre crue.

Cette valorisation permettrait de diminuer (voire de supprimer) la quantité de ciment actuellement utilisée pour stabiliser les BTC et autres bétons de terre. Seulement, pour le moment, peu ou pas d'études ont été initiées, celles-ci sont pourtant nécessaires pour identifier et caractériser les fibres les mieux adaptées à cet usage.

C'est aussi l'avis de plusieurs enseignants chercheurs de l'université de Guyane qui cherchent à lancer un projet de thèse sur cette thématique.



Projet de développement d'un matériau de construction à base de terre et de fibres végétales porté par l'UNIVERSITE DE GUYANE :

L'université de Guyane, avec le soutien de plusieurs partenaires (dont l'ADEME, la CTG, AQUAA...) recherche actuellement des financements pour lancer un projet de recherche par la voie d'une thèse de doctorat sur le thème du développement d'un matériau de construction à base de terre et de fibres végétales.

Le but étant de mettre en valeur la ressource locale qu'est la terre et de valoriser les déchets agricoles et forestiers autrement qu'en les brûlant dans les centrales biomasses.

Cette recherche vise trois objectifs principaux :

- **Valoriser les déchets végétaux** sous forme de fibres végétales dans la construction de bâtiments ;
- **Valoriser les matériaux locaux de construction** à travers la formulation de béton de terre banché incorporant des fibres végétales ;
- **Proposer une technique simple et efficace de fabrication de béton de terre fibré** pouvant être mise en place rapidement sur le territoire guyanais.

Résultats attendus :

L'ambition est d'aboutir à l'émergence d'un ou plusieurs produits présentant un intérêt pour le marché guyanais voire l'exportation (il pourrait s'agir d'un béton de terre renforcé au moyen de fibres. Ce produit pourrait constituer une alternative au béton banché : moins énergivore, meilleur sur le plan thermique, environnemental et pour l'économie locale).

Les objectifs sont d'atteindre un développement jusqu'à un ou plusieurs prototypes permettant une caractérisation et un positionnement au regard des normes existantes ou à faire évoluer.

Méthodologie :

- **Etape 1 : Recensement des fibres végétales disponibles de façon pérenne en Guyane.** Une étude scientifique sera menée pour caractériser les propriétés physiques et chimiques des composants (fibres et terre) afin d'évaluer leur compatibilité du point de vue physico-chimique.

- **Etape 2 : Formulation.** A partir de ces données, une réflexion sera menée sur la formulation du béton de terre fibré : comment assembler les deux matériaux, comment stabiliser le produit fini (vis-à-vis du retrait, de la résistance, de la durabilité) ?

- **Etape 3 : Comportement thermo-hydomécanique du béton de terre fibré.** Les comportements physiques (masse volumique, porosité...) et mécanique (résistance en compression, traction, flexion) du matériau fabriqué seront étudiés en fonction des paramètres de formulation : fibres (caractéristiques géométriques des fibres, position dans le mélange, quantité), terre (composition chimique, granulométrie, limites de plasticité...), condition de conservation (température et humidité relative, durée...), etc. Sera également étudié l'effet de ces paramètres sur la cinétique de séchage du béton de terre fibré. La capacité du matériau à participer au confort thermique du bâtiment sera mesurée en étudiant son comportement hygrothermique : conductivité thermique du matériau, isotherme de sorption/désorption, perméabilité à la vapeur d'eau. Dans la mesure du possible, les performances du matériau seront évaluées in situ sur un bâtiment témoin à construire (projet spécifique qui fera l'objet d'un financement distinct).

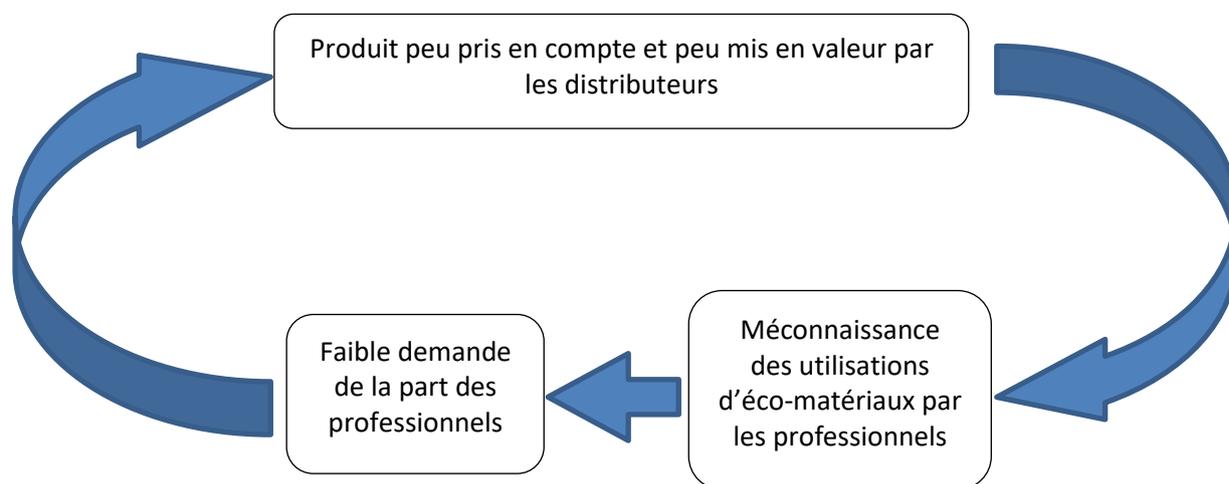
« Si les résultats de cette thèse sont concluants et prometteurs, nous aimerions créer dans un second temps un **laboratoire de recherche sur les matériaux biosourcés au sein de l'université.** »

M. Ouahcene NAIT-RABAH, responsable département Génie Civil de l'Université de Guyane

BRIQUES DE TERRE COMPRIMEE (BTC) OU BETON DE TERRE STABILISES MECANIQUEMENT AVEC DES FIBRES VEGETALES		
POTENTIELS IDENTIFIES/POINTS FORTS	FREINS/FAIBLESSES	ETAPES SUIVANTES
<ul style="list-style-type: none"> - Les matériaux à base de terre sont parfaitement adaptés aux conditions climatiques locales (régulateur hygrothermique, fort déphasage thermique, forte inertie thermique, etc.) ; - Bonne durabilité des BTC stabilisées avec des fibres si elles sont correctement protégées des intempéries ; - La latérite : une matière première disponible en grande quantité (capacité d'exploitation des carrières de latérite de 1 170 000 t/an en Guyane) ; - Un fort potentiel en fibres de renfort d'origine végétale en Guyane (dont la majeure partie reste encore à découvrir) ; - Des fibres de renfort d'ores et déjà identifiées présentant des propriétés mécaniques intéressantes (ananas, banane, cécropia, angélique, etc.) ; - Moindre impact environnemental (comparé aux briques de terre crue stabilisées avec du ciment, aux agglos de béton, aux briques de terre cuite, et au béton de ciment classique) ; - Matériau 100% recyclable et biodégradable ; - Possibilité d'associer stabilisation mécanique par fibres végétales et stabilisation chimique par liant naturel (polysaccharides de la mélasse par exemple, etc.) ; - Filière disposant déjà en Guyane d'une entreprise locale développée. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les rares essais de stabilisation de BTC avec des fibres végétales n'ont pas donné de résultats concluants jusqu'à présent en Guyane (problème de développement de moisissures en surface, gain de résistance trop faible, etc.) ; - Mauvaise image des produits non stabilisés avec du ciment ou de la chaux ; - Risques de fissuration du béton de terre plus importants qu'avec un béton classique ; - Matériau sensible à l'eau nécessitant des précautions de mise en œuvre (protections à prévoir en tête et en pied). 	<ul style="list-style-type: none"> - Poursuivre la recherche sur les fibres végétales (caractériser davantage de fibres et identifier celles appropriées pour renforcer les BTC ou les bétons de terre) ; - Poursuivre les essais sur des BTC et du béton de terre stabilisés mécaniquement avec des fibres végétales (résistance mécanique, durabilité, résistance antifongique, etc.) ; - Approvisionnement en matière première à sécuriser (adapter les surfaces cultivées en fonction des besoins en fibres végétales) ; - Certification produit (CE, CSTB, etc.) ; - Implantation d'une ou plusieurs unités de production (ou adapter les unités de production existantes pour fabriquer des BTC et du béton de terre stabilisé avec des fibres végétales) ; - Export éventuellement (Antilles, métropole, pays limitrophes, etc.).

VI. Freins au développement de l'utilisation des éco-matériaux en Guyane :

Avant d'aborder les solutions susceptibles d'amorcer, de soutenir et de déployer certains produits, il est essentiel de relever les principaux freins identifiés au cours de l'étude. Ceux-ci sont récapitulés ci-dessous.



Cercle vicieux identifié du développement des éco-matériaux

A. L'assurabilité

Même si l'utilisation de matériaux certifiés n'est pas obligatoire, l'utilisation de matériaux qui ne possèdent pas de référentiels reconnus (normes, règles professionnelles, DTU) garantissant leur qualité d'usage **expose juridiquement les maîtres d'œuvre et les entreprises en cas de sinistre du bâtiment**. Les professionnels du bâtiment sont donc peu enclins à utiliser les éco-matériaux ne disposant pas encore de norme produit ou de référentiel de mise en œuvre.

En Guyane, les systèmes de certification et d'assurance de matériaux ne sont pas ou peu accessibles aux petites entreprises qui souhaitent développer de nouveaux éco-matériaux ou qui les posent. Les assureurs couvrant la « garantie décennale » exigent en Guyane (à l'instar de la métropole) **des produits évalués par des laboratoires reconnus (CSTB, FCBA, LNE, etc)**.

Les assurances, peu habituées aux éco-matériaux, n'ont pas de système qualité sur lequel faire reposer une évaluation des risques économiques et préfèrent, en l'absence de référentiel technique reconnu, refuser de couvrir l'ouvrage réalisé.

L'absence de certification des matériaux peut aussi poser problème pour satisfaire aux exigences de la RTAA DOM (Réglementation Thermique Acoustique et Aération dans les DOM). En effet, il est recommandé pour satisfaire cette réglementation de dégrader les caractéristiques thermiques déclarées des matériaux isolants sans certification ACERMI d'un facteur de **15%**. Cette contrainte pèse sur le développement des filières des éco-matériaux dans le domaine des isolants.

B. Formation des professionnels

Les éco-matériaux peuvent nécessiter une mise en œuvre plus complexe que celles de matériaux plus classiques. Le manque de formation des acteurs du bâtiment à la pose de ces matériaux spécifiques explique également le peu d'entrain que peuvent manifester les acteurs du bâtiment à utiliser ces matériaux.

Pour combler ce manque de connaissance, il est nécessaire d'encourager les formations des entreprises du bâtiment en Guyane : la plupart des entreprises de bâtiment sont de petite taille (inf. à 10 salariés) elles n'ont donc pas de taille critique suffisante pour mettre en œuvre des plans de formation des agents. Les différentes actions d'animation réalisées par les producteurs des éco-matériaux mettent donc plus de temps à investir la profession. On assiste ainsi à un faible niveau de connaissance générale sur les qualités techniques des matériaux, qui entraîne une défiance des acteurs vis-à-vis de ces matériaux.

C. Manque de retours d'expériences sur l'utilisation de produits innovants

Tout développement d'un nouveau matériau fait forcément face à des réticences plus ou moins justifiées des acteurs de la construction. Face à ce manque de retour d'expérience, les fabricants de matériaux innovants doivent être en mesure de **justifier les performances de leurs produits** (thermique, acoustique, mécanique...), **leur durabilité, leur impact sur la santé, sur l'environnement, leur résistance au feu...** il est donc indispensable que soient réalisés au préalable un certain nombre de tests et d'essais en laboratoire car les éco-matériaux doivent répondre, comme tout matériau de construction, aux exigences techniques et normatives du marché de la construction. **Les fabricants doivent ainsi garantir les propriétés de leurs produits, et l'aptitude à l'usage de leurs solutions techniques et définir les règles de mise en œuvre en s'engageant dans une démarche de qualité globale.**

Exemple du cas de la BTC en Guyane : de nombreux promoteurs et constructeurs continuent d'être méfiants vis-à-vis de l'utilisation de la terre crue comme matériau de construction. Pourtant, cela fait plusieurs années que ce matériau est utilisé en Guyane et qu'il semble satisfaire les utilisateurs. Fin 2018, un ATEx du CSTB (type a, réf 2533) a été publié portant sur les briques de terre crue comprimée (sans liant hydraulique). Ce document comporte un cahier des charges complet détaillant les conditions de mise en œuvre et les procédures qualité à respecter pour éviter les risques de désordres ultérieurs. Les BTC actuellement fabriquées en Guyane sont stabilisées avec du ciment et sont plus résistantes mécaniquement que celles visées par l'ATEx. En respectant les prescriptions de mise en œuvre du fabricant et celles de l'ATEx, les risques de désordres liés à l'utilisation de BTC ne sont pas plus importants qu'avec un matériau conventionnel à base de ciment. D'autant que les performances hygrothermiques des BTC à l'intérieur d'un logement sont bien meilleures que celles des blocs agglomérés béton.

D. Adaptation des éco-matériaux aux conditions climatiques locales

Située entre 2° Nord et 6° Nord, la Guyane connaît **un climat de type équatorial** très différent du climat tempéré de la métropole. Cette position proche de l'équateur (et sa façade océanique) confère à la Guyane une **bonne stabilité climatique** (vents réguliers et températures quasi-constantes toute l'année) et lui permet d'être située hors de la trajectoire des cyclones.

Autre avantage lié à sa situation géographique, le territoire guyanais est éloigné de plus de 1 000 km des zones sismiques actives les plus proches (bande dorsale médio-atlantique et la zone caraïbe) lui permettant de bénéficier d'un classement en **zone de sismicité 1 (= risque très faible)**.

Toutefois les matériaux de construction doivent faire face à plusieurs contraintes climatiques sévères qui peuvent réduire leur durabilité :

- **L'humidité** relative de l'air reste importante en toutes saisons particulièrement en zone côtière. Les valeurs dépassent 80 % toute l'année et sont proches de 90 % durant la saison des pluies. Cette humidité peut provoquer une dégradation prématurée des matériaux, surtout des métaux qui s'oxydent beaucoup plus rapidement qu'en métropole s'ils ne sont pas correctement protégés (galvanisation à chaud, protection cathodique...);

- Les **embruns et l'atmosphère saline** du littoral accélèrent fortement la corrosion des métaux utilisés dans la construction ;

- Le **rayonnement UV**, étant plus important à proximité de l'équateur, entraîne un vieillissement prématuré des peintures, des plastiques, et du bois ;

- Les **pluies** parfois violentes peuvent provoquer des infiltrations, éroder les sols et les parois en terre crue si elles ne sont pas correctement protégées ;

- Les **températures élevées** peuvent provoquer l'altération prématurée de certains matériaux (mousse polyuréthane, laine de verre, etc.) ;

- **L'absence de pluie** durant la saison sèche peut provoquer l'assèchement des sols sous les bâtiments et engendrer d'importants désordres structurels.

Tous ces paramètres doivent être pris en compte dès la conception d'un éco-matériau afin de choisir des matières résistantes aux conditions climatiques locales et définir des règles de mise en œuvre permettant d'assurer une bonne durabilité du produit.

E. Adaptation du produit aux attaques de nuisibles (termites)

Les termites xylophages représentent un des risques principaux des constructions en bois dans les zones tropicales humides. C'est un risque biologique actif usant d'une certaine forme d'intelligence, et qui réagit de façon dynamique face aux moyens de lutte employés contre lui (contournement de barrière chimique, ponts d'évitement, prospection, marquage chimique des zones déjà attaquées...). Le risque termites est beaucoup plus persévérant que le risque de dégradation fongique, qui peut être stoppé pour ne plus revenir si les conditions d'exposition sont changées.

La construction durable dans les zones à risque termites se conçoit en respectant quelques règles simples de construction :

- **Utiliser le plus possible des bois naturellement résistant aux termites ;**
- Protéger les bois non durables par un **traitement approprié ;**
- Appliquer un **traitement des sols préventif** au moment de la construction (fouilles et fondations) ;
- Pratiquer un **entretien régulier** de cette barrière chimique (tous les 5 ans maximum) en faisant appel à des professionnels compétents ;
- **Respecter une hygiène du bâtiment** en évitant d'entreposer des matériaux celluloseux appétant pour les termites, aux alentours de celui-ci, en entretenant les abords directs de la construction (végétations, rangements, etc.).

Seul le respect de ces règles permet de lutter efficacement contre les termites.

F. Des difficultés liées aux spécificités de la Guyane

Les entreprises souhaitant développer localement la fabrication d'éco-matériaux doivent faire face aux mêmes difficultés que leurs consœurs de l'hexagone auxquelles viennent s'ajouter des contraintes spécifiques liées au contexte guyanais : un marché étroit qui prive les fabricants locaux du bénéfice de l'économie d'échelle et qui, souvent, oblige à envisager l'export pour pouvoir rentabiliser l'outil de production, une concurrence des pays voisins qui fabriquent aussi des matériaux de construction, un accès au foncier souvent compliqué, un manque de main d'œuvre qualifiée, des approvisionnements coûteux liés à l'éloignement géographique, des délais de paiement souvent plus longs qu'en métropole qui obligent d'avoir une trésorerie solide. Tous ces facteurs doivent être pris en compte avant d'envisager l'implantation locale d'une entreprise.

VII. Leviers et mesures identifiés favorisant l'utilisation d'éco-matériaux

A. Le matériau biosourcé vu par la loi et les schémas et plans Régionaux

Les nouvelles compétences des régions résultant de l'évolution de la réglementation sont en faveur de l'utilisation des matériaux biosourcés. En effet, de par leurs compétences dédiées, les régions doivent s'engager dans des programmes et des schémas pour atteindre des objectifs fixés par la loi, dans les domaines du développement économique, de l'écologie, de la construction, de la ruralité, etc.

Les régions prennent ainsi leur part dans l'atteinte des objectifs fixés par l'Etat, objectifs qui portent une attention permanente sur la ressource et l'utilisation de biomasse.

B. Les objectifs fixés par l'Etat

Deux lois nouvelles, qui donnent aux régions des objectifs à moyen et long terme, ont été fixés par :

- **La Loi sur la Transition Energétique et la Croissance Verte (LTECV)**
- **La loi portant sur la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe)**

Ces deux lois offrent un cadre à l'action conjointe des citoyens, des entreprises, des territoires et de l'État. Il en résulte des stratégies ou des programmes d'actions nationales qui quantifient ces objectifs. Les régions, quant à elles, se doivent de déterminer les plans d'actions qui contribueront à atteindre les objectifs fixés dans ces lois.

La « **LTECV** » réaffirme le rôle de chef de file de la région dans le domaine de l'efficacité énergétique en complétant les Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE) par des plans régionaux d'efficacité énergétique.

La « **loi NOTRe** » renforce depuis août 2015 les compétences des régions. Maintenant en charge de la coordination sur le territoire de toutes les actions en faveur de l'économie et de l'animation des pôles de compétitivité, la région est responsable en matière de formation professionnelle, de développement économique et d'innovation et dispose maintenant de l'autorité de gestion des fonds européens.

En matière d'aménagement du territoire et d'environnement, chargée de veiller à l'équilibre et l'égalité des territoires, elle prévoit les implantations d'infrastructures d'intérêt régional (désenclavement des territoires ruraux, habitat, gestion économe de l'espace, d'intermodalité et de développement des transports). Elle fixe les objectifs de maîtrise et de valorisation de l'énergie, de lutte contre le changement climatique et la pollution de l'air, et de biodiversité. Ces objectifs sont répercutés dans les documents d'urbanisme des communes et des intercommunalités. Pour compléter le panel de ses compétences, la Région est également chargée de simplifier et de mettre en cohérence des mesures applicables en matière de déchets, et de gérer les programmes européens. Autorité de gestion des fonds européens, elle pilote les politiques d'agriculture et de développement rural à l'échelon régional.

Le recours aux matériaux biosourcés dans les plans et schémas régionaux

Nous reprenons ci-après quelques-uns des schémas ou plans régionaux issus des stratégies nationales pour lesquels le biosourcé et l'écoconstruction apportent des réponses.

SAR (Schéma d'Aménagement Régional de la Guyane, juillet 2016)

P97 : Les orientations du Schéma des carrières :

Matériaux de recyclage et de substitution : promouvoir et favoriser le recyclage des déchets de démolition, du verre et des pneus ; substituer les sables de carrière et la latérite aux sables nobles et aux roches dures.

P101 : L'achèvement du réseau départemental des déchetteries sur le territoire de la CACL :

Projet de création de 2 déchetteries à Kourou et à Saint-Laurent du Maroni, acceptant les déchets verts, les gravats, les encombrants et les déchets toxiques. Des déchetteries de ce type, avec ou sans quai, pourraient également être créées sur Cayenne, Matoury, Iracoubo et Roura. Sur le reste du territoire, 2 à 3 sites simplifiés sont envisagés sur les zones C et D de la carte (voir SAR p101).

- La création d'un centre de tri des matériaux recyclables sur l'Île de Cayenne (secteur A).

P159 : L'extraction de sables et de matériaux

Plusieurs carrières d'extraction de sables sont en exploitation sur les communes d'Iracoubo et de Sinnamary. Compte tenu du fort développement de la Guyane, les besoins en matériaux ne cessent de croître et justifient des projets d'extension ou d'ouverture de nouveaux sites d'extraction. Le Schéma des carrières identifie une vaste zone potentielle d'extraction là où se situent les cordons sableux anciens sans toutefois préciser l'importance des gisements ni les secteurs préférentiels. Aussi la région a impulsé une étude complémentaire afin de mieux connaître les possibilités d'extraction à proximité des bassins de vie. Compte tenu des conflits d'usage avec les milieux naturels à préserver, les terres valorisables pour l'agriculture, les espaces en continuité de zones urbaines, quelques secteurs paraissent favorables à une exploitation : **à proximité des zones déjà en exploitation.**

P191 : 3.1 Favoriser l'essor de la filière bois

Le potentiel considérable de la Guyane dans ce domaine devrait pouvoir devenir créateur de plus de valeur ajoutée et d'emplois. La première transformation du bois semble relativement assainie. **Il reste à maîtriser la seconde transformation** : panneaux pour la construction, ébénisterie, chantiers marine, etc. La ressource en bois est considérable. Elle est gérée de façon durable par l'ONF. Les deux essences phares, l'angélique très présente et le gonfalo à un moindre niveau sur la bande côtière, sont relativement abondantes, mais il y a aussi une grande diversité de bois avec des qualités remarquables. Le principal enjeu stratégique vise à substituer au gonfalo et à l'aubier d'angélique, très demandés mais se raréfiant sur le littoral, des essences adaptées pour un usage de bois de charpente. Un plan de développement concerté de la filière bois a été initié conjointement par la profession et ses partenaires. Les démarches de certification et de normalisation (PEFC ; normes européennes...) doivent se poursuivre afin de faire connaître et reconnaître la qualité des bois de Guyane. Aujourd'hui, la Guyane produit 70 000 m³ de grumes, ce qui mobilise 8 000 ha de forêt et nécessite 40 km de pistes. Cette activité, collecte et transformation, mobilise 210 entreprises et 900 salariés. Il faut viser une production de 200 000 m³ de grumes à l'horizon 2030, et améliorer également l'exportation en obtenant et en utilisant la certification

du bois guyanais. Cependant, la concurrence extérieure est forte, du fait des handicaps structurels de la Guyane par rapport à ses voisins, mais aussi du manque de personnel qualifié. Néanmoins, en lien avec les besoins très importants de construction de logements, le développement de la filière bois d'œuvre doit constituer un enjeu fort des années à venir. Il s'agira, dans ce cadre, de favoriser l'usage de bois de Guyane et d'augmenter ainsi la part de bois local dans la construction en maîtrisant les importations de bois de l'étranger qui ne répondent pas forcément aux normes de construction européennes et qui peuvent créer une concurrence déloyale. Le bois de Guyane peut être utilisé dans la réalisation de logements (système constructif mixte bois-béton, éco-matériaux, etc). Les besoins dans ce domaine de la construction sont urgents (besoins de plus de 60 000 logements nouveaux à l'horizon 2030). **Le bois et la brique sont des éco-matériaux qui doivent davantage être utilisés dans la production de logements, de maisons individuelles mais également de logements sociaux pour lesquels un projet pilote pourrait être mené afin d'illustrer un système de construction bois-béton.** Cela inciterait plus systématiquement les maîtres d'ouvrages publics à l'emploi de bois local et écocertifié. Le bois alimentera également le développement de la biomasse, pour produire de l'énergie renouvelable. La valorisation par la biomasse est en préparation sur une échelle importante, ce qui supposera d'avoir le bon opérateur et les moyens de transport. Comme évoqué dans le paragraphe sur l'énergie, le développement de la filière biomasse constitue une des priorités de la région. Il s'agira à la fois de valoriser les bois issus de la défriche destinée à la création de surfaces agricoles ou à urbaniser, mais aussi d'envisager l'exploitation forestière de parcelles dédiées au bois-énergie. Le SRCAE évoque un potentiel de 40 MW à l'horizon 2030. Enfin, des niches existent dans l'ébénisterie de luxe et dans les secteurs où les bois précieux guyanais, issus d'une gestion durable, pourraient envisager de se substituer à d'autres bois non certifiés. **La création, fin 2014, par la collectivité régionale du Fonds Régional d'Avances Remboursables (FRAR) doit favoriser le développement de cette filière bois** (tout comme d'ailleurs la filière minière elle aussi concernée par ce fond). Ce soutien financier doit favoriser la modernisation des entreprises de la filière.

P230 : Préconisations pour les espaces naturels à haute valeur patrimoniale :

Le SAR recommande que les travaux, constructions, aménagements et équipements soient réalisés selon une démarche de haute qualité environnementale exigeant de maîtriser leurs impacts environnementaux et paysagers. Pour la réalisation de structures d'accueil, l'utilisation de matériaux locaux (tels que le bois) et les solutions techniques permettant l'autonomie énergétique doivent être encouragées.

SRCAE (Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie, juin 2012)

Extrait de la fiche opportunités-objectifs N°BT-4

Le potentiel de développement d'une filière locale d'éco-matériaux constitue, à ce jour, l'une des pistes identifiées les plus prometteuses.

Objectifs de l'orientation fiche N° BT-4 :

D'ici à 2020 :

- Déterminer les gisements et potentiels des filières locales (bois, isolation, matériaux de construction, ouvrants, valorisation des déchets, ainsi que des systèmes de construction, etc.) ;
- Prévoir dans les référentiels de construction volontaire, que l'emploi des éco-matériaux soit imposé ;
- Favoriser l'usage de 30 à 50% des éco-matériaux dans tous les projets de construction ou de rénovation.

C. Contrat de plan Etat-Région 2015-2020

- *Extrait de l'objectif stratégique 12 – Efficacité énergétique des bâtiments :*

Alors que les énergies se renchérissent et que les normes en termes de sobriété énergétique sont plus exigeantes, la Guyane présente un potentiel intéressant pour favoriser la construction bioclimatique. Le climat équatorial et l'architecture bioclimatique donnent la possibilité d'améliorer la performance énergétique des bâtiments en diminuant leur consommation et en favorisant la production d'énergie solaire. L'utilisation des matériaux locaux nécessaires à ce type de construction, issus des ressources de la forêt guyanaise ou des matières premières locales, doit être développée. Les initiatives individuelles ainsi que les projets de construction publics contribuant à l'amélioration du rapport consommation / production d'énergie seront encouragés.

Performance énergétique visée avec un caractère innovant : utilisation d'éco-matériaux, recours aux EnR, constructions bioclimatiques, couplées à une démarche d'animation de filières vertes.

PRERURE (Plan Énergétique Régional Pluriannuel de Prospection et d'Exploitation des Énergies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Énergie, sept 2012)

- *Extrait de la fiche 06 - Référentiels pour une réglementation thermique en Guyane et des labels volontaires pour la construction :*

La RTAA DOM constitue un premier pas dans la bonne direction, mais insuffisant qui doit être maintenant complété et adapté au marché et aux objectifs de la Guyane. La réglementation doit fixer des performances minimales pour tout nouveau bâtiment. L'approche réglementaire doit être complétée par une approche plus incitative et volontaire. La mise en place d'un **référentiel volontaire (label)** doit inciter, par une aide ciblée, les maîtres d'ouvrage à aller au-delà de la réglementation. Ces opérations aidées sont l'occasion d'expérimenter et valider des solutions ou des objectifs, qui peuvent ensuite être introduits dans la réglementation. **L'action doit aussi viser les bâtiments existants**, même si l'approche réglementaire y est moins opérante.

SRI-SI (Stratégie Régionale d'Innovation pour la Spécialisation Intelligente, décembre 2013)

- *Extrait de l'inventaire des filières en émergence à fort potentiel N°4 Ecoconstruction bâti tropical :*

La filière bâti tropical dispose d'un fort potentiel de développement intérieur avec des acteurs actifs tout au long de la chaîne de valeur. Dans le domaine des matériaux, les matériaux traditionnels sont principalement importés (béton, Placoplâtre...), même si quelques entreprises locales constituent des opportunités de diversification des sources d'approvisionnement (cf. par exemple l'émergence de la production de briques fabriquées à froid avec de la latérite locale). La biomasse locale est encore peu exploitée pour la construction, tandis que la filière des biomatériaux n'existe pas.

SIDE (Schéma Intercommunal pour le Développement Economique de la CACL, février 2014)

- *Extrait de l'un des 4 axes stratégiques identifiés de développement économique de la CACL :*

Dans le programme d'actions du SIDE, la CACL évoque son ambition de "**devenir le Leader Matériaux et Ecoconstruction du plateau des Guyanes**" en lançant plusieurs projets échelonnés jusqu'en 2020 :

- Création d'un parc technologique d'entreprises vitrines des filières d'excellence de Guyane ;
- Création d'un centre de compétences Matériaux et Écoconstruction (Recherche et formation) ;
- Lancement d'un projet pilote de R&D autour des Matériaux d'Amazonie et l'Écoconstruction ;
- Mettre en place et animer un réseau d'entreprises impliquées dans l'écoconstruction ;

- Organiser des événements fédérateurs sur la thématique des "Matériaux et Écoconstruction" ;
- Marketing territorial pour marquer le leadership de la CACL dans le domaine de l'écoconstruction.

Programme Opérationnel FEDER-FSE Guyane Conseil Régional 2014-2020

- *Extrait des objectifs spécifiques (OS11, Améliorer les conditions d'accueil de la population en croissance) :*

Les collectivités se doivent de reprendre l'initiative sur la maîtrise de l'aménagement de leur espace en diversifiant les réponses à apporter aux situations rencontrées afin de sortir d'une logique de rattrapage pour évoluer vers la concrétisation du concept de ville équatoriale durable, respectueuse des populations, de l'environnement et des paysages (innovations en termes de solutions d'aménagement et de construction; d'équipements des zones urbanisées isolées ; d'**utilisation des matériaux locaux** ; de concertation renforcée avec la population ; et de prise en compte des différents modes de vie locaux).

- *Extrait de objectifs spécifiques (OS2, Augmenter l'innovation des entreprises) :*

Une dynamique de fertilisation croisée entre la recherche et les entreprises permettra à celles-ci, de proposer des **produits nouveaux et/ou innovants** pour le territoire répondant aux besoins en milieu équatorial (construction, **matériaux**, logements, numérique, alimentation, services aux personnes, services aux entreprises, etc.) et développera les avantages compétitifs des entreprises en Guyane.

- *Extrait de objectifs spécifiques (OS8, Accroître la prévention et la gestion des déchets dans une optique de réduction et de valorisation économique) :*

La **structuration des filières de recyclage** permettra en particulier la réalisation de **projets de valorisation locale**, via l'économie sociale et solidaire et la valorisation économique **des déchets**.

- *Extrait des actions à soutenir au titre de la priorité d'investissement (1a, Améliorer les infrastructures de recherche et d'innovation (R&I)) :*

Les **ressources forestières** et notamment les bois tropicaux peuvent être utilisés dans le bâtiment ou biens manufacturés. Les thématiques de recherche s'articuleront autour de l'élaboration de nouvelles utilisations, l'adaptation de techniques utilisées pour **d'autres matériaux** et le développement de protocoles de gestion à faibles impacts environnementaux.

- *Extrait des actions à soutenir au titre de la priorité d'investissement (1b, Favoriser les investissements des entreprises dans la R&I) :*

En lien avec les OS 9 et 10, il s'agit également d'accompagner le développement de filières de **valorisation innovante des déchets** et la mise en œuvre d'ouvrages pilotes en site urbain intégrant les spécificités guyanaises (climat, etc.).

- *Extrait des actions à soutenir au titre de la priorité d'investissement (4c, Soutenir l'efficacité énergétique, la gestion intelligente de l'énergie et l'utilisation des énergies renouvelables dans les infrastructures publiques) :*

L'isolation des bâtiments publics et logements sociaux existants et la **sélection pertinente des matériaux utilisés** pour les nouvelles constructions doivent permettre de générer des économies significatives. Cet objectif est clairement identifié dans le PRERURE et fera l'objet d'un fort accompagnement en ce qui concerne le parc immobilier public.

- *Extrait des actions à soutenir au titre de la priorité d'investissement (6a Investir dans le secteur des déchets afin de remplir les obligations découlant de l'acquis environnemental de l'Union) :*

Outre la poursuite de réhabilitation des décharges et la mise aux normes, l'effort sera concentré sur le développement de la prévention et la mise en œuvre des installations de collecte, traitement et stockage

préconisées par les documents de planification (PPGDND, PPGBTP, PPGDD). **Le soutien aux filières locales de valorisation sera encouragé.**

Il s'agira toujours de favoriser les projets urbains « éco-compatibles » dans l'exécution des chantiers, **le choix des matériaux (durabilité, origine)**, l'insertion dans le milieu urbain (équipements urbains, liaison avec transports).

- *La priorité sera donnée :*

Aux projets avec un niveau de qualité technique intégrant une démarche bioclimatique (**adaptation des matériaux et de l'architecture au climat**, fonctionnalité, aménagement des espace, etc).

PLU (Plan Local d'Urbanisme)

Extrait du PLU de la commune de Roura :

Dans les nouvelles constructions, il sera important de privilégier les matériaux écologiques, les panneaux solaires et la ventilation naturelle, etc. Les constructions de type HQE (voire la haute qualité amazonienne) sont préconisées à Roura et notamment dans les zones sensibles.

D. Incitatifs agissant sur l'offre

1. Sensibilisation et formation des professionnels et des maîtres d'œuvre

Tout comme la conception bioclimatique et les bâtiments à hautes performances énergétiques, l'utilisation d'éco-matériaux dans la construction dépend de la connaissance de l'existence des techniques, de retours d'expérience sur des projets similaires réussis des MO, et de la maîtrise des techniques et de mise en œuvre des matériaux des concepteurs et MOE.

Pour cela, des formations et des ressources existent déjà, d'autres sont à développer.

a) *Existants*

- Formations CROAG
- Formations AQUAA : Conception bioclimatique, terre crue, maîtrise de l'énergie, RTAA DOM,
- Formations CTBF (Centre Technique Bois et Forêt) : bois et conception
- Centres de ressources : AQUAA, AQC, CAUE, AUdeG, MFGB : Etudes matériaux et éco-matériaux, retours d'expériences, études dur l'habitat vernaculaires, etc.

b) *A développer*

- Guides éco-matériaux
- Identification communication sur la liste des professionnels de production et mise en œuvre d'éco-matériaux
- Plateforme Innovation Construction Durable en milieu Equatorial : projet en étude au sein de la CACL. Sa vocation serait le transfert de technologies et de connaissances dans le but de contribuer à des problématiques communes : coûts de la construction, accès à la certification, production de matériaux locaux, adaptation des normes, des modèles d'aménagement, des procédés constructifs et des matériaux au contexte équatorial, évolution des compétences des acteurs dans un contexte de transition écologique et énergétique. Des retours sont attendus.

2. Les aides à l'innovation

Plusieurs aides à l'innovation sont mobilisables (Source : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr>) :

a) *ADEME*

• Le fonds déchets

L'État a confié à l'ADEME la mission de soutenir, au travers du fond déchets, la mise en œuvre sur le terrain de la politique des déchets, et plus largement d'économie circulaire, redéfinie par la loi de transition énergétique d'août 2015.

Le niveau de ce fond (193 millions d'euros en 2016) permet à l'ADEME d'offrir des soutiens à la plupart des opérations concourant à cette politique, selon des modalités dépendant de la nature des opérations (étude, animation, sensibilisation, investissements...) et de leur objectif (prévention, recyclage, valorisation, etc.). Le fond déchets s'adresse aux collectivités, aux entreprises, aux associations. S'agissant des aides à l'investissement, les équipements subventionnés doivent prouver leur bénéfice environnemental, par leur contribution à la prévention de déchets ou par l'ouverture de nouvelles capacités de tri ou de valorisation. Sous certaines conditions, un projet éligible au fonds déchets pourra

également bénéficier d'un financement de la région ou de l'Europe, dans le cadre du Feder ou du FSE par exemple.

Jusqu'à 1 M€ d'aides, les dossiers seront traités au niveau régional, seul un avis de la CRA (Commission Régionale des Aides) est sollicité. Au-delà, les dossiers ayant eu un avis positif de la CRA sont soumis à la CNA déchets (Commission Nationale des Aides de l'ADEME), qui se réunit 3 à 4 fois par an.

L'ADEME apporte des aides à la recherche et développement ou à l'innovation dans ses domaines d'intervention, dans le cadre d'appels à projets de recherche publiés et actualisés régulièrement sur son site internet. L'agence gère également le volet spécifique économie circulaire du programme d'investissements d'avenir.

b) DIECCTE

La DIECCTE est la Direction des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi. Son pôle 3E (Entreprises, Emploi, Économie) est dédié aux aides à l'innovation.

c) BPI France

Source : <https://www.bpifrance.fr/Toutes-nos-solutions/Aides-concours-et-labels/Aides-a-l-innovation-projets-individuels/Aide-pour-le-developpement-de-l-innovation>

L'aide pour le développement de l'innovation, avance récupérable ou Prêt Innovation R&D, a pour objectif d'aider les entreprises qui mènent des projets d'innovation comportant des travaux de recherche industrielle et/ou de développement expérimental (jusqu'à 3 millions d'euros pour une durée de 7 ans). Cette aide permet de :

- Mettre au point des produits, procédés ou services innovants, présentant des perspectives concrètes d'industrialisation et de commercialisation,
- Financer leur participation à des partenariats technologiques nationaux ou internationaux, dans le cadre de projets de recherche, développement et innovation (RDI).

d) Aides européennes à l'éco-innovation

Source : <https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-action-plan/union-funding-programmes>

- **Life : programme existant depuis 1992, piloté par la DG Environnement**

Le programme Life est l'instrument financier de soutien aux projets dans les domaines de l'environnement et du climat. Life s'adresse à des porteurs de projets publics et privés. Il vise à promouvoir et à financer des projets innovants, pilotes, faisant appel aux meilleures pratiques ou visant à l'information et la sensibilisation. Un axe concerne la gestion des déchets.

Nota : sous certaines conditions, une assistance du ministère est disponible pour compléter le dossier de candidature.

- **Horizon 2020, programme piloté par la DG Recherche**

Ce programme aide en priorité des structures de recherche et des entreprises. En 2016-2017, un appel à projets concerne l'économie circulaire pour l'industrie.

e) Le crédit impôt innovation (CII)

Source : <https://www.entreprises.gouv.fr/politique-et-enjeux/credit-impot-innovation>

Le crédit d'impôt innovation est une mesure fiscale réservée aux PME. Ces dernières peuvent bénéficier d'un crédit d'impôt de 20 % des dépenses nécessaires à la conception et/ou à la réalisation de prototypes ou d'installations pilotes d'un produit nouveau, au sens de la définition fiscale. L'assiette est plafonnée à 400 000 € par an et par entreprise. La déclaration s'effectue avec le même formulaire Cerfa N° 2069-A-SD et selon les mêmes modalités que le crédit d'impôt recherche (CIR). Sous certaines conditions, les PME peuvent bénéficier du remboursement anticipé de leur CII.

Nota : Le CII est juridiquement désigné par l'expression « dépenses d'innovation éligibles au crédit impôt ». Cette expression est donc fréquemment employée pour désigner le CII dans les formulaires fiscaux.

f) Le crédit d'impôt recherche (CIR)

Le crédit d'impôt recherche (CIR) est une mesure générique de soutien aux activités de recherche et développement (R&D) des entreprises, sans restriction de secteur ou de taille. Les entreprises qui engagent des dépenses de recherche fondamentale et de développement expérimental peuvent bénéficier du CIR en les déduisant de leur impôt sous certaines conditions. Le taux du CIR varie selon le montant des investissements.

Qui peut en bénéficier ?

Les entreprises industrielles, commerciales, artisanales et agricoles, quel que soit leur statut juridique, qui sont soumises à l'impôt sur les sociétés ou à l'impôt sur le revenu dans la catégorie des BIC et étant imposées d'après leur bénéfice réel (normal ou simplifié).

Les entreprises exonérées de l'impôt sur les sociétés sont exclues du dispositif, sauf les jeunes entreprises innovantes (JEI), les entreprises créées pour la reprise d'une entreprise en difficulté, et les entreprises situées en zone aidée, etc.

À savoir : les entreprises de moins de 250 salariés, réalisant un chiffre d'affaires annuel inférieur à 50 millions d'euros ou dont le total du bilan est inférieur à 43 millions d'euros, et qui engagent des dépenses d'innovation portant sur des activités de conception de prototypes ou d'installations pilotes de nouveaux produits peuvent bénéficier du CIR.

Activités concernées

Les activités concernées par le CIR sont les activités de recherche et de développement telles que les activités de recherche fondamentale ou appliquée et les activités de développement expérimental.

E. Incitatifs agissant sur la demande

1. Incitations fiscales et bonifications au développement des logements en Guyane

A travers la Loi pour le Développement Économique des Outre-Mer (LODEOM) et d'autres dispositifs de l'Etat, l'incitation à l'acquisition de logements locatifs par le biais de la défiscalisation s'est révélé être un outil puissant d'appel à investissement.

Sur le même modèle, des dispositifs d'incitation à l'utilisation de matériaux biosourcés dans l'acte de construire, et de développement de filières de fabrication d'éco-matériaux auraient la capacité d'attirer des financements :

- Comme évoqué précédemment, la défiscalisation de projets utilisant ou développant des éco-matériaux
- Certaines régions, départements, intercommunalités, communes peuvent accorder des aides complémentaires aux aides nationales dans le cadre de la réalisation de travaux d'amélioration de la performance énergétique. C'est le cas de la bonification des aides, dispositif permettant de renforcer les aides déjà allouées. Le département de la Drôme a par exemple mis en place le programme d'actions du plan forêt-bois drômois 2018-2022, soutenant les dépenses de bois dans les constructions.
- Les collectivités locales pourraient, sur délibération, proposer une exonération partielle ou totale de la taxe foncière sur les propriétés bâties (TFPB) pour les logements qui font l'objet, par le propriétaire, de dépenses en matériaux écologiques

Il apparait également que les collectivités ont un rôle central dans le portage politique de la mise en place de ces dispositifs.

2. La production de guides et référentiels

Des aides de l'ADEME soutiennent les études réalisées par des bureaux de conseil utilisant des référentiels adaptés au territoire dont voici les principaux :

- ECODOM+ : Guide de prescriptions techniques pour la performance énergétique des bâtiments en milieu amazonien
- Qualité Environnementale Amazonienne (QEA) : Guide d'accompagnement de la démarche QEA dans le bâtiment en Guyane
- SIKODOM : Référentiel environnemental pour la réhabilitation des établissements scolaires en Guyane
- Approche environnementale de l'urbanisme pour la conception de quartiers 2 (AEU2)
- Guide des matériaux et équipements en Guyane

Ces documents sont devenus des références auprès des professionnels de la construction en Guyane, mais également auprès de nombreux particuliers.

Ainsi, l'ADEME Guyane, qui fait partie depuis 2020 de la DGTM (Direction Générale des Transports et de la Mer), semble pouvoir poursuivre son soutien à la réalisation de guides et référentiels, dont des supports portant sur les éco-matériaux, qui tout comme les précédents, favoriseront la diffusion de la connaissance des éco-matériaux auprès des professionnels et du grand public.

3. Aides dans le cadre de projets de rénovation

L'année 2020 est une année d'évolution en ce qui concerne les aides à la rénovation énergétique. Les aides de l'état changent de mode de financement. Les aides AGIR + d'EDF se renforcent (extraits de www.primesrenov.fr et www.primesenergie.fr).

a) *Ma Prime Rénov'*

La nouvelle aide gouvernementale regroupe le **Crédit d'Impôt Transition Énergétique (CITE)** et l'aide **ANAH Habiter Mieux Agilité**. Cette prime fixe, versée en euros, aide à financer les travaux de rénovation énergétique.

Cette prime est cumulable au dispositif des Certificats d'Economie d'Energie, appelé « primes énergie » dont Vos Travaux Eco / PrimesEnergie.fr est partie prenante en tant que délégataire. Ma Prime Rénov' remplacera dès le mois de janvier 2020, pour les ménages modestes, le crédit d'impôt CITE regroupé aux aides de l'Anah. Cette nouvelle prime, **distribuée par l'ANAH de manière forfaitaire, sera disponible dès 2020 pour les ménages modestes et 2021 pour les autres ménages**. La nouvelle aide financière aux travaux de rénovation énergétique se veut plus juste et plus efficace de par son mode de versement et l'attribution du montant délivré.

De la même manière que l'ancien crédit d'impôt, Ma Prime Rénov' sera cumulable aux autres aides travaux de rénovation énergétique (primes énergies, TVA à taux réduit et éco PTZ).

Les modalités d'attribution ainsi que les montants sont encore en cours de discussion au gouvernement.

Crédit d'impôt CITE 2020 : une demande directement sur internet via une plateforme mise en place par l'ANAH. Par ailleurs, un accompagnement à la saisie du dossier sera offert aux personnes qui ne savent pas comment procéder ou à qui s'adresser.

b) *Crédit d'impôt CITE 2020 : calendrier d'application et montant de l'aide*

Les modalités du dispositif, notamment les barèmes et le calendrier d'application, sont encore en discussion au niveau du Parlement. La nouvelle prime sera recentrée sur les travaux garantissant une réelle économie d'énergie.

Réforme du crédit d'impôt CITE 2020 : les foyers modestes priorités

« Ma Prime Rénov » avantagera, en premier lieu, les foyers modestes et très modestes qui représentent environ 40% des Français. Pour eux, l'accès à la nouvelle prime est prévu pour le 1^{er} janvier 2020. Pour les ménages intermédiaires, le CITE, tel qu'il est, sera maintenu jusqu'au 31 décembre 2020. Ils ne pourront bénéficier de « Ma Prime Rénov » qu'à compter du 1^{er} janvier 2021.

20% des ménages les plus aisés exclus de la réforme crédit d'impôt CITE 2020

En effet, 20% des foyers les plus aisés en France ne pourront pas profiter de cette nouvelle aide à la **rénovation énergétique**. C'est un détail largement critiqué, étant donné le but de réforme de massification du CITE afin que tous les foyers français puissent en tirer profit. Pour le moment, le sort des ménages les plus aisés n'est pas encore connu. Selon Emmanuelle Wargon, Secrétaire d'État auprès de la ministre de la Transition écologique et solidaire, les débats sont encore en cours au sujet de leur éventuelle réintégration sur la liste des bénéficiaires potentiels de Ma Prime Rénov lors de la réalisation de certains gestes de rénovation.

Le barème prévu en 2020

Le montant de la **Prime Rénov** varie en fonction des ressources du foyer concerné et des travaux à accomplir. Le barème va de 200 à 11 000 €. Il faut mentionner que les ménages ciblés n'ont eu droit qu'à 9% du montant total du CITE auparavant pour la simple raison que la plupart des particuliers ne sont pas propriétaires. En outre, ils n'ont pas les moyens d'engager les travaux promettant l'**économie d'énergie** requise.

En convertissant le CITE en prime, l'Etat espère résoudre ce problème. Il faut rappeler que la prime sera versée en même temps que les travaux. C'est un détail d'une importance capitale. Il donne à la nouvelle aide un aspect plus pratique et plus efficace. En effet, avec un remboursement aussi rapide, les particuliers seront plus tentés de réaliser les travaux.

Les travaux éligibles à la nouvelle prime du CITE 2020

Toutes les opérations de rénovation énergétique financées par le CITE sont concernées. Conditionnée aux revenus, plus ils seront faibles, plus l'aide sera élevée.

Notons que ce recentrage de l'aide est largement critiqué par les professionnels dans le secteur du bâtiment et quelques organisations environnementales. Ils estiment que cela constitue un blocage à la réalisation des travaux de rénovation.

Voici la liste des travaux éligibles au CITE 2020 en Guyane :

Isolation et chauffe-eau solaire	Programmation
<ul style="list-style-type: none"> • Isolation de toiture / combles • Isolation toiture terrasse • Isolation des murs • Climatiseur performant • Chauffe-eau solaire individuel (CESI) 	<ul style="list-style-type: none"> • VMC simple flux hygro-réglable • Système de régulation par programmation d'intermittence • VMC simple flux autoréglable

c) *Le chèque énergie*

C'est une aide au paiement des factures d'énergie du logement destinés aux clients résidentiels en situation de précarité énergétique. Il est attribué sous conditions de ressources et est transmis par voie postale.

Quelles dépenses régler avec le chèque énergie :

- La facture d'énergie, auprès du fournisseur d'électricité
- Certaines dépenses liées à la rénovation énergétique de votre logement (accompagnant les travaux d'isolation par exemple)

Les professionnels concernés ont l'obligation d'accepter le chèque énergie, conformément à l'article L. 124-1 du code de l'énergie.

Le dispositif national des chèques énergie a remplacé les tarifs sociaux de l'énergie en 2018. Environ 15 800 chèques, représentant 2,8 M€, ont été envoyés aux ménages en Guyane et des actions sont engagées pour les accompagner dans leur utilisation (37 % de chèques utilisés seulement à fin septembre 2018).

d) Les aides cumulables à la Prime Rénov' en Guyane

D'autres aides aux travaux 2020 sont cumulables et disponibles sur le reste à charge de vos travaux d'isolation. Vous trouverez parmi celles-ci :

- L'éco PTZ, un prêt à taux 0% à demander directement auprès de votre établissement bancaire pour la réalisation de vos projets de rénovation énergétique. *Malheureusement, à la rédaction de ce présent rapport, de retours de particuliers, aucun éco PTZ n'a été accordé en Guyane, malgré le conventionnement par l'Etat de la majorité des établissements bancaires.*
- Les aides locales à demander auprès de votre région, département ou mairie.
- Le chèque énergie pour les revenus dits très précaires, il vous permet de régler la facture de vos travaux mais aussi de vos factures d'énergie.

e) Certificats d'Economie d'Energie (CEE)

Les primes énergies sont des aides privées car elles sont financées par des acteurs privés opérant dans le secteur énergétique.

A propos des subventions

En effet, ce sont les fournisseurs et vendeurs d'énergie qui assurent la distribution des primes énergies. Ces aides sont proposées dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie CEE qui oblige les pollueurs à encourager la réalisation de travaux d'économie d'énergie dans les logements en France en proposant un financement aux propriétaires.

Les primes CEE sont accessibles à tout le monde et ce, sans condition de ressources. Cela dit, certaines aides avantagent particulièrement les foyers modestes. Notons que les primes sont proposées sous forme de bons d'achat, de chèques, de versement direct ou de réduction sur le devis des travaux.

Les travaux éligibles

Presque toutes les opérations de rénovations énergétiques sont financées par les primes CEE. Il faut citer, entre autres, l'isolation thermique de l'habitat et le remplacement par des systèmes climatiques performants. Ainsi, pour les rénovations en 2020, sont accessibles des primes classiques ainsi que des primes « Coup de pouce isolation » et « Coup de pouce chauffage ».

Les démarches pour obtenir l'aide financière des primes énergies

Pour obtenir une prime énergie, il existe deux façons de réaliser la démarche. La première consiste à s'adresser directement à un fournisseur d'énergie ou un des délégataires. La seconde consiste à s'adresser directement faire appel à un artisan RGE (Reconnu Garant de l'environnement). Il prendra en charge toutes les démarches.

f) Le programme AGIR PLUS d'EDF

Le programme se poursuit pour favoriser les travaux d'économies d'énergie en rénovation et construction neuve. En 2016, il a aidé à concrétiser des projets chez les particuliers (55 000 lampes LED de classe A++ ; 8 300 m² d'isolation de combles et toitures ; près de 400 CESI ; environ 1 200 climatiseurs A++ et A+++) et dans le tertiaire (environ 19 400 m² d'isolation de toiture, combles et murs ; près de 750 climatiseurs A++ et A+++). Un nouveau cadre de soutien aux actions de maîtrise de la demande en énergie pour la Guyane, préparé par l'État, l'ADEME, la CTG et EDF, est rentré en vigueur au début de l'année 2019. Il définit les actions qui seront soutenues par des primes pour les particuliers, le tertiaire et l'industrie ; le barème tient compte des communes isolées et de la précarité des ménages.

Les Primes AGIR PLUS

Conditionné à la réalisation des travaux par une entreprise certifiée RGE (Reconnue Garantie de l'Environnement), ce programme concerne plusieurs thématiques de la rénovation énergétique.

Parmi ces primes, celles concernant l'isolation favorise la pose et par conséquent le marché d'isolant, qui a grossi de fait des aides allouées. Comme vu précédemment, les isolants issus de produits du bois et de ouates de cellulose issus du recyclage de papier et carton peuvent également profiter de la croissance du marché de la pose d'isolation.

Les primes EDF sont accessibles par différents biais, en fonction du type d'équipement ou de travaux :

- Intégrées directement au produit lors de sa vente, comme pour les cas des éclairages et des appareils électroménagers performants (Classes Energie A++ ou A+++)
- Travaux soumis à la réalisation par une entreprise certifiée RGE, ce qui est le cas de pose d'isolation, de chauffe-eaux solaires individuels, et de climatisations performantes.

En ce qui concerne les travaux, l'aide est également composée de deux éléments :

- Les primes EDF liées à la nature des équipements (calculés en termes d'efficacité énergétique)
- Les chèques énergie, destinés aux clients résidentiels en situation de précarité énergétique, pouvant régler les factures d'énergie, ou certains travaux complémentaires nécessaires à la réalisation des travaux de rénovation énergétique.

Voici la liste des travaux et équipements financés par le programme AGIR PLUS d'EDF Guyane en 2019 (source EDF) :

- L'isolation de la toiture et des murs

Clients et travaux concernés :

Secteur Critères	Résidentiel yc situation de précarité énergétique	Tertiaire	Industrie
Type de bâtiments	Maisons individuelles ou appartements existants/neufs	Bâtiments tertiaires réservés à une utilisation professionnelle, de surface totale inférieure à 10 000 m ² . existants/neufs	Bâtiment industriel existants/neufs
Travaux concernés	Combles / toitures : Mise en place d'une isolation thermique en comble perdu ou en rampant de toiture. Murs : Mise en place d'un doublage isolant (complexe ou sur ossature) sur mur(s) en façade ou en pignon. Pour les espaces non climatisés seuls les murs fortement exposés seront pris en compte pour l'obtention de la prime, à savoir les murs exposés EST et OUEST.		
	Combles / toiture : Mise en place d'un système permettant de la réduction des apports solaires par la toiture La toiture peut être constituée d'un système assurant à lui seul le facteur solaire requis ou d'une intégration d'éléments séparés dont la composition permet d'atteindre le facteur solaire requis. L'application de peintures réfléchissantes sur la toiture en place n'est pas éligible dans le cadre de cette fiche.		

Primes économies d'énergie Agir Plus d'EDF en Guyane

		Isolation thermique des combles ou toitures	Isolation thermique des murs	Réduction des apports solaire par la toiture
Clients Résidentiel	Neuf / Existant	15 € / m ²	30 € / m ²	15 € / m ²
Clients Résidentiel en situation de précarité énergétique	Neuf / Existant	16 € / m ²	30 € / m ²	15 € / m ²
Clients tertiaire	Neuf / Existant	20 € / m ²	30 € / m ²	20 € / m ²
Clients industrie	Neuf / Existant	20 € / m ²	20 € / m ²	Pas de prime

En substitution le cas échéant,

Primes économies d'énergie Agir Plus d'EDF en Guyane pour les Communes de l'Intérieur accessibles par voie routière^[1]:

		Isolation thermique des combles ou toitures	Isolation thermique des murs	Réduction des apports solaire par la toiture
Clients Résidentiel / Clients Résidentiel en situation de précarité énergétique	Neuf / Existant	20 € / m ²	37,50 € / m ²	15 € / m ²
Clients Tertiaire	Neuf / Existant	25 € / m ²	37,50 € / m ²	20 € / m ²

En substitution le cas échéant,

Primes économies d'énergie Agir Plus d'EDF en Guyane pour les Communes de l'Intérieur accessibles par voie Fluviale et/ou Aérienne^[2]:

		Isolation thermique des combles ou toitures	Isolation thermique des murs	Réduction des apports solaire par la toiture
Clients Résidentiel / Clients Résidentiel en situation de précarité énergétique	Neuf / Existant	28 € / m ²	52,50 € / m ²	15 € / m ²
Clients Tertiaire	Neuf / Existant	35 € / m ²	52,50 € / m ²	20 € / m ²

• Le chauffe-eau solaire individuel

MONTANT DES PRIMES D'ÉCONOMIES D'ENERGIE

Résidentiel et Tertiaire sur le territoire de la Guyane

Cibles	Secteurs	Cesi inf. ou égal à 250L		Cesi sup. ou égal 250L	
		Neuf	Existant	Neuf	Existant
Particuliers	Littoral	400 €	800 €	800 €	1 600 €
Précaires	Littoral	400 €	1 350 €	800 €	2 000 €
Particuliers	CI Route	1 200 €	1 700 €	2 400 €	2 500 €
Précaires	CI Fleuve	1 550 €	2 400 €	3 100 €	3 500 €

*pour les logements neufs existants de plus de 2 ans
*dans la limite de 40m² de capteurs par bâtiment



• La climatisation performante

CLIMATISATION PERFORMANTE AGIR PLUS D'EDF : AU FRAIS... SANS LES FRAIS!			
CLIENT	PUISSANCE	Montant 2019 de la Prime économies d'énergie Agir Plus d'EDF pour l'acquisition ou le remplacement d'un climatiseur (mono/multi split) :	
		Classe énergétique A++	Classe énergétique A+++
Client Résidentiel	9 000 BTU/h	290 €	500 €
	12 000 BTU/h	390 €	660 €
Personne Morale	15 000 BTU/h	480 €	810 €
	18 000 BTU/h	580 €	980 €
	21 000 BTU/h	680 €	1 150 €
	24 000 BTU/h	770 €	1 300 €
	28 000 BTU/h	900 €	1 530 €

CLIMATISATION PERFORMANTE pour :

- Économisez plus de 130 €/an par appareil sur sa facture d'électricité.

- **L'électroménager performant et l'éclairage à LED**

Ces produits bénéficient des primes énergies d'EDF dans les points de ventes des distributeurs partenaires AGIR PLUS. Ainsi, ces aides permettent de garantir un prix des ampoules LED à 4 €, et réduisent les prix d'achats des appareils électroménagers : prime à l'achat de 100 €, pour l'achat d'un appareil froid domestique performant (réfrigérateur, combiné ou congélateur) A++ ou A+++. Le montant de la remise se fait sur le prix affiché et est appliqué directement en magasin, lors du règlement des achats.

***g) Les conseils gratuits aux particuliers et aux professionnels :
conception et matériaux***

L'accès à l'information via le conseil constitue un véritable levier agissant directement de la demande en premier lieu, mais aussi sur l'offre, permettant de faire le lien entre les ambitions d'un projet et les aspects techniques et économiques d'une construction ou d'une rénovation.

Ce type de conseil est à poursuivre et développer, tout en réalisant parallèlement des guides et des fiches portant sur les éco-matériaux, permettant aux conseillers d'appuyer leur propos, et aux personnes conseillées de conserver et réutiliser ces informations.

Sur le territoire, différents organismes proposent des conseils gratuits. Ici ne sont relevés que ceux dispensant des conseils portant sur la conception, les matériaux et les équipements :

AQUAA et ADEME

L'ADEME mène depuis plusieurs années la campagne de communication « Habiter malin ». Parallèlement, elle finance également l'association AQUAA pour conseiller et accompagner les particuliers, les propriétaires et les bailleurs. Ainsi, ces conseils portent sur les travaux de rénovation énergétique, la conception, le choix des matériaux et équipements ainsi que sur les financements de ces travaux.

Les professionnels de la construction peuvent également profiter des ressources, des études et des retours d'expérience de l'association, gratuitement également.

CAUE

Le CAUE a pour principale mission de promouvoir la qualité architecturale et celle du cadre vie sur tout le territoire. Son objectif est de faciliter l'accès à l'architecture pour tous.

Le CAUE fournit aux personnes qui désirent construire les informations, les orientations et les conseils propres pour assurer la qualité architecturale des constructions et leur bonne insertion dans le site environnant, urbain ou rural.

Cette mission de service public offre à toute personne qui recherche des informations, une aide personnalisée et gratuite portant sur les sujets suivants :

- Valoriser votre projet
- Réhabiliter votre construction
- Choisir des professionnels compétents
- Engager vos démarches administratives
- Comprendre la réglementation.

F. Favoriser l'utilisation de matériaux locaux dans la commande publique

1. Les principes et les clauses

Les marchés publics doivent respecter les **trois** principes fondamentaux de la commande publique :

- **Liberté d'accès à la commande publique**
- **Égalité de traitement des candidats**
- **Transparence des procédures**

Il est possible d'inclure des clauses, critères et spécifications techniques aux marchés relatifs aux éco-matériaux dans des documents d'appel d'offres ou de consultation à partir du moment où ces principes-clés sont respectés :

- Les critères doivent être non-discriminatoires ;
- L'ensemble des critères pris en compte doivent être explicitement mentionnés dans les documents d'appel d'offres ;
- Les critères doivent être liés aux besoins de l'acheteur et donc à l'objet du marché ;
- Les critères doivent être objectivement quantifiables. Il est à noter que toute forme de preuve de conformité doit pouvoir être acceptée.

Les **articles 144 de la LTECV et 180 de la loi Elan**, portant sur l'évolution du logement, de l'aménagement et du numérique, appellent la commande publique, qui représente un acteur économique de poids et du fait de son devoir d'exemplarité, à :

- tenir compte de la performance environnementale des produits, en particulier de leur caractère biosourcé ;
- prendre en compte les exigences de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et de stockage du carbone ;
- veiller au recours à des matériaux issus des ressources renouvelables.

2. Soutenir publiquement les éco-matériaux

Les acteurs publics disposent d'une large palette d'outils pour rendre visible leur souhait d'intégrer progressivement des éco-matériaux :

- Intégrer un volet spécifique dans l'agenda 21 local ou dans le cadre d'une démarche de Haute Qualité Environnementale (HQE) ;
- Prendre une délibération ou élaborer une charte.

3. Comment demander un produit local dans un marché public

L'émergence du concept de « produit à faible impact environnemental »

Depuis le Sommet de la Terre à Johannesburg (2002), un cadre juridique s'est progressivement construit permettant d'intégrer des éco-critères dans les appels d'offres sans pour autant considérer l'origine du produit comme un éco-critère, le principe de non-discrimination restant prioritaire.

En effet, une confusion est souvent faite entre « produit local » et « produit national » alors que ces deux concepts sont bien distincts : dans l'esprit d'une démarche de développement durable, une collectivité locale guyanaise pourrait être plus cohérente en achetant un éco-matériau produit au Brésil qu'en en faisant venir un de métropole. Pour écarter cette confusion, il est donc préférable de privilégier le concept de « **produit à faible impact environnemental** » qui est d'ailleurs reconnu dans la loi d'application du Grenelle de l'environnement (« Grenelle II ») : le rapporteur, Christian Jacob, précisait que ce concept

concerne des produits dont la production et la distribution n'impliquent pas de longs transports ni d'importantes émissions de gaz à effet de serre. Dans la même optique, en 2008, la Commission Européenne a souhaité renforcer « l'écologisation des marchés publics » et a proposé de mettre en place des critères communs fondés sur une **approche du cycle de vie**. Cette approche est aujourd'hui la plus rigoureuse pour favoriser des produits locaux, mais également la plus complexe. En effet, il demeure extrêmement difficile de demander à des petites entreprises de fournir des analyses de cycle de vie pour l'ensemble des produits qu'elles proposent.

- **Objet du marché : ajouter la mention « écologique », « à faible impact environnemental » ou « à faibles incidences environnementales »**

La définition explicite de l'objet du marché est un préalable indispensable pour la prise en compte des critères environnementaux dans l'appel d'offres et lors des étapes suivantes (notamment les spécifications techniques). Il est donc important de ne pas se limiter à une rédaction sommaire de l'objet du marché : une considération environnementale doit clairement signifier aux fournisseurs l'objectif recherché. Enfin, il est souhaitable lorsque cela est possible, de préciser dans l'objet du marché la nature du matériau souhaité.

- **Spécifications techniques : demander une évaluation des gaz à effet de serre liés au transport**

L'idée est de proposer une méthodologie simplifiée mais suffisamment robuste pour pouvoir évaluer les émissions de gaz à effet de serre liées au transport. Dans un second temps, il pourrait être pertinent de faciliter au niveau des territoires l'évaluation du bilan carbone des matériaux proposés. En mutualisant les moyens, les petites entreprises pourraient répondre plus facilement aux marchés publics. Enfin, il est important de noter que le choix de la méthodologie pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre doit toujours rester ouvert : il est ainsi possible de faire référence à l'analyse de cycle de vie (qui est normalisée ISO 14040) mais en précisant « ou équivalent ». Lors de la rédaction des spécifications techniques, il est également possible d'ajouter une mention plus souple comme : « *A défaut d'une analyse de cycle de vie normalisée ISO 14040, l'entreprise pourra préciser le volume des matériaux, les lieux de production et de transformation, ainsi que le mode de transport, le type de véhicule utilisé pour livrer la marchandise à l'endroit indiqué* ».

- **Critères d'attribution du marché : opter pour un système de pondération ou proposer une variante**

Les critères qui permettront d'identifier l'offre la plus avantageuse économiquement devront être rédigés de manière à ce qu'ils puissent être pondérés, à condition que ces critères soient en rapport avec l'attribution du marché :

Critères		Pondération
	Prix de la prestation	50%
	Capacité technique	20%
Quantification des émissions de Gaz à effet de serre (GES) Critère visant à réduire les émissions de GES, et prenant en compte une méthodologie « Bilan Carbone ». Les critères doivent être objectivement quantifiables, dans cette optique, il est possible de se référer aux données provenant de la méthode Bilan Carbone de l'ADEME.	Celui-ci pourra être rédigé comme suit : « Afin d'évaluer l'impact dû au transport, indiquez le volume des matériaux, les lieux de production et de transformation, ainsi que le mode de transport, le type de véhicule utilisé pour livrer la marchandise à l'endroit indiqué. »	30%

- **Proposition de rédaction d'un critère prenant en compte les gaz à effet de serre (GES)**

L'intérêt d'un système de pondération est d'éviter le risque d'un marché infructueux en étant trop exigeant. Rien n'empêche la collectivité de modifier cette pondération lors d'un autre appel d'offres, en renforçant par exemple le poids du critère écologique lorsque la filière sera mieux structurée.

Enfin, toujours pour éviter un marché infructueux et pour « tester » la filière, il est tout à fait possible de proposer une variante avec des éco-critères en complément d'un appel d'offres plus classique.

- **Exécution du marché : être vigilant sur les conditions de livraison**

L'article 14 du Code des Marchés publics mentionne que « *les conditions d'exécution du marché peuvent comporter des éléments à caractère social ou environnemental qui prennent en compte les objectifs de développement durable en conciliant développement économique, protection et mise en valeur de l'environnement et progrès social* ».

Il est ainsi possible de demander une livraison en vrac plutôt que par unité distincte ou encore de demander la collecte, le recyclage avec reprise ou la réutilisation des déchets par le fournisseur. En veillant à ce qu'elles ne soient pas discriminatoires, notamment en s'assurant qu'un nombre raisonnable d'entreprises est capable d'y répondre, ces conditions peuvent favoriser des petites entreprises locales, plus souples et plus réactives qu'un fournisseur aux procédures davantage standardisées.

VIII. Pistes de réflexion pour organiser les acteurs concernés et structurer la filière de l'éco-construction en Guyane

Face aux enjeux climatiques actuels, on observe une réelle volonté des acteurs, fournisseurs, producteurs, ainsi que plusieurs associations de défense de l'environnement ou de promotion du développement durable (dont AQUAA) à se rassembler autour de problématiques liées à la transition énergétique. Outre les journées d'animation, forums et rencontres régulièrement réalisées, les acteurs commencent à se fédérer pour répondre aux besoins des professionnels du bâtiment : utiliser des matériaux sains, durables et recyclables, limiter les importations et développer l'économie locale. Ces rencontres sont l'occasion de travailler sur des règles de construction adaptées aux climats tropicaux (RTAA DOM), d'échanger sur des techniques de mise en œuvre, de présenter de nouveaux éco-matériaux, de mettre en place des partenariats avec des organismes de recherche afin de valider les performances techniques de nouveaux matériaux, etc.

La fédération et l'organisation de la filière de l'écoconstruction est un des points clés du développement des éco-matériaux en Guyane.

A titre d'exemple, en métropole le regroupement d'acteurs du chanvre dans l'association « Construire en Chanvre » a permis l'élaboration de règles professionnelles portant sur l'utilisation du béton de chanvre validées par de nombreux acteurs du bâtiment, notamment un organisme de contrôle.

Inspiré de cet exemple, il semblerait intéressant de transposer ce modèle de collaboration visant à développer des normes et/ou guides de bonnes pratiques sur la filière la plus mature aujourd'hui sur le territoire, qui se trouve être la brique de terre comprimée.

Afin de favoriser la production, la mobilisation, l'exploitation, la transformation et la promotion des éco-matériaux, nous proposons ci-après une méthodologie en 7 étapes pour structurer la filière de l'écoconstruction en Guyane :

A. Repérer et mettre en lien les acteurs de l'écoconstruction en Guyane

La filière de l'écoconstruction en Guyane rassemble différents acteurs allant de l'extraction des matières premières (ou de l'agriculture pour certaines matières biosourcées) servant à fabriquer des matériaux jusqu'à la démolition du bâtiment. C'est donc une chaîne de valeurs longue, aux maillons interdépendants, avec de nombreux intervenants dont les cultures et les profils sont variés.

La première étape consiste à établir une **cartographie des acteurs de l'écoconstruction** présents sur le territoire guyanais pour pouvoir ensuite les contacter et leur exposer les avantages dont bénéficient les adhérents d'une association interprofessionnelle :

- Partage d'informations et de connaissances (centre de ressources partagées...) ;
- Dialogue facilité avec les institutions telles que le CSTB ou les organisations locales de professionnels du bâtiment ;
- Mutualisation de la recherche et du développement, soutien des centres locaux de recherche et formation professionnelle, initiation de projets de R&D, mise en réseaux des laboratoires concernés par le sujet, etc. ;
- Mutualisation et financement des évaluations au CSTB ;
- Mutualisation de la communication (publicité, catalogue, stand commun sur les salons, etc.).

B. Définir les priorités et identifier les actions concrètes à mener

Ensemble, les acteurs de la filière écoconstruction guyanaise pourront réaliser un **diagnostic de la situation, identifier les chantiers de travail** (recherche, formation, sensibilisation, déploiement, financement, etc.) et les **pistes d'actions prioritaires** afin de :

- Valoriser et promouvoir la filière de l'écoconstruction guyanaise et ses métiers ;
- Améliorer et rationaliser les outils de production afin de renforcer la compétitivité des entreprises ;
- Faciliter la mobilisation des ressources et assurer la stabilité des approvisionnements ;
- Accroître la valorisation des déchets (connexes bois, papiers, cartons...) en fabricant localement de nouveaux matériaux ;
- Contribuer à l'information et à la formation des dirigeants et de leurs salariés.

Un certain nombre d'actions concrètes à mener pourront être définies, comme par exemple :

Au sein de la filière écoconstruction guyanaise :

- Susciter et développer des relations professionnelles cohérentes et solidaires entre les différents acteurs de l'écoconstruction guyanaise ;
- Communiquer sur la filière, en interne, auprès de ses membres ;
- Contribuer au développement économique des entreprises de la filière écoconstruction en leur apportant un concours actif, par un appui individualisé ou l'élaboration d'actions collectives appropriées ;
- Améliorer la connaissance de l'offre et de la demande par produit ou secteur d'activité ;
- Participer à la mise en œuvre de démarches de certification (certification ACERMI, écolabels, etc.) et contribuer à leur promotion ;
- Contribuer à l'amélioration de la compétitivité de la filière écoconstruction et de ses entreprises, notamment en favorisant la diffusion, y compris par la formation, de techniques de fabrication et de mise en œuvre adaptées aux conditions locales (climat, nuisibles, etc.).

Hors de la filière :

- Promouvoir sur les marchés intérieurs et extérieurs, la fabrication d'éco-matériaux « made in Guyane » ;
- Susciter, organiser et piloter tout projet visant au développement économique de la filière de l'écoconstruction guyanaise ;
- Favoriser l'utilisation d'éco-matériaux dans la commande publique ;
- Favoriser l'établissement de normes techniques et de programmes de recherche appliquée, relatifs aux éco-matériaux, à ses produits dérivés et à leur mise en œuvre, dans le respect des réglementations nationales et européennes, en faisant valoir, le cas échéant, leur nécessaire adaptation au contexte guyanais ;
- Représenter les professionnels de la filière auprès des instances politiques, économiques et institutionnelles régionales, défendre leurs intérêts communs, sans nuire à l'autonomie et à l'autorité de chaque organisation professionnelle ;
- Promouvoir les métiers de l'écoconstruction auprès des jeunes et des demandeurs d'emploi, être force de proposition pour la mise en place de formations adaptées aux besoins des entreprises de la filière, contribuer à leur développement en région ou à l'adaptation des formations dispensées hors région par la création de modules spécifiques complémentaires en Guyane ;
- Communiquer sur la filière écoconstruction guyanaise auprès de ses partenaires et contribuer à leur information, notamment par la transmission de données économiques et sociales régulièrement mises à jour.

C. Mettre en place des mesures incitatives ou d'accompagnement

Les politiques publiques, qu'elles soient régionales, nationales ou locales, peuvent se doter d'un ensemble d'instruments permettant d'accompagner efficacement la mise en place de filières : réglementation, politiques d'achats, campagnes d'information et de promotion, dispositifs financiers et fiscaux, accompagnement de la structuration des filières. Ces outils doivent servir à porter les stratégies nationales, à financer l'innovation et à accompagner la montée en puissance des filières jusqu'à leur seuil de rentabilité.

Plusieurs collectivités guyanaises se sont déclarées volontaires pour tester et innover sur le sujet des éco-matériaux (CACL, CCOG, CTG, etc.). Cela ouvre les possibilités de construire sur le territoire guyanais des bâtiments « pilotes », d'adapter les documents d'urbanisme locaux pour favoriser l'utilisation d'éco-matériaux dans les logements notamment, de mobiliser les possibilités d'expérimentation sur les ouvrages publics et les logements sociaux permises par la loi n°2016-925 du 7 juillet 2016 relative à la liberté de la création, à l'architecture et au patrimoine dite « loi CAP ».

De nombreuses collectivités de métropole ont déjà mis en place des **aides bonifiées** lors du recours aux matériaux biosourcés : Auvergne-Rhône-Alpes sur les logements sociaux, Grand Est sur les bâtiments des collectivités publiques, Bourgogne-Franche-Comté sur les rénovations des maisons individuelles, etc. Cette solution peut permettre d'amorcer dès à présent une demande. Celle-ci pourra dans un second temps susciter l'implantation d'unités de fabrication locales.

Cette dynamique pourra par ailleurs être opportunément couplée à la mise en place d'un **label** (« Eco-Mat' Guyanais »), lequel, au-delà de l'effet levier de son rattachement à des incitatifs locaux, permettrait d'enclencher une logique in fine d'exportation des produits dans les caraïbes ou vers les pays limitrophes pour accroître le PIB de la Guyane.

Mesures Incitatives / Financements	Accompagnement
<p>RESEAUX INITIATIVES CENTRE EST ET OUEST GUYANE</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ http://www.initiative-ceguyane.fr/ ; ➤ http://www.initiative-ouestguyane.fr/ ➤ Prêt à taux zéro, subventions <p>AIDES PUBLIQUES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fonds Européens : FEDER – FSE ➤ CTG ➤ Mission CNES ➤ ADEME ➤ Aides de l'état (DIECCTE, DAC, DEAL, etc.) ➤ Caisse des dépôts et Consignation ➤ Défisicalisation (plafond à hauteur de 75%) ➤ Prêts BPI France <p>RESEAU ENTREPRENDRE GUYANE</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ https://www.reseau-entreprendre.org/guyane/ ➤ Prêt à taux zéro 	<p>GUYANE DEVELOPPEMENT INNOVATION</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ https://www.ardi-gdi.fr/ ➤ Incubateur d'entreprises ➤ Coopérative d'Activités et d'Emplois (CAE) <p>RESEAU ENTREPRENDRE GUYANE</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ https://www.reseau-entreprendre.org/guyane/ ➤ Parrainage par un autre entrepreneur <p>COOPERATIVE PETRA PATRIMONIA AMAZONIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ http://petrapatrimonia-amazonia.com/ ➤ CAE dans la valorisation du patrimoine bâti et l'écoconstruction

D. Mettre en place des filières stables d'approvisionnement pour les entreprises de fabrication de matériaux

Un lien économique et financier entre gisement valorisable et production d'un matériau basé sur une **sécurisation d'approvisionnement stable** est une des conditions au développement d'un éco-matériau. Un processus de dialogue, puis un cadre d'accord sont nécessaires pour permettre le développement de la filière. Ce processus nécessite de travailler en amont, avec les acteurs locaux concernés (exploitants forestiers, agriculteurs, exploitants de carrière, etc.), sur les conditions efficaces d'approvisionnement en matière sans lesquelles tout développement est impossible.

En ce qui concerne l'**amont agricole** (banane, ananas, coco, canne à sucre...) et la filière bois (exploitants, scieurs, charpentiers...), il est indispensable que ces agents économiques se saisissent de l'opportunité que constitue la valorisation matière des coproduits de leur activité. A terme, il est indispensable de pouvoir mettre en place des contrats pluriannuels d'approvisionnement afin de garantir une stabilité des prix et des quantités aux acteurs aval de la fabrication.

Concernant les **produits issus du recyclage**, les filières doivent soit être créées, soit être renforcées (verre, pneus, gravats, VHU, etc.) afin d'envisager l'implantation d'unités de fabrication valorisant ces ressources. En l'état, seule la filière verre recyclé est suffisamment constituée (verre collecté recyclé à 100%), mais le taux de collecte peut encore être amélioré.

E. Organiser la production des éco-matériaux

Le développement de la filière d'écoconstruction en Guyane passe également par le développement de la production locale d'éco-matériaux.

- **Identification des matériaux pouvant être produits sur le territoire** : ceux à base de terre crue, de bois, de fibres végétales, de matériaux recyclés, etc.
- **Evaluation des besoins en éco-matériaux en quantité et en qualité** :
 - En quantité : selon la taille du marché visé (guyanais, éventuellement pays limitrophes, Antilles, etc.). Cette action a pour but d'apporter des éléments chiffrés concrets aux agriculteurs mobilisés pour produire les ressources nécessaires.
 - En qualité : mettre en relation producteurs, fabricants et constructeurs pour définir les critères d'exigence visant à garantir la qualité des éco-matériaux qui devront être adaptés aux contraintes climatiques locales.
- **Identification des acteurs en mesure de fournir la matière première** : chercher parmi les agriculteurs existants ceux qui peuvent avoir le profil de producteurs de matériaux biosourcés, mettre en place un outil de communication pour proposer la création d'activités agricoles allant dans ce sens.
- **Formation des producteurs pour qu'ils conditionnent les matières premières en vue de leur utilisation par les fabricants de matériaux.**
- **Donner les moyens aux producteurs de remplir cette tâche en parallèle d'autres activités agricoles** : par exemple en créant des aires de stockage publiques de matériaux biosourcés (la saisonnalité de production des matériaux n'est pas forcément la même que la saisonnalité de fabrication d'éco-matériaux).

F. Organiser la montée en compétence des professionnels (formations, stages, etc.)

Il est désormais possible d'avoir recours à des professionnels **Reconnus Garants pour l'Environnement (RGE)** en Guyane pour faire réaliser des travaux de rénovation énergétique des bâtiments et bénéficier des aides soumises à des éco-conditionnalités. Onze entreprises sont certifiées RGE en Guyane. La CCI et l'ADEME organisent des formations pour accroître ce nombre. EDF continue aussi d'animer et professionnaliser un réseau de plus de 60 installateurs (climatisation, chauffe-eau solaire individuel (CESI), isolation) sur le territoire. Enfin, pour développer les filières de formation sur les travaux d'économie d'énergie, des plateformes d'enseignement dédiées aux CESI ont été installées dans trois lycées professionnels.

G. Information, sensibilisation du grand public et des professionnels

Mal connus, peu nombreux sur le marché, les éco-matériaux fabriqués en Guyane doivent être davantage identifiés pour permettre à une offre en constitution de trouver un écho croissant en matière de demande. C'est tout particulièrement nécessaire dans le secteur public et du logement social, principaux prescripteurs et commanditaires locaux. Quant aux promoteurs, leur sensibilité aux labels dans un contexte de référence croissante aux aspects décarbonés, à l'économie circulaire et à la place même des bioressources, plaide en faveur d'une meilleure communication.

Pour la **sensibilisation**, le ciblage se fera préférentiellement vers les **opérateurs publics, les bailleurs sociaux et les architectes**, via des modules de sensibilisation pouvant être construits de concert avec des structures comme le CAUE, AQUAA, l'Espace Info Energie du PNRG ou encore le CNFPT.

Pour la diffusion d'une information vulgarisée, il s'agit de rédiger et diffuser des **guides à l'attention des maîtres d'ouvrages** sur les éco-matériaux, y-compris sur les **techniques de mises en œuvre et références d'artisans locaux compétents**. Une collection de guides déclinés par thématique pour leurs approches spécifiques est envisageable (patrimoine culturel ancien, rénovation de logement, construction neuve de complexe hôtelier, etc.)

Voici quelques exemples d'outils de sensibilisation et d'information qui pourraient être créés :

- Guide de présentation des éco-matériaux en Guyane : gisements & caractéristiques appropriées au bâtiment en Guyane ;
- Guide d'aide à la conception de bâtiments bioclimatiques en zone équatoriale et tropicale ;
- Guide à destination des maîtres d'ouvrage public sur la garantie de durabilité des ouvrages notamment grâce aux éco-matériaux ;
- Annuaire pratique des acteurs guyanais mobilisés sur les éco-matériaux et l'écoconstruction ;
- Recueil d'incitations favorisant l'utilisation d'éco-matériaux et plus largement l'économie circulaire ;
- Guide sur l'économie circulaire en Guyane avec focus sur les éco-matériaux : pratiques et potentiels.

IX. Conclusion générale

Retour sur les interviews réalisées...

Cette étude confirme qu'une **demande en éco-matériaux existe en Guyane** manifestée par différents acteurs locaux comme les entretiens l'ont révélé. Cette demande encore timide et surtout sectorielle devrait s'accroître dans les années à venir grâce au développement d'une offre constituée, compétitive et techniquement avérée.

Les décideurs locaux ainsi que la majorité des acteurs de la construction implantés sur le territoire du PNRG et de la Guyane se sentent de plus en plus **concernés par les problématiques de réchauffement climatique, d'économie des ressources** (particulièrement celles non renouvelables) et **par l'intérêt de fonctionner en circuit court pour limiter les dépenses énergétiques** tout en **favorisant le développement économique local**. Ces derniers ont, de manière quasi-unanime, **manifesté de l'intérêt pour une fabrication locale d'éco-matériaux** visant à réduire le coût énergétique de la construction.

Les principales attentes recueillies auprès des personnes interrogées vis-à-vis d'un éco-matériau fabriqué localement sont les suivantes :

- « Être à **faible impact environnemental** » (a minima moins impactant qu'un matériau conventionnel),
- « Être **sans danger pour la santé** »,
- « **Participer à la réduction de la consommation énergétique** du bâtiment »,
- « Utiliser des **ressources renouvelables** »,
- « Être **recyclable** (ou **biodégradable**) »,
- « Avoir des **qualités techniques éprouvées et durables** » (la pérennité devant être justifiée par des essais réalisés en laboratoire garantissant notamment le **respect des normes françaises et européennes**),
- « Être **abordable financièrement** », le coût doit être inférieur ou semblable à celui de matériaux conventionnels (à moins que des aides financières ne soient mises en place pour compenser les écarts de prix).

(A noter que ces critères sont très proches de ceux que nous avons retenus dans notre premier rapport pour définir un éco-matériau).

Une phase d'identification et de quantification des gisements de matière biosourcée à poursuivre...

Avant d'envisager la fabrication locale d'éco-matériaux, il est indispensable d'**identifier** et de **quantifier les gisements de matière première géo et biosourcée disponibles localement**.

La phase de quantification des ressources mobilisables est de loin la plus complexe. En effet, contrairement aux gisements de matière géo-sourcée dont nous connaissons précisément les localisations et les capacités d'exploitation, nous avons été confrontés dès le début de notre étude à un **manque de données concernant les quantités de matière biosourcée mobilisables**.

La réalisation d'un **inventaire « terrain »** afin d'évaluer au mieux la taille des gisements mobilisables est fortement conseillé avant de s'engager dans tout projet de valorisation.

Des sources d’approvisionnement à diversifier, à développer et à sécuriser...

D’autre part un **approvisionnement sécurisé, régulier et suffisant en matière première est un des prérequis indispensables** pour pouvoir développer un nouveau produit. Or, en l’état actuel en Guyane, **les gisements de matière biosourcée mobilisables sont trop faibles ou trop dispersés** sur le territoire pour permettre la fabrication d’éco-matériaux à des **coûts raisonnables**.

La fabrication locale de matériaux à partir de matière biosourcée ne semble possible que si **l’agriculture** (et plus particulièrement la culture de plantes à fibres) **se développe de manière significative**. Une autre solution consisterait à mettre en place des **accords de coopération transfrontaliers ou inter DOM** afin de **mutualiser les gisements** et permettre l’émergence d’installations de traitement conséquentes et efficaces, tout en limitant l’impact carbone lié au fret. La répartition des installations sur les différents territoires devra permettre **un développement social et économique équitable**.

Plus de moyens pour la R&D, des ressources à caractériser...

Une fois les ressources mobilisables identifiées et quantifiées, il est nécessaire de les **caractériser (physiquement, chimiquement et mécaniquement)**.

Les potentiels de valorisation des matières premières identifiées dans ce rapport sont considérables mais à ce jour **les connaissances techniques** relatives aux matières biosourcées disponibles en Guyane **sont relativement limitées**. Hormis certaines essences d’arbre locales et quelques plantes à fibres testées en laboratoire, **peu d’espèces végétales ont été caractérisées dans l’optique de fabriquer des éco-matériaux**.

C’est le cas notamment des **fibres végétales** locales dont on connaît finalement peu les propriétés (physiques, chimiques et mécaniques) alors que celles-ci constituent actuellement un enjeu majeur dans les secteurs du bâtiment et de l’industrie de plus en plus demandeurs en matériaux légers à faible empreinte carbone (composites biosourcés). **D’où l’importance de poursuivre la recherche** pour améliorer les connaissances techniques qui permettront ensuite **d’identifier les applications dédiées**.

La **création d’un laboratoire de recherche sur les matériaux biosourcés en Guyane** permettrait de rattraper ce retard en offrant l’opportunité de tester en condition réelle la durabilité, l’adaptabilité aux conditions climatiques locales et les performances techniques de matériaux innovants tout en réduisant les délais d’étude. Ce laboratoire de recherche sur les éco-matériaux pourrait être accrédité par le COFRAC (COmité FRançais d’ACcréditation) et donner lieu à une **certification locale**.

A noter que dans le cadre de cette étude, nous avons sélectionné plusieurs éco-matériaux pouvant potentiellement être fabriqués localement. Ces matériaux décrits dans les fiches « **POTENTIEL ECO-MATERIAU** » résultent de **l’appréciation technique** de plusieurs conseillers de l’association AQUAA **au regard des informations que nous avons pu collecter**. **Cela ne constitue en aucun cas l’assurance d’une réussite du développement de produit** ; toute fabrication dans un but de rentabilité économique requérant a minima la réalisation d’une étude complète de faisabilité technique, d’une étude de marché et d’un business plan.

Des freins sur lesquels agir, des leviers à activer...

Les principaux freins identifiés concernent :

- **L'assurabilité des matériaux** innovants rendue difficile par des assureurs peu enclins à couvrir des ouvrages réalisés avec des matériaux non testés dans des laboratoires reconnus (CSTB, FCABA, LNE...),
- Le **manque de connaissance sur les éco-matériaux** qui entraîne une défiance des acteurs locaux vis-à-vis de leur adaptabilité aux conditions climatiques (forte température, humidité, pluies importantes, etc) et aux nuisibles (termites),
- Le **manque de formations** relatives aux techniques de mise en œuvre des éco-matériaux, les formations dispensées notamment dans l'enseignement supérieur ne font certes pas l'impasse sur le sujet de l'écoconstruction mais la place accordée reste encore trop faible,
- Le seuil de rentabilité économique n'est pas toujours facile à atteindre au regard de **l'étroitesse du marché guyanais** qui souvent oblige à envisager l'export,
- La **concurrence des pays voisins** pouvant potentiellement fabriquer des matériaux de construction certifiés CE à moindre coût,
- Le **manque de porteurs de projets**, souvent dans l'attente de signes et soutiens de la part des pouvoirs publics, en particulier sur le financement.

Il est possible d'agir sur ces freins en activant certains leviers :

- Grâce aux lois sur la **transition énergétique et la croissance verte (LTECV)** et sur la **nouvelle organisation territoriale de la république (loi NOTRe)** qui réaffirment le rôle de tête de file de la région dans le domaine de l'efficacité énergétique et qui renforce ses compétences notamment dans les domaines de la formation professionnelle, du développement économique et de l'innovation. **Les éco-matériaux font parties des réponses permettant d'atteindre les objectifs fixés par l'Etat**, objectifs qui portent une attention permanente sur les ressources et l'utilisation de la biomasse.
- Grâce à des **mesures incitatives éco-conditionnées** :
 - o Aides à l'investissement en faveur de la R&D, aides à l'innovation,
 - o Subventions, prêts ou avances remboursables (Fonds Européens, BPI, CTG, Caisse des Dépôts et Consignation, CNES, DEAL...),
- Grâce au **soutien des acteurs publics** qui peuvent rendre visible leur souhait de favoriser l'utilisation d'éco-matériaux dans leur marché en imposant le respect **d'éco-critères dans les appels d'offres** (en préconisant l'utilisation de « produits à faible impact environnemental » par exemple),
- Grâce **aux organismes techniques et scientifiques locaux** déjà moteurs et connaisseurs (CNRS, CIRAD, Université de Guyane, IRD, AQUAA...) qui pourraient être davantage sollicités et utilisés,
- Grâce à des **programmes de formation continue** auprès notamment des artisans locaux sur les techniques de mise en œuvre des éco-matériaux et sur les principes de la conception bioclimatique. Des chantiers-écoles participatifs pourraient aussi être imaginés. A noter que le Schéma d'Aménagement Régional de 2016 mentionne le besoin de formations améliorées pour les professionnels du BTP, afin de répondre aux besoins d'amélioration technique pour la construction, entre autres, de logements de qualité.
- Grâce à une meilleure coordination entre entreprises, en **structurant la filière de l'écoconstruction** (échanges techniques, mise en commun de moyens et de compétences),
- Grâce au **développement des centres de ressources**, qui, entre autres, viennent en aide aux jeunes entreprises et aux particuliers (GDI, ADEME, GRAINE Guyane, AQUAA...).

Vers une structuration de la filière de l'écoconstruction...

Riche de ressources naturelles abondantes, mais aussi d'une population multiculturelle très jeune qui manifeste un grand appétit entrepreneurial, le territoire du PNRG, dispose de tous les atouts pour exploiter le véritable potentiel offert par les matières premières géo et biosourcées dont elle dispose et devenir **moteur dans le secteur de l'écoconstruction**.

Structurer la filière de l'écoconstruction en Guyane permettra de favoriser la production, la mobilisation, l'exploitation, la transformation et la promotion des éco-matériaux, avec l'ensemble des maillons de la filière, en vue d'accroître la valeur ajoutée et de créer des emplois.

Afin d'y parvenir, les collectivités doivent incarner un rôle de catalyseur. L'implication des pouvoirs publics locaux est extrêmement importante pour la réussite de projet à l'échelle du territoire. Les collectivités locales peuvent être actrices, simples bailleurs ou initiatrices du développement économique local. En favorisant l'utilisation d'éco-matériaux en Guyane, elles bénéficieront de retombées positives pour le territoire, ses habitants et l'environnement tout en dynamisant le tissu économique local et la création d'emplois locaux durables.

X. Annexes de l'étude

A. Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées

	Organisme / Société	Nom du Contact	Fonction
SERVICES DE L'ETAT et COLLECTIVITES	DAAF	Jean-Christophe LAMBERT	Chef de service Informations Statistiques
		Jessica LAUNEY	Coordinatrice Cellule Biomasse
	DEAL	Emanuel BOUTINARD	Chargé de mission Economie Verte
		Adrien ORTELLI	Responsable unité mines et carrières
		Stéphane BOURGUIGNA	Chargé de mission Déchets
	CTG	Smail YAHIA	Directeur général adjoint du pôle infrastructure, équipements et bâtiments
		Marc SAGNE	Resp. Service Innovation
	CACL	Thomas BOURGUIGNON	Resp. Dev. Économique
		Mahieu GUYOMARD	Service déchets
		Florent MARTINOD	Ingénieur efficacité énergétique
		Davina AUGUSTE	Directrice Dév. Éco.
	ONF	Julien PANCHOU	Directeur Adjoint
		Bernard GARRIVIER	Resp. Commercial
	EPFA	Ines DA SILVA	Chargé d'affaire
		Cyril DE FALCO	Directeur Pôle Habitat
	ADEME	Laurent CASANOVA	Service Architecture, Urbanisme
		Julien LERCHUNDI	Service gestion des déchets
		Sébastien CATALANO	Service gestion des déchets
	CIRAD	Jacques BEAUCHENE	Correspondant CIRAD Guyane
		Julie BOSSU	Chercheur CNRS/CIRAD
ASSOCIATIONS et ORGANISMES DIVERS	AUDEG	Juliette GUIRADO	Directrice
	CAUE	Antoine PRADEAU	Administrateur
	INTERPROBOIS	Clarisse VAUTRIN	Animatrice Technique et administrative
		Fabien BERMES	Architecte Membre du CA
	Université de Guyane	Myriam NABAL	Directrice des CIO Cayenne et Kourou
		Ouahcene NAIT RABAH	Enseignant Chercheur
		Murielle ORTU	Directrice Opérationnelle Campus B2E
	Collège KAPEL Paul	Jonathan HORATIUS	Enseignant et responsable développement durable au collège Paul KAPEL
	FRBTP	Daniel BEAUSOLEIL	Secrétaire général
	MEDEF	Stéphane LAMBERT	Administrateur et ancien président du MEDEF
			Dirigeant de Brique de Guyane
	CERC	Daniel BEAUSOLEIL	Directeur Adjoint
	CENTRE EKOTRI	Yves Junior RAYMOND	Chargé de mission Collecte
	MAISON DE LA FORET ET des bois de Guyane	Anna NOURRIC	CTBF
		Diana ARTHUR	MFBG
	IFREMER	Philippe BAILLOT	
GDI	Franck ROUBAUD	Directeur	
		Alysson SAINT-PIERRE	Chargée de mission d'Accompagnement à la création d'entreprise
		Karine RINNA	Resp. Dépt. Bioressources

	Organisme / Société	Nom du Contact	Fonction
ARCHITECTES	Président du CROAG	Alain CHARLES	Architecte
	CAUE	Antoine PRADEAU	Architecte
	AABC	Nolwenn BATTISTONI	Architecte
	JAG	Franck BRASSELET	Architecte
	Libéral	Jérôme BALTHAZAR	Architecte
	BOA Architecture	Jérémy FERNANDEZ BILBAO	Architecte
	Libéral	Sonia DELOUCHE	Architecte
	Cabinet Sylvia Lafontaine	Emile EUPHROFINE	Architecte
	AABC	Laurent GOUX	Architecte
	Libéral	Marie-Laure DRILLIEN	Architecte
	Atelier Bermes	Fabien BERMES	Architecte
	Amarante Architecture	Laurent CHAMOUX	Architecte
	ABATI Architecture	Jean-Marc VOYER	Architecte
	ACAPA	Frédéric PUJOL	Architecte
	ABRIBA Architecture	Brigitte BIENAIME	Architecte
	ENTREPRISES	NOFRAYANE	M. LENOUVEL
COGIT		M. POZZA	Salarié
CBE		Cyril CONDRET	Directeur
CEMKO		Remy SARRAUDE	Directeur
CBCI		Thomas CAPARROS	Directeur
SEFITEC		Gérard GONNET	Directeur
GUYANE ISOLATION		Wilfrid DECRETTE/ Alain TRIME	Dirigeants
COGIT		M. JEANVAL	Cloisons/Doublages
COGIT		M. BOUCHADIA	Resp. Isolation Etanchéité
GCBG		Emmanuel BAZIN de JESSEY	Directeur
EIFFAGE TP		Christophe DOURY	Responsable Technique
RIBAL TP		Pascal FINE	Responsable de Pôle
MDE Conseil		Laurent CLAUDOT	Gérant
Caribbean Steel Recycling		M. LARCHER	Directeur
GETELEC		Alain BOUILLE	Chargé d'affaire
GCBG Jemassey		Emmanuel BAZIN de JESSEY	Directeur
B2TG	Stéphane LAMBERT	Gérant	
AUTRES STRUCTURES	IEM ROURA	Hélène SEVERIN	Directrice

	Organisme / Société	Nom du Contact	Fonction
COMMUNES DU PNRG	ROURA	Karl LEVEILLE	DGS
		Eddy MICHEL	DST
	SAINT GEORGES DE L'OYAPOCK	Simeon LEONARD	DST
		Ursule ELFORT	Agent Polyvalent
	OUANARY	Mairie	(Aucune réponse)
	MANA	David ERB	Directeur Service Urbanisme
		Jean-Guy BOURDEAU	Agent Service Urbanisme
	SINNAMARY	Christelle SABAYO Hilaire	Maire
		Tony GITTENS	Resp. Travaux
	IRACOUBO	Pierre SAIBOU	DST
		Emmanuel CASTOR	Agent polyvalent

(1)

B. Annexe 2 : Entreprises RGE

Liste non exhaustive des entreprises certifiées RGE (Reconnu Garant de l'Environnement) en Guyane au 01/11/2019.

	Entreprise certifiée RGE en Guyane	Formation FEEBAT RENOVE DOM / CCIRG	CERTIBAT	QUALIBAT	QULIFELEC	QUALIT'EnR
1	CEMKO	Oui	x	x		
2	PROBOIS	Oui	x	x		
3	GUYANE ISOLATION	Oui	x	x		
4	MBL ISOLTECH	Oui		x x		
5	GUIMABAT	Oui		x		
6	AMAZONIE REVETEMENT TRAVAUX	Oui		x		
7	CONFORT ISOLATION GUYANE			x		
8	CHARPENTE BOIS EVOLUTIVE	Oui		x		
9	SOBAT GUYANE	Oui		x		
10	SODIGIS					x
11	SUBSTITUT Sarl	Oui		x		x
12	PLOMB ECO GUYANE					x
13	THERMOBIL					x
14	COGIT	Oui		x		
15	ALLO SOLAR (la plateforme du chauffe eau solaire)					x
16	Oser Guyane			x		

x : source edf.gf ; x : source qualibat.com ; x : source qualif-enr.org ; autre source : faire.fr.

(Source: CCI, formation FEEBAT, oct. 2019)

Ces informations sont régulièrement mises à jour sur les pages Web suivantes :

<https://www.edf.gf/particulier/realiser-des-economies-d-energie/decouvrir-les-offres-d-edf/isolation>

<https://www.qualibat.com/maitre-douvrage/>

<https://www.qualit-enr.org/>

<https://www.faire.fr/trouvez-un-professionnel>

C. Annexe 3 : Classes de risques biologiques des principales essences de bois commercialisées

ESSENCE	NOM	classe de risque possible	ESSENCE	NOM	classe de risque possible
acacia franc	<i>Enterolobium schomburgii</i>	4	grignon franc	<i>Sextonia rubra</i>	3
amarante	<i>Peltogyne venosa</i>	3	jaboty	<i>Erisma uncimatum</i>	à traiter
angélique	<i>Dicorynia guianensis</i>	3	koumanti oudou	<i>Aspidosperma album</i>	3
bagasse	<i>Bagassa guianensis</i>	4	Mahot coton	<i>Eriotheca crassa</i>	à traiter
balata franc	<i>Manilkara bidentata</i>	4	mahot noir	<i>Glycidendron amazonicum</i>	2
bois rouge	<i>Humiria balsamifera</i>	3	manil marécage	<i>Symphonia globulifera</i>	Non imprégnable et non durable
cèdre	<i>Ocotea glomerata</i>	3	manil montagne	<i>Moronobea coccinea</i>	3
cèdre	<i>Ocotea oblonga</i>	à traiter	parcouri	<i>Platonia insignis</i>	3
cèdre canelle	<i>Licaria cayennensis</i>	4	sali	<i>Tetragastris altissima</i>	3
chawari	<i>Caryocar glabrum</i>	2	st martin jaune	<i>Hymenolobium sp.</i>	3
coeurs dehors	<i>Diploptropis purpurea</i>	3	st martin rouge	<i>Andira coriacea</i>	4
courbaril	<i>Hymena courbaril</i>	3	wacapou	<i>Vouacapoua americana</i>	4
ebene verte	<i>Tabebuia sp.</i>	4	wacapou guitin	<i>Recordoxylon speciosum</i>	3
gaïac de cayenne	<i>Dipteryx odorata</i>	4	wana kouali	<i>Vochysia tomentosa</i>	Non imprégnable et non durable
gonfolo	<i>Qualea rosea</i>	à traiter	wapa	<i>Eperue falcata</i>	4
gonfolo gris	<i>Ruizterania albiflora</i>	à traiter	wapa courbaril	<i>Epurea grandiflora</i>	3
goupi	<i>Goupia glabra</i>	à traiter	yayamadou marécage	<i>Virola surinamensis</i>	à traiter

(Source : CIRAD)

D. Annexe 4 : Formations disponibles

Liste de **formations en lien avec l'écoconstruction** communiquées par Mme. Murielle Ortu, Directrice Opérationnelle Campus B2E, Bois, Ecoconstruction et Ecotechnologie.

LPO Bertène Juminer

Route de Saint Maurice - BP 57
97320 SAINT-LAURENT-DU-MARONI
Tél. : 0594 .34.22.00
Courriel : ce.9730235t@ac-guyane.fr
- CAP Charpentier
- CAP Menuisier fabricant
- Bac pro Technicien constructeur bois
- Bac pro Technicien menuisier agenceur

LGT Léon Gontran DAMAS

Chemin Vidal - BP 5008
97354 REMIRE – MONTJOLY
Tél. : 0594 25.12.00
Courriel : ce.9730196a@ac-guyane.fr
Baccalauréat technologique : STI2D sciences et technologies de l'industrie et du développement durable
- Energie environnement
- Innovation Technologique et Eco-Conception
- Architecture et construction
BTS Bâtiment (scolaire et apprentissage)

LP Elie CASTOR

Rue Edjide Duchesne - BP 803
97388 KOUROU CEDEX
Tél. : 0594 22.36.94
Courrier :
ce.9730308x@ac-guyane.fr
- CAP Ebéniste
- CAP Menuisier Agenceur

LGT Gaston MONNERVILLE

Rue du Lycée - BP 712
97387 KOUROU CEDEX
Tél. : 0594 32.82.00
Courriel : ce.9730108e@ac-guyane.fr
Baccalauréat STI2D sciences et technologies de l'industrie et du développement durable :
- Innovation technologique et éco-conception
- Energie environnement

LP des Métiers du Bâtiment

Chemin la Chaumière
97357 Matoury
0594 35.07.83
ce.9730372s@ac-guyane.fr
- CAP Charpentier bois
- Bac pro Technicien d'études du bâtiment option A et B : études et économie
- Bac pro Technicien du bâtiment : organisation et réalisation du gros œuvre

DFR Sciences et Technologies

Université de Guyane
Campus de Troubiran
BP 20792
97337 Cayenne Cedex
Licence Pro Génie Civil et construction en zone tropicale

Campus de Kourou

Avenue Bois Chaudat
BP 725 – 97387 Kourou
Tel : 05 94 32 80 00 /
05 94 32 75 50
- DUT Génie Civil
Construction durable

L'Université de Guyane, a pris l'initiative d'accompagner la transition écologique. Depuis déjà une quinzaine d'années, elle a mis en place une offre de formation et de recherche comprenant :

- **Une licence professionnelle en Génie-civil et construction avec une connotation « Zone intertropicale »** en intégrant la spécificité du climat dans le mode de conception et la durabilité des matériaux et, à terme, l'ouverture d'un 2ème parcours sur le second œuvre. Les diplômés, de l'ordre de 15 à 20 étudiants /par an, sont insérés à hauteur de 85% dans les entreprises de BTP en Guyane
- **Un DUT « Génie Civil et Construction durable » à l'IUT de Kourou** depuis la rentrée 2018
- **Un axe de recherche « Matériaux et valorisation de la biodiversité »** avec un accent sur le transfert technologique par un accompagnement des entreprises de BTP dans leurs projets de recherche et développement

M. Ouahcene Nait-Rabah, responsable département Génie Civil de l'Université de Guyane

E. Annexe 5 : Références bibliographiques

- *Modes de vie traditionnels et modernisme dans l'habitat en Guyane, Jeanne Bianchi, octobre 2002*
- *Types et pathologies des complexes de couverture, JAG-CIRAD, septembre 2005*
- *Architectures et paysages de Saint-Georges de l'Oyapock. OHM Oyapock, CNRS Guyane, Patrick Pérez, Olivier Archambeau'ont, septembre 2012*
- *La réhabilitation en Guyane, 12 enseignements à connaître, AQC_ AQUAA, 2018*
- *Le potentiel de développement économique durable de la Guyane, Etude DELOITTE développement durable, novembre 2018*
- *Quels besoins en logements en Guyane pour les 10 prochaines années ? novembre 2017, DEAL Guyane*
- *Rapport CERC perspectives et évolutions, (observatoire économique et social du marché de la construction en GUYANE), 2018*
- *Panorama des coproduits et résidus Biomasse à usage des filières chimie et matériaux biosourcés en France, étude réalisée pour le compte de l'ADEME par Tech2Market, FRD et CVG, septembre 2015*
- *Isolants biosourcés, points de vigilance, étude AQC, 2016*
- *Les matériaux biosourcés dans le bâtiment, étude DDT de l'Aisne, mai 2018*
- *Potentiel de développement de produits biosourcés pour le bâtiment en Guadeloupe, Karibati pour la DEAL de Guadeloupe, octobre 2016*
- *Guide des matériaux adaptés à la construction performante Calédonienne, ADEME, 2016*
- *Guide des matériaux et équipements pour la construction à Mayotte, info énergie, 2017*
- *Réflexion - mise réseau – projets – financements autour des ressources et matériaux locaux valorisables pour la construction en milieu tropical, BioRev'Tropics – Rapport final, Nomadéis, août 2018*
- *Etat des lieux des matériaux et écomatériaux, issus des matières premières locales, exploitables en Martinique, rapports finaux phase 1 et 2, ADEME, 2012*
- *Rapport annuel IEDOM Guyane, 2016*
- *Memento AGRESTE Guyane, DAAF, 2018*
- *Essences forestières de Guyane valorisables en bois de charpente, ONF Guyane, 2016*
- *Potentiel de Bagassa guianensis et Cordia alliodora pour la plantation en zone tropicale. Description d'une stratégie de croissance optimale alliant vitesse de croissance et qualité du bois, thèse de Julie Bossu soutenue à l'Université de Guyane, 2015*
- *Qualité des bois de Guyane, Meriem Fournier - Nadine Amusant - Jacques Beauchêne - Sylvie Mouras, CIRAD Guyane, 2003*
- *Les chiffres clés des déchets en Guyane, état des lieux et perspectives, ADEME, 2011-2014*
- *Rapport annuel environnement déchets, CACL, 2018*

- *Schéma départemental des carrières, Tome 1*
- *Etude de marché des éco-produits de construction en Guyane, janvier 2010, ALTER-ACAPA*
- *Etude sur les bâtiments « remarquables » en Guyane, Octobre 2015, association AQUAA*
- *Guide des matériaux et équipements, 2016, ADEME Guyane*
- *Transformation du bambou, Patrice Lamballe et Aurélie Vogel avec la collaboration de Christian Castellanet et Martine François, aout 2016, GRET*
- *Plan recherche et innovation 2025, avril 2016, FBRI, 2025*
- *Etude des matières inertes recyclées à la Réunion, juin 2018, CER BTP de la Réunion*
- *Graves de valorisation, graves de déconstruction, avril 2014, CEREMA Rhône Alpes*
- *Le recyclage des déchets produits par l'activité du BTP en 2014, commissariat général au développement durable, octobre 2018*
- *Les éco-matériaux dans les aménagements et la construction en île de France, direction régionale de l'équipement, juin 2010*
- *Les enjeux de la valorisation de la biomasse non sylvicole en matériaux biosourcés, France Agrimer, février 2016*
- *Recensement des produits biosourcés disponibles sur le marché et identification des marchés publics cibles, Direction Générale des Entreprises, mai 2016*
- *Etude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits biosourcés utilisés dans la construction (à l'exception du bois, Nomadéis), 2017*
- *Production, transformation et utilisation des matériaux biosourcés pour la construction : quelles actions de la région Ile-de-France, Anne Marie NUYTENS, commission Agriculture environnement et ruralité, décembre 2017*
- *Des produits biosourcés durables pour les acheteurs publics et privés, ADEME, 2019*
- *Connaissance de la filière des matériaux biosourcés pour la construction en pays de la Loire, DREAL Pays de la Loire, janvier 2013*
- *Développer les filières courtes d'écomatériaux, guide à destination des collectivités territoriales, Les Amis de la Terre, 2009*
- *Matériaux de construction Biosourcés, Enquête sur les perceptions pratiques des entreprises, Nord Pas de Calais, Nomadéis, 2015*
- *Identification des freins normatifs et réglementaires à la prescription des matériaux biosourcés dans la construction, FCBA, septembre 2012*
- *Intégrer des écomatériaux dans les constructions et réhabilitation de logements sociaux, les amis de la Terre, décembre 2010*
- *Guide régional des matériaux éco-performant, région PACA, chambre des métiers et de l'artisanat des Alpes Maritimes, 2011*

- *Réaliser la réhabilitation du parc bâti dans le cadre de la transition énergétique en France en donnant une place importante aux filières industrielles d'éco-matériaux, étude Chênelet, mars 2014*
- *Les éco-matériaux en France, état des lieux et enjeux dans la rénovation thermique des logements, Les Amis de la Terre, mars 2009*
- *Panorama de l'usage de matériaux de construction biosourcés dans 15 pays, ARENE Iles de France, ADEME, 2016*
- *Guide QEA (qualité environnementale amazonienne), ADEME Guyane, 2009*
- *Plan Global de Transport et de Déplacement Guyane, SYSTRA, EGIS, C2R, cabinet cabanes, 2012*
- *Programme opérationnel FEDER-FSE Guyane Conseil régional 2014-2020*
- *Contrat de Plan Etat-Région Guyane 2015-2020*
- *Programmation pluriannuelle de l'énergie pour la Guyane 2016-2018 et 2019-2023, étude d'impact économique et social, novembre 2016*
- *Réactualisation du PRERURE Guyane, plan énergétique régional pluriannuel de prospection et d'exploitation des énergies renouvelables et d'utilisation rationnelle de l'énergie, Alter, Explicit, septembre 2012*
- *Schéma d'aménagement régional de la Guyane, approuvé par décret en conseil d'état N°2016-931 du 6 juillet 2016*
- *Schéma départemental des carrières de la Guyane – Tome 2 – 2012*
- *Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie, région Guyane, 2012*
- *Stratégie régionale d'innovation pour la spécialisation intelligente, SRI-SI, 2013*
- *Schéma intercommunal pour le développement économique de la CACL, 2014*

XI. Crédits



COMMANDE : *Parc Naturel Régional de la Guyane*

Pascal GOMBAULD

Pascal GIFFARD



REDACTION : *AQUAA*

David CRUGNALE : direction et corédaction de l'étude

Damien GIBERT : enquêtes et corédaction de l'étude



CONTRIBUTIONS :

CTG

CACL, CCOG, CCEG, CCDS

COMMUNES DU PNRG

DEAL Guyane

ADEME

ONF

CIRAD

UNIVERSITE de GUYANE...

Et tous les autres organismes, architectes et entreprises qui ont participé.



Étude du Parc Naturel Régional de la Guyane réalisée par l'association AQUAA. Une action du PNRG co-financée par l'État, le FEDER et la Collectivité Territoriale de Guyane dans le cadre de la mise en œuvre du programme Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte.

