

Journée « éco-construction » DEAL Guyane, 28 octobre 2014

**Les atouts techniques, environnementaux et
sociétaux des écomatériaux :**

terre crue, béton de chanvre

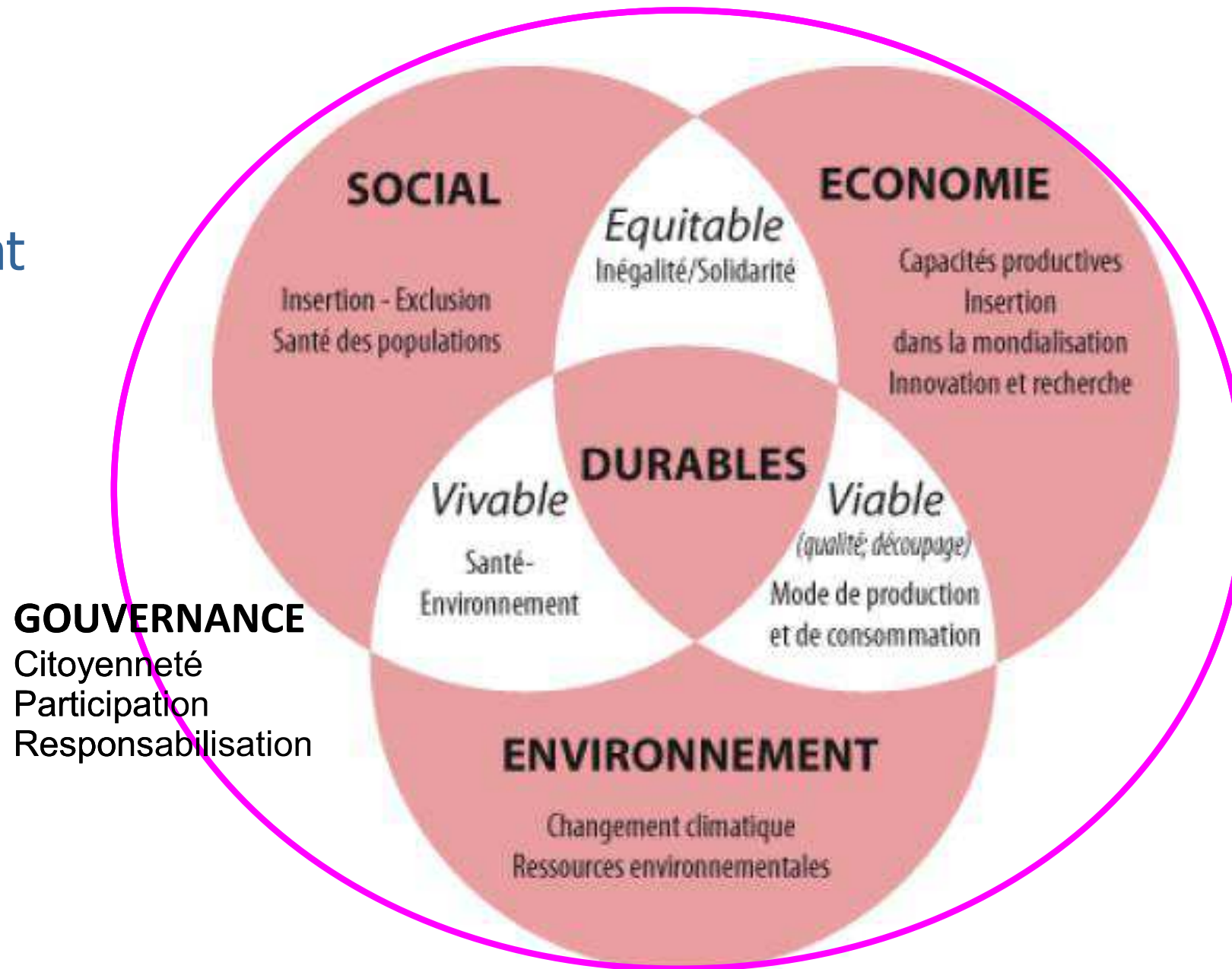
Myriam Olivier, CEREMA

Les éco-matériaux ?

Éco-matériaux et développement durable

Les éco-matériaux

- Répondre aux enjeux du développement durable



Atouts environnementaux

→ Comment évaluer la qualité environnementale ?

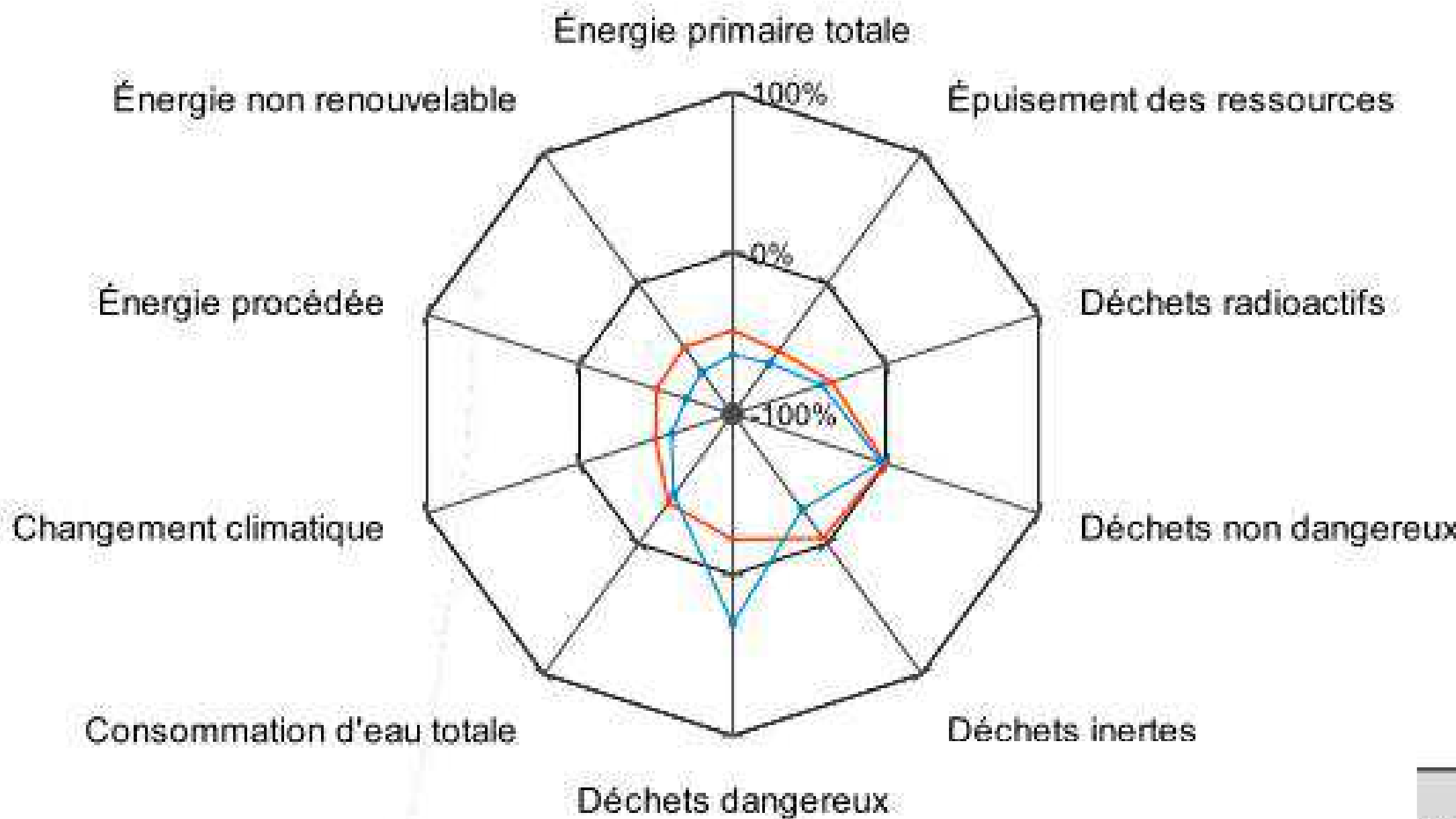
→ **ACV : analyse de cycle de vie**

- Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire des produits de construction (FDES)
 - Élaborée selon la norme NF P01-010.
 - Quantifie les impacts environnementaux d'un matériau/produit
 - Par « unité fonctionnelle »
 - Pour une « durée de vie typique »
- Logiciels + Base de données
 - Exemple : logiciel ELODIE (CSTB) et base de données INES

Qualité environnementale : indicateurs

- Énergie grise
 - Renouvelable
 - Non renouvelable
- Changement climatique :
émissions de CO²
ou éq. CO²
- Consommation d'eau totale
- Épuisement des ressources
- Déchets
- Acidification atmosphérique
- Pollution de l'air et de l'eau
- Formation d'ozone
photochimique
- Destruction de la couche
d'ozone
- Eutrophisation

Qualite environnementale : Indicateurs



Atouts environnementaux

- Baisser les consommations énergétiques → fabrication
 - Matériaux à faible énergie grise

Énergie grise = énergie nécessaire à :

- La production des matériaux
- Les procédés de fabrication
- La mise en œuvre
- Les transports
- La déconstruction
- Le recyclage / destruction / réutilisation

Atouts environnementaux

- Baisser les consommations énergétiques → fabrication
 - Matériaux à faible énergie grise
 - Ex 1 : Comparaison d'isolants ($R = 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

Isolant : UF 1m^2 , $R=5$	Énergie grise, en kWh ep/UF
Polystyrène expansé PSE	81
Laine de roche	168
Chènevotte	16
Fibre de chanvre	
paille	5
Béton de chanvre (isolant)	50

<http://www.parc-ecohabitat.com>

Atouts environnementaux

- Baisser les consommations énergétiques → fabrication
 - Matériaux à faible énergie grise
 - Ex 2 : Comparaison de matériaux de construction (1 m³)

Matériaux (1 m ³)	Énergie grise, en kWh / m ³
Béton armé	1850
Béton	500
brique terre cuite perforée parpaing ciment	700
Béton de chanvre (mur)	300
Terre crue (selon technique)	30 à 100

Atouts environnementaux

- Baisser les consommations énergétiques → fabrication
 - Matériaux à faible énergie grise
 - Mise en œuvre low-tech
 - Terre : petites/moyennes presses, technologies manuelles
 - Béton de chanvre : matériel artisanal
 - Circuits courts → faible empreinte « transports »
 - Terre : matériaux trouvés sur place, ou à proximité
 - Chanvre : plantes à cultiver sur place
 - Paille : explorer les ressources guyanaises
 - Céréales, riz, miscanthus, palme, ...
 - Chaux : fabrication possible sur place ?

Atouts environnementaux

- Baisser les consommations énergétiques → vie de l'ouvrage
 - Isolation / Inertie et économie d'énergie
 - Efficacité énergétique des bâtiments en fonctionnement
 - Entretien des structures
 - Technologies simples, de proximité
- Minimiser les besoins énergétiques → fin de vie de l'ouvrage
 - Déconstruction simple
 - Pas de mélange de matériaux
 - Matériel peu énergivore

Atouts environnementaux

- Limiter les émissions de Gaz à Effet de Serre
 - production /stockage de GES (en kg CO² eq/UF)
→ Éco-matériaux
 - Biosourcés : stockage de CO² par photosynthèse
 - Terre et Biosourcés : procédés basse énergie de transformation/mise en œuvre
- Terre
- Béton de chanvre (20cm) : **stockage** de CO² = 35kg CO² eq/m²
 - Malgré des émissions de GES pour la fabrication de la chaux
→ stockage de CO² = 35kg CO² eq/UF/an
- Béton, monomur ... : **émission** de 50kg CO² eq/m²

Atouts environnementaux

- Développer l'économie circulaire ... de la conception au recyclage
- Matériaux renouvelables
 - Peu de déchets en Phase chantier (peu d'emballages,
 - Biosourcés :
 - Chènevotte : réutilisation ou compost
 - Béton de chanvre : amendement agricole
 - paille, fibre de chanvre, bois, fibre de bois,
- Matériaux réutilisables , ou issus de déchets
 - Terre : Recyclage directement après broyage, ... et réutilisation
 - Pierre , maçonnerie à la terre ou à la chaux
 - Textiles déchiquetés : fabrication d'isolants
 - Ouate de cellulose : issus du recyclage de papiers et cartons

Atouts environnementaux



Atouts sociaux

- Qualité de vie
 - Confort de l'habitat :
 - caractéristiques hygro - thermiques des matériaux
 - Qualité sanitaire :
 - pas de COV, risques gérables de développements fongiques
- Coût de la construction (investissement fonctionnement)
 - Moins d'importation, plus de main d'œuvre locale
 - Entretien simplifié
 - Adapté à l'auto-construction encadré
 - surcoût dû à l'utilisation d'éco-matériaux ?

Atouts sociaux

- Développement de l'emploi
 - Valorisation des savoir-faire des entreprises locales, et de la main d'œuvre
 - Emploi locaux, avec fort % d'emploi manuels
 - Emplois dans le milieu agricole
 - chanvre
 - Formation spécialisée de la main d'œuvre
 - En entreprise
 - En réorientation professionnelle
 - En formation initiale

Atouts économiques

- Développement de systèmes constructifs adaptés au contexte de la Guyane
 - Optimisation des ressources naturelles locales actuelles
 - Terre, Fibres, + Liants
 - Implantation de nouvelles ressources :
 - Fibres : chanvre, miscanthus ...
 - Liants : chaux, cendres
- Développement d'activités de formation :
 - Initiale : lycées professionnels,
 - Continue : formation des employés, artisans, BE, MOe
 - Sur chantier : apprentissage des gestes

Atouts économiques

- Développement d'entreprises locales en bâtiment
 - *Plutôt qu'une plus-value des produits importés*
Donner une plus-value aux compétences des artisans
 - Mise en place de filières & de métiers complémentaires
 - maçon, enduiseur, coffreur, ...
- Production de fibres et agriculture
 - développement de valeur ajoutée dans les productions agricoles
 - Agriculture, traitement industriel du chanvre
 - amélioration de la qualité des produits agricoles
- Baisse des importations de matières premières /produits
 - ciment

Atouts techniques

- **Construction en terre** : Comportement structurel
 - **Descente de charge** : mur de **20 cm d'épaisseur**
 - Bâtiment R+0 (rez-de chaussée) = 0,1MPa
 - Bloc de terre comprimé NON stabilisé
 - Résistance en compression > 1MPa
 - Soit coefficient de sécurité de 10
 - Adobe NON stabilisée
 - Augmenter l'épaisseur du mur
 - Bâtiment R+1 (RdC + 1 étage) = 0,2MPa
 - Augmenter les épaisseurs
 - Avoir recours à la stabilisation (chaux ou ciment)
- Les caractéristiques de la terre sont suffisantes pour être porteur

Atouts techniques

- **Matériaux terre & chanvre-chaux** : remplissage des murs
 - S'affranchir des caractéristiques mécaniques limitées des matériaux (en compression)
 - À intégrer dans une ossature porteuse : Béton, bois, ...
 - Pour réaliser une enveloppe performante
 - Économique
 - Rapport (coût de la main d'oeuvre / matériaux importés)
 - Efficace
 - Isolant ou Inertie et Régulation d'humidité :
→ chanvre-chaux (isolant) et terre
 - Résistante
 - Qualité des matériaux et de la mise en œuvre

Atouts techniques

- Vieillessement des matériaux et des structures
 - Grâce à une **conception adaptée** aux matériaux et aux techniques de mise en œuvre choisis
 - Et avec une bonne **qualité de réalisation**
 - Construction en terre : → plusieurs milliers d'années
 - Chanvre-chaux : analyse ACV → 100 ans
- Des risques parfaitement maîtrisables
 - Liés à l'eau
 - À l'état liquide
 - A l'état de vapeur (hygrométrie ambiante)

Atouts techniques

- Durabilité des matériaux et des structures : **l'eau liquide**
 - Origine des risques
 - Inondation ou remontées capillaires
 - Pluie battante de longue durée
 - Solutions
 - conception adaptée des fondations et des débords de toiture
 - Stabilisation des blocs de terre en partie inférieure des murs
 - Fondation en béton
 - Protection des ossatures bois pour le chanvre-chaux

Atouts techniques

- Durabilité des matériaux et des structures : **l'eau vapeur**
 - Origine des risques
 - Condensations à l'intérieur des parois
→ due au blocage des transferts hygro-thermiques
 - Solutions
 - conception adaptée des parois
 - Prise en compte des valeurs de perméabilité à la vapeur d'eau des matériaux (μ)
+
 - Prise en compte de la capacité de captage de la vapeur d'eau par la terre, et surtout le chanvre-chaux

Atouts techniques

- Durabilité des matériaux et des structures : **moisissures**
 - Origine des risques : eau liquide + protéines
 - Condensation
 - Temps de séchage du chaux-chanvre
 - Terre : pas de matière végétale
 - Chanvre-chaux :
 - Maintien d'une hygrométrie < 90 %
 - Enduit terre ou chaux-chanvre (pas d'accès à la chènevotte)
- Durabilité des matériaux et des structures : **Incendie**
 - Béton de chanvre : M1 pour les blocs (Euroclasses A1 et A2)
 - Terre (BTC ou pisé) et enduits terre : M0

Conclusion

- Les techniques terre et chanvre-chaux, et les matériaux biosourcés
 - représentent une **nouvelle solution** viable et fiable, **complémentaire** aux matériaux à base de ciment
 - permettent de développer le marché du bâtiment, valorisant la **main d'œuvre locale**
 - répondent parfaitement aux enjeux du développement durable
- Leur développement demandera
 - la formation de tous les acteurs du domaine
 - la mise en place, en Guyane, de systèmes de mise au point et de contrôle des matériaux et produits élaborés
 - et des maîtres d'ouvrage qui accepteront d'expérimenter ces solutions

Merci pour votre attention

