



RAPPORT

Mali étude de l'impact environnemental des modèles d'abris d'urgence

Juin 2022

Contenu

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Définitions | 3 |
| 2. | Informations générales..... | 5 |
| 3. | Contexte..... | 5 |
| 4. | Outcome et Outputs | 6 |
| 5. | Méthodologie..... | 7 |
| 6. | Informations générales..... | 9 |
| 6.1. | Profil du pays..... | 9 |
| 6.2. | Défis environnementaux au Mali | 10 |
| 6.3. | Modèles d'abris au Mali..... | 12 |
| 7. | Critères utilisés pour analyser l'impact environnemental | 14 |
| 7.1. | Critère 1 : Matériaux consommés..... | 14 |
| 7.2. | Critère 2 : émissions de carbone..... | 15 |
| 7.2.1. | Données nécessaires à l'utilisation du SMAC..... | 15 |
| 7.2.2. | Limites de l'outil de calcul du carbone du SMAC | 16 |
| 7.3. | Critère 3 : Impact sur les ressources naturelles locales | 17 |
| 7.4. | Critère 4 : Gestion des déchets | 17 |
| 7.5. | Approche par carte de score « Score card approach »..... | 18 |
| 8. | Comparaison de l'impact environnemental des modèles d'abris | 19 |
| 8.1. | Critère 1 : Matériaux consommés..... | 19 |
| 8.1.1. | Aperçu des matériaux utilisés et de leur impact général sur l'environnement | 19 |
| 8.1.2. | Données et analyse des matériaux présents dans les abris..... | 24 |
| 8.1.1. | Interprétation des résultats..... | 25 |
| 8.2. | Critère 2 : émissions de carbone..... | 25 |
| 8.2.1. | Modèle Case Végétale..... | 25 |
| 8.2.2. | Interprétation du résultat pour le modèle « Case Végétale »..... | 27 |
| 8.2.3. | Modèle "Case en Milieu Humide"..... | 27 |
| | Tableau 4 - Case en Milieu Humide..... | 28 |
| 8.2.4. | Interprétation du résultat pour le modèle « Case en Milieu Humide » | 29 |
| 8.3. | Critère 3 : Impact sur les ressources naturelles locales | 30 |
| 8.3.1. | Aperçu des ressources naturelles locales..... | 32 |
| 8.3.2. | Interprétation des résultats..... | 34 |
| 8.3.3. | Énergie domestique et foyers améliorés..... | 35 |
| 8.4. | Critère 4 : Gestion des déchets | 36 |
| 8.4.1. | Interprétation du résultat | 38 |
| 8.5. | Résumé : Modèles Case Végétale vs Case en Milieu Humide | 40 |
| 9. | Conclusion | 42 |

| | | |
|-----|------------------------|----|
| 10. | Recommandations..... | 43 |
| 11. | Bibliographie..... | 48 |
| 12. | Documents annexés..... | 49 |

Remerciements

Cette étude a été commandée par l'Aide internationale de la Croix-Rouge luxembourgeoise et rédigée par Alicia Gimeno Blanco, consultante indépendante.

Nous souhaitons adresser des remerciements particuliers à l'équipe de l'Aide internationale de la Croix-Rouge luxembourgeoise au Mali.

Étude financée par le ministère luxembourgeois des Affaires étrangères et européennes (MAEE)

1. Définitions

Analyse du cycle de vie (ACV) est une méthode d'évaluation de l'impact environnemental associé à toutes les étapes de la vie d'un produit, c'est-à-dire de l'extraction des matières premières à l'élimination ou au recyclage, en passant par le traitement des matériaux, la fabrication, la distribution, l'utilisation, la réparation et l'entretien.

Bilan carbone positif signifie qu'une activité va au-delà de l'objectif de zéro émission de carbone pour créer un avantage environnemental en éliminant du dioxyde de carbone supplémentaire de l'atmosphère.¹

Carbone incorporé provient de l'énergie incorporée consommée pour extraire, raffiner, traiter, transporter et fabriquer un matériau ou un produit (y compris les bâtiments). Il est souvent mesuré du berceau à la porte (de l'usine), du berceau au site (d'utilisation), ou du berceau à la tombe (fin de vie). L'empreinte carbone intrinsèque est donc la quantité de carbone (émissions de CO₂ ou CO₂) qui est générée pour produire un matériau².

Changement climatique est une modification à long terme des régimes climatiques mondiaux ou régionaux. En général, le terme "changement climatique" fait spécifiquement référence à l'augmentation des températures mondiales entre le milieu du XXe siècle et aujourd'hui³.

Compensation du carbone est un moyen de réduire les émissions et de rechercher la neutralité carbone. Il s'agit de compenser les émissions produites dans un secteur en les réduisant dans un autre.⁴

Le cycle de vie désigne les étapes consécutives et interdépendantes d'un produit ou d'un service, depuis l'acquisition des matières premières ou la production à partir de ressources naturelles, jusqu'à la conception, la production, le transport/livraison, l'utilisation, le traitement en fin de vie et l'élimination finale⁵.

Déchet : tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou, plus généralement, tout bien meuble éliminé ou destiné à être éliminé par son détenteur⁶.

Décomposition est le processus par lequel les substances organiques mortes sont décomposées en matières organiques ou inorganiques plus simples telles que le dioxyde de carbone, l'eau, les sucres simples et les sels minéraux.⁷

Durabilité environnementale : État dans lequel les exigences imposées à l'environnement peuvent être satisfaites sans réduire sa capacité à permettre à tous de vivre bien, aujourd'hui et à l'avenir. Si la durabilité environnementale est plus large que l'action en faveur du climat, la limitation des incidences sur le climat et l'environnement peut contribuer à atténuer le changement climatique, par exemple en réduisant les émissions et en rendant les pratiques plus écologiques, et à renforcer la résilience des populations face au changement climatique⁸.

L'effet de serre est un phénomène naturel qui provoque une augmentation de la température de surface de notre planète.

Empreinte carbone est un terme couramment utilisé qui désigne le total des émissions de gaz à effet de serre causées par un individu, un événement, une organisation, un service, un lieu ou un produit, exprimé en équivalent dioxyde de carbone (équivalent CO₂)⁹.

Équivalent CO₂ : l'équivalent en dioxyde de carbone ou équivalent CO₂ (eqCO₂) est une mesure métrique utilisée pour comparer les émissions de divers gaz à effet de serre (GES) sur la base de leur potentiel de réchauffement planétaire (PRP), en convertissant les quantités d'autres gaz en une quantité équivalente de dioxyde de carbone ayant le même PRP¹⁰.

¹ Fast Company

² Circular Ecology

³ National Geographic

⁴ Parlement européen

⁵ ISO

⁶ <https://assembly.coe.int>

⁷ Lynch, Michael D. J. ; Neufeld, Josh D. (2015). "Écologie et exploration de la biosphère rare".

⁸ FICR

⁹ Carbon Trust

¹⁰ Energy Manager Canada

L'environnement désigne le milieu physique, chimique et biologique dans lequel les communautés vivent et développent leurs moyens de subsistance. Il fournit les ressources naturelles qui font vivre les individus et détermine la qualité du milieu dans lequel ils vivent¹¹.

Gestion des déchets : Ensemble des opérations de tri, pré-collecte, collecte, transport, stockage, recyclage et élimination des déchets, y compris la surveillance des sites d'élimination.

Impact sur l'environnement est défini comme toute modification de l'environnement, qu'elle soit négative ou bénéfique¹², causée par un projet, un processus, un ou plusieurs organismes et un ou plusieurs produits, de sa conception à sa fin de vie.

Indice de performance environnementale (IPE) est une méthode permettant de quantifier et de marquer numériquement la performance environnementale des politiques d'un État¹³.

L'indice de risque climatique (IRC) indique un niveau d'exposition et de vulnérabilité aux événements extrêmes, que les pays doivent comprendre comme des avertissements afin de se préparer à des événements plus fréquents et/ou plus graves à l'avenir¹⁴.

Neutralité carbone signifie que tout gaz à effet de serre (y compris, mais sans s'y limiter, le dioxyde de carbone) rejeté dans l'atmosphère est compensé par la suppression d'une quantité équivalente de gaz à effet de serre.

Personnes déplacées internes sont des personnes contraintes de fuir à l'intérieur de leur propre pays, notamment en raison de conflits, de violences, de violations des droits humains ou de catastrophes.¹⁵

Le réchauffement climatique est l'augmentation anormalement rapide de la température moyenne à la surface de la Terre au cours du siècle dernier, principalement due à l'effet de serre. Le réchauffement planétaire est souvent décrit comme l'exemple le plus récent de changement climatique¹⁶.

¹¹ NSW Government

¹² University of Calgary

¹³ Yale Center for Environmental Law & Policy, and Center for International Earth Science Information Network at Columbia University.

¹⁴ Germanwatch

¹⁵ UNHC

¹⁶ NASA

2. Informations générales

Titre du projet/de la mission : Mali étude de l'impact environnemental des modèles d'abris d'urgence

Pays : Mali

Date du rapport : juin 2022

Type d'opération : Consultance à distance

Organisation requérante : Aide internationale de la Croix-Rouge luxembourgeoise



3. Contexte

L'Aide Internationale de la Croix-Rouge luxembourgeoise (AI-CRL) travaille depuis plusieurs années dans le domaine des abris d'urgence et de l'habitat durable dans la région du Sahel. L'AI-CRL collabore étroitement avec l'unité de recherche sur les abris (Shelter Research Unit) de la Fédération Internationale de la Croix-Rouge (IFRC-SRU)¹⁷ dans le cadre de développements de modèles d'abris adaptés aux conditions climatiques et aux contextes culturels du Sahel.

De nombreuses missions de recherche ont permis de développer des modèles d'abris tenant compte des spécificités des contextes et de la disponibilité des matériaux au niveau local. Dans le cas particulier du Mali, l'AI-CRL et la Croix-Rouge malienne ont développé deux modèles d'abris. Le premier modèle construit est la "Case Végétale" (ou Cases Peulh), d'une surface totale de 24m², qui peut accueillir jusqu'à six personnes. Elle est constituée de tubes métalliques et d'une géométrie en forme de dôme recouverte de bâches en plastique, de bois d'eucalyptus et de nattes tissées à partir du palmier doum. Il représente 89% des abris installés au Mali par AI-CRL depuis 2018. Le deuxième modèle d'abri est la "Case en Milieu Humide", d'une surface totale de 20m² qui peut accueillir jusqu'à cinq personnes. Adapté d'un modèle du HCR, il a une structure métallique, un toit à deux pans (chevron) et des fermetures en bâches en plastique et du tissu (70% Nylon & 30% Coton).

Cette expérience acquise sur le terrain et des retours des populations ciblées ont permis de faire évoluer les modèles d'abris conçus par l'AI-CRL et adoptés par tous les acteurs humanitaires dans les différents pays du Sahel. Cependant, un facteur clé n'a pas été analysé en détail : l'impact environnemental comparatif des modèles d'abris. Ceci est nécessaire pour comprendre quelle sont réellement les options les mieux adaptés au contexte sahélien et alignée sur la tendance mondiale actuelle à améliorer la durabilité environnementale de l'aide humanitaire.

La modification des régimes climatiques causée par le réchauffement de la planète s'est accélérée au cours du siècle dernier. Les catastrophes naturelles, telles que les inondations, les sécheresses, la désertification, les incendies, etc. se multiplient en raison du changement climatique et contribuent à l'insécurité alimentaire, aux pertes économiques, aux déplacements de population et sont également des facteurs de conflit. Les populations du monde entier sont confrontées à la réalité du changement climatique, et dans de nombreuses régions du monde, cela se manifeste par une volatilité accrue des événements météorologiques extrêmes. Entre 2000 et 2019, plus de 475 000 personnes ont perdu la vie dans le monde¹⁸ à cause d'eux. L'édition 2021 de l'indice de risque climatique montre clairement que les signes d'escalade du changement climatique ne peuvent plus être ignorés, sur aucun continent ni dans aucune région. Les conséquences des phénomènes météorologiques extrêmes frappent plus durement les pays les plus pauvres, qui sont particulièrement vulnérables aux effets néfastes des aléas, ont une capacité d'adaptation moindre et peuvent avoir

¹⁷ L'Unité de recherche sur les abris de la FICR était l'un des six centres de référence du Mouvement de la FICR, qui se consacre à l'approfondissement des connaissances et des pratiques en matière d'abris humanitaires. Hébergée par la Croix-Rouge luxembourgeoise, elle a été créée en 2010 à l'initiative des Sociétés de la Croix-Rouge du Benelux, en collaboration avec le Département Abris et Établissements de la FICR, afin de remplir sa mission consistant à améliorer les interventions humanitaires en matière d'hébergement et à renforcer les capacités et les ressources techniques en matière d'hébergement au sein du Mouvement de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge.

¹⁸ Global Climate Risk Index 2021

besoin de plus de temps pour se reconstruire et se rétablir¹⁹. L'Afrique est déjà l'un des continents les plus touchés par le changement climatique, même si elle n'est responsable que de 4 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. La fréquence des fortes pluies et des tempêtes a triplé au Sahel depuis les années 1980²⁰. La superficie du désert du Sahel a augmenté de 10 % au cours des 100 dernières années²¹.

Il est prévu que le Mali deviendra plus chaud et que les précipitations seront plus irrégulières, ce qui aura un impact sur la régularité des saisons et augmentera le risque de sécheresse et d'inondations²². Comme une grande partie du Sahel, le Mali est très vulnérable au changement climatique. De plus, les conflits, l'instabilité politique et la faiblesse des institutions gouvernementales compromettent l'efficacité de l'adaptation au changement climatique. Une forte croissance démographique²³ (3% en 2020) et les contraintes climatiques ont conduit à la surexploitation et à la dégradation des ressources naturelles²⁴. L'économie du Mali est essentiellement basée sur l'exploitation de ces ressources. Plus de 80 %²⁵ de la population malienne dépendent de l'agriculture pluviale pour leur subsistance. Les deux tiers du pays sont arides et semi-arides, dominés par les problèmes de désertification²⁶. Ces changements climatiques se font déjà sentir et ont entraîné une délocalisation régulière vers le sud des activités de pêche, d'agriculture et d'élevage, où la densité de population est beaucoup plus élevée, augmentant ainsi les conflits entre éleveurs, pêcheurs et agriculteurs²⁷. L'histoire récente des conflits civils violents entrave le développement du Mali et menace la sécurité alimentaire, les moyens de subsistance et les économies locales. À l'avenir, les effets graves du changement climatique se poursuivront, en particulier dans le nord du pays, où les températures augmenteront encore et les précipitations diminueront. Tout ceci rend le pays extrêmement vulnérable aux impacts du changement climatique²⁸.

Les bonnes pratiques environnementales des agences humanitaires peuvent aider à protéger l'environnement local, contribuer à améliorer la résilience des communautés face aux catastrophes naturelles, et réduire leur vulnérabilité, ainsi que réduire la contribution à l'aggravation du changement climatique. Cependant, dans le passé, un manque de considération pour l'environnement a conduit à des réponses humanitaires ayant un impact négatif sur l'environnement. Par exemple, d'énormes quantités de matériel de secours ont été introduites dans le pays, les ressources naturelles locales ont été surexploitées et de grandes quantités de déchets non gérés ont été générées, sans tenir compte des conséquences pour l'environnement. Les agences humanitaires ne doivent pas contribuer à la dégradation des ressources naturelles dont dépendent les communautés affectées, et doivent prendre des mesures pour atténuer le changement climatique. Le concept de "ne pas nuire" ("Do not harm") devrait également être étendu à l'environnement. Cette étude comparative de l'impact environnemental des modèles d'abris Sahel mis en œuvre au Mali est une contribution au corpus croissant de travaux sur l'impact environnemental de l'aide humanitaire.

4. Outcome et Outputs ²⁹

Outcome

Avec le soutien de l'IFRC-SRU, l'AI-CRL cherche à réaliser et améliorer la qualité de la réponse en matière d'abris au Mali, et à minimiser l'impact environnemental de ses opérations.

Outputs

- Une étude comparative des différents modèles d'abris au Mali. Cette étude individuelle (Mali) fait partie d'un travail comparatif dans quatre pays de la région (Niger, Tchad, Burkina Faso, et Mali)
- Recommandations pour réduire l'impact environnemental des interventions d'abris de l'AICRL

¹⁹ Global Climate Risk Index 2021

²⁰ Organisation météorologique mondiale

²¹ Université du Maryland

²² Fiche d'information sur le climat, la paix et la sécurité. Mai 2021

²³ Données de la Banque mondiale

²⁴ Profil du changement climatique. Mali, avril 2018

²⁵ Changement climatique et conflit violent au Mali. Kheira Tarif (SIPRI) et Anab Ovidie Grand (NUPI). Juin 2021

²⁶ Global Security org

²⁷ Profil du changement climatique. Mali, avril 2018

²⁸ Profil du changement climatique. Mali, avril 2018

²⁹ Comme indiqué dans les termes de référence de cette étude.

- Etude comparative des modèles d'abris objet des différentes analyses dans la région (Niger, Tchad, Burkina Faso et Mali)³⁰

La portée de cette étude est limitée à l'impact environnemental comparatif des deux modèles d'abris. Elle n'inclut pas les aspects relatifs à la préparation, la construction et l'entretien des sites où les abris ont été construits, ni les facteurs relatifs au coût, à la fonctionnalité et à la satisfaction des populations ciblées, etc.

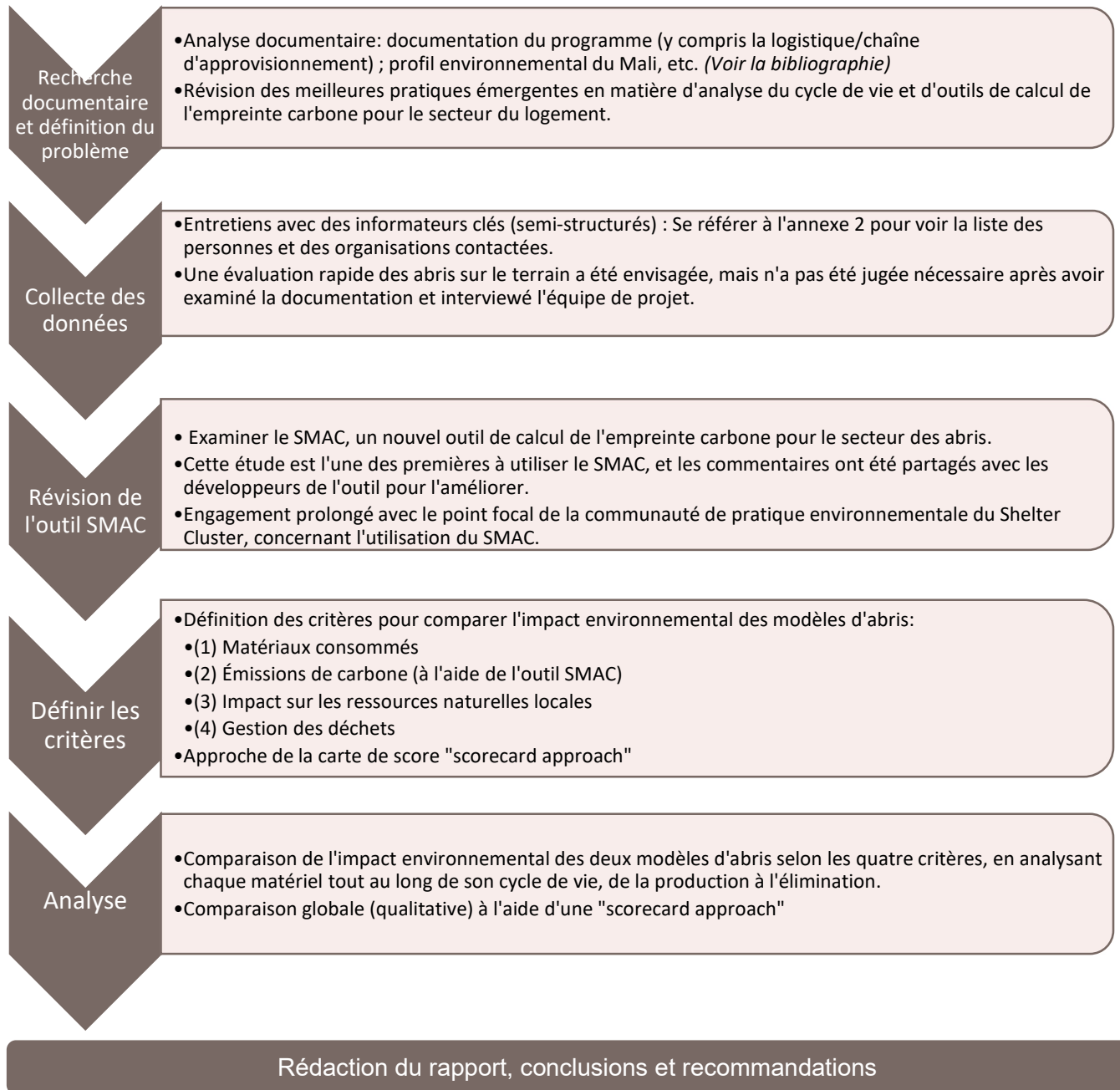
5. Méthodologie

Cette étude a été menée à distance, avec l'appui du personnel de terrain de l'AI-CRL (abris, logistique, autres), du groupe de travail sur les abris et les articles non alimentaires au Mali, d'experts environnementaux du secteur des abris et de quelques "groupements d'intérêt économique" (GIE), impliqués dans le recyclage écologique et la valorisation des déchets au Mali³¹.

La méthodologie adoptée est résumée par le graphique ci-dessous.

³⁰ Cette étude comparative sera réalisée sur une base individuelle.

³¹ Voir l'annexe 2 pour consulter la liste des personnes et des organisations contactées.



6. Informations générales

6.1. Profil du pays

MALI





Localisation
Le Mali est un pays enclavé d'Afrique de l'Ouest dont la superficie est de 1 240 000 km².



Géographie
Il est bordé par l'Algérie au nord-nord-est, le Niger à l'est, le Burkina Faso au sud-est, la Côte d'Ivoire au sud, la Guinée au sud-ouest, le Sénégal à l'ouest et la Mauritanie au nord-ouest.



Population
Le Mali compte une population de 19,7 millions d'habitants en 2019.³²



Revenu
Elle est classée 184 sur 189 selon l'indice de développement humain 2019 du PNUD. 40,1 % de la population vit sous le seuil de pauvreté.³³



Situation politique
Le Mali connaît l'instabilité et les conflits depuis le coup d'État militaire de 2012 et l'occupation du nord par des groupes armés.³⁴



Climat³⁵
Les régions du nord du Mali s'étendent jusqu'au désert sec du Sahara, tandis que les régions du sud connaissent un climat plus humide et plus tropical. Les précipitations saisonnières au Mali sont contrôlées par le mouvement de la ceinture de pluie tropicale, qui oscille entre les tropiques du nord et du sud au cours de l'année, et apporte des précipitations aux régions du sud entre juin et octobre, avec un pic en août. Pendant les mois secs, entre novembre et mars, il ne pleut pratiquement pas. Les régions désertiques du nord du Mali reçoivent très peu de précipitations toute l'année.



Catastrophes naturelles³⁶
La plupart des habitants du Mali vivent avec de graves risques naturels, notamment des inondations, des sécheresses et des maladies des cultures ou du bétail.

³² Banque mondiale

³³ Banque mondiale

³⁴ Banque mondiale

³⁵ Global Security.org

³⁶ Afrol news

6.2. Défis environnementaux au Mali

Défis environnementaux



Changement climatique

Le Mali est très vulnérable au climat. Déjà sujet à de fréquentes sécheresses et connaissant une variabilité importante des précipitations annuelles, le changement climatique devrait augmenter les températures locales, la variabilité des précipitations et l'ampleur des événements météorologiques extrêmes. Le Mali est le 9ème pays le plus vulnérable et le 43ème pays le moins prêt - ce qui signifie qu'il est extrêmement vulnérable aux effets du changement climatique, mais qu'il n'est pas prêt à y faire face³⁷.



Augmentation de la température

La température annuelle moyenne devrait augmenter de 1,2 à 3,6 °C d'ici les années 2060, et de 1,8 à 5,9 °C d'ici les années 2090, le taux de réchauffement prévu étant similaire pour toutes les saisons et régions du Mali¹⁷. Cela entraînera une augmentation de l'évapotranspiration qui assèchera les surfaces terrestres et les sols.³⁸



Inondations

Pendant la saison des pluies, de nombreuses personnes sont exposées aux inondations le long des deux grands fleuves Niger et Sénégal et de leurs affluents.³⁹



Sécheresses

Le Mali est sujet à des événements climatiques extrêmes, notamment des sécheresses. Leur incidence augmente en raison des effets de la température et des précipitations.⁴⁰



Désertification et dégradation des sols

Le nord du pays est menacé par l'avancée des déserts. Sous l'effet du changement climatique, cette situation risque de s'aggraver, avec une accélération de la désertification et une limitation de la disponibilité de l'eau, en particulier dans les zones où celle-ci est déjà rare.⁴¹



Déforestation

La déforestation est un problème particulièrement grave et croissant. Selon le ministère de l'environnement, la population malienne consomme 6 millions de tonnes de bois par an pour le bois d'œuvre et le combustible. Pour répondre à cette demande, 4 000 km² de couverture arborée sont perdus chaque année, ce qui assure pratiquement la destruction des savanes boisées du pays.⁴²



Érosion éolienne

L'érosion éolienne est causée par des vents forts et la sécheresse. Elle se rencontre le plus souvent dans le nord du pays, où le sol n'est pas couvert, et où il y a peu d'arbres et d'herbe.⁴³

³⁷ USAID (2018). Profil de risque climatique. Avril 2018 : Mali. <https://tinyurl.com/smx7f3sc>

³⁸ USAID (2018). Profil de risque climatique. Avril 2018 : Mali. <https://tinyurl.com/smx7f3sc>

³⁹ USAID (2018). Profil de risque climatique. Avril 2018 : Mali. <https://tinyurl.com/smx7f3sc>

⁴⁰ USAID (2018). Profil de risque climatique. Avril 2018 : Mali. <https://tinyurl.com/smx7f3sc>

⁴¹ USAID (2018). Profil de risque climatique. Avril 2018 : Mali. <https://tinyurl.com/smx7f3sc>

⁴² Wikipedia

⁴³ Mali : Agriculture : l'érosion du sol et insécurité alimentaire (maliactu.net)



La pollution de l'eau

3,5 millions de personnes n'ont pas d'eau potable. Soit près d'un habitant sur cinq.⁴⁴



Déchets solides

Le système de collecte, de stockage, de traitement et d'élimination des déchets ne fonctionne pas bien. Les déchets solides municipaux générés annuellement sont de 1 937 354 tonnes (estimation 2012).⁴⁵



Pollution de l'air

La qualité de l'air au Mali est considérée comme dangereuse. Les données indiquent que la concentration moyenne annuelle de $PM_{2.5}$ dans le pays est de $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁴⁶ ce qui dépasse le maximum recommandé de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ selon l'OMS⁴⁷. Les facteurs contribuant à la mauvaise qualité de l'air au Mali comprennent les tempêtes de poussière et les émissions des véhicules. Les variations saisonnières de la pollution existent, avec des niveaux plus élevés pendant l'Harmattan qui va de novembre à mars.⁴⁸

⁴⁴ *Wateraid.org*

⁴⁵ *CIA*

⁴⁶ *CIA*

⁴⁷ *IAMAT*

⁴⁸ *IAMAT*

6.3. Modèles d'abris au Mali

CASE VÉGÉTALEE



Cet abri d'urgence est conçu comme une variante adaptée au contexte de Tombouctou.



| | | |
|---|---------------------------------------|---|
|  | Superficie totale 24m ² | Dimensions 4 x 6 m. |
|  | Occupation 6 personnes | Profondeur de l'excavation La profondeur de l'excavation sera fonction du contexte pédologique, avec une profondeur minimale de 25 cm pour chaque pilier. |
|  | Temps de construction 1 jour | Structure (mur/toit) 10 colonnes en acier d'une section minimale de 40x40mm, e=1,5 mm. La géométrie du toit est une forme de dôme créée à l'aide d'arcs fixés au-dessus des têtes de colonne. Le matériau utilisé est le bois d'eucalyptus avec une section de 3 à 8 cm, e= 1,5 mm. |
|  | Coût 197 euros | Revêtement des murs Les murs sont constitués de 10 nattes de palmier doum de 1x2m directement cousues à la structure de l'abri. |
|  | Durabilité 1 à 2 ans | Couverture de la toiture La couche intérieure est constituée de 24 nattes de palmier doum de 4x2m, cousues ensemble, qui couvrent toute la structure du dôme. La deuxième couche est constituée de 2 bâches en plastique de 4x4m. |
|  | Total construit 1000 | |

CAS EN MILIEU HUMIDE



Le HCR a conçu cet abri d'urgence en réponse aux besoins de la population déplacée en Mauritanie. Il a ensuite été mis en œuvre au Mali avec quelques adaptations mineures au marché local et au contexte de Tombouctou.



Superficie totale
20 m²

Dimensions

5m x 4m



Occupation
5 personnes

Profondeur de l'excavation

En fonction du contexte du sol, avec une profondeur minimale de 25 cm et maximale de 50 cm pour chaque pilier.



Temps de construction
1 jour

Structure (mur/toit)

11 poteaux en acier galvanisé d'un diamètre de 40 mm. La géométrie du toit est une forme de pignon créée avec des chevrons en bois fixés dans un anneau de linteau au-dessus des têtes des poteaux.

Le matériau utilisé est un bois de 6 pièces (tilleul) de section 80 x 80 mm et de longueur comprise entre 4 et 5 mètres.



Coût
746 euros

Revêtement des murs

Les murs sont constitués de deux couches de tissus (70% Nylon et 30% Coton) cousues ensemble.



Durabilité
2 à 3 ans

Couverture de la toiture

La couche intérieure est constituée de deux couches de tissu cousues ensemble (tissu 70% Nylon & 30% Coton). La deuxième couche est constituée d'une bâche en plastique de 4x5m.



Total construit
163

Ouvertures

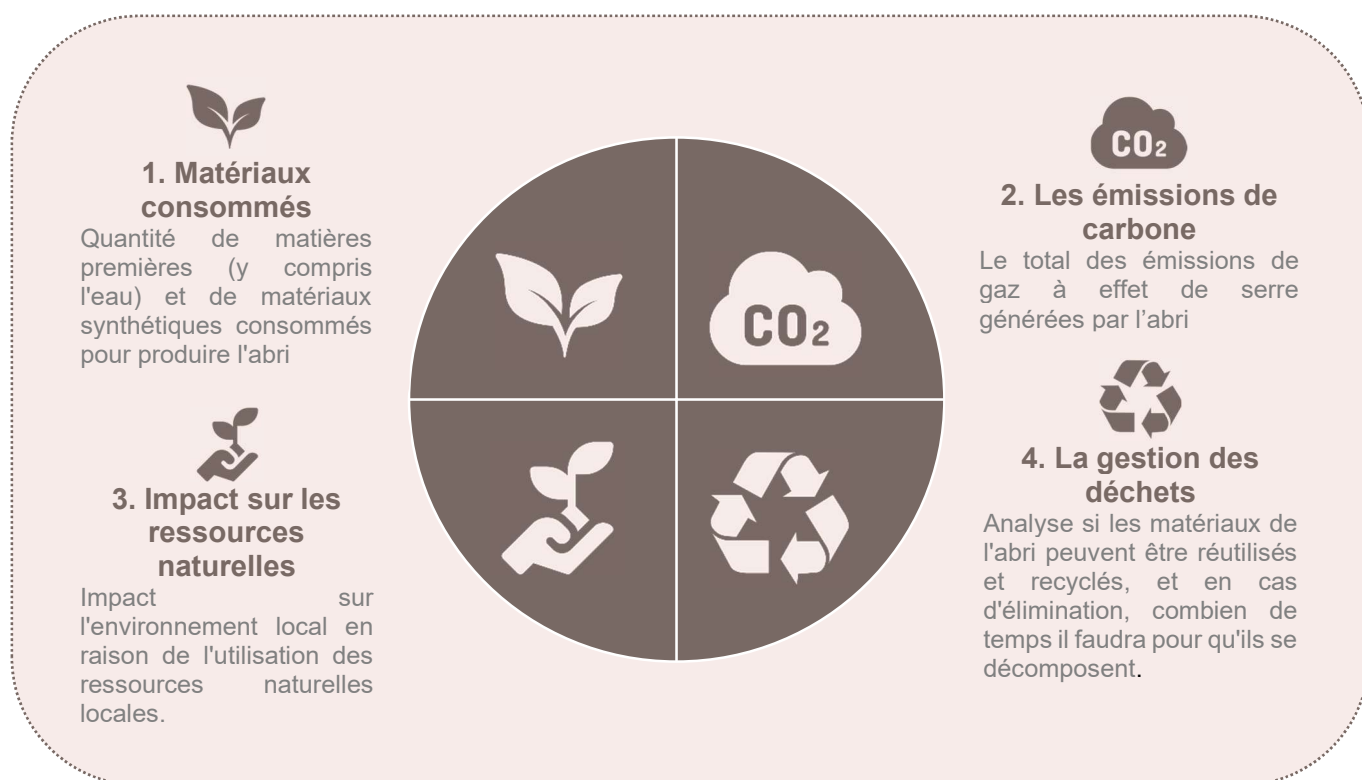
Les portes et les fenêtres sont en tôle galvanisée ondulée (CGI) sur une structure en bois.

7. Critères utilisés pour analyser l'impact environnemental

Pour réaliser une étude comparative de l'impact environnemental des deux modèles d'abris, chaque matériau doit être analysé tout au long de son cycle de vie, de la production à la fin de vie et enfin à l'élimination. Les critères suivants ont été sélectionnés pour structurer cette analyse :

1. Matériaux consommés
2. Émissions de carbone
3. Impact sur les ressources naturelles locales
4. Gestion des déchets

Chacun d'entre eux est expliqué en détail ci-dessous.



7.1. Critère 1 : Matériaux consommés

La consommation de matériaux est calculée en prenant en compte les matériaux / ressources nécessaires à la construction d'un abri. Elle ne reflète pas les matériaux / ressources utilisés pour la préparation, la construction et l'entretien des sites où les abris ont été construits. Cela inclut deux groupes principaux de matériaux :

- Matériaux naturels utilisés (en kilogrammes ou en litres) : tout produit ou matière physique d'origine naturelle (eau, bois, etc.).
- Matériaux synthétiques (en kilogrammes) : tout produit ou matière physique qui subit une transformation rigoureuse (acier, plastique, etc.).

La consommation d'eau est calculée comme un intrant pour tous les matériaux synthétiques utilisés pour construire l'abri. L'eau consommée par la croissance naturelle des palmiers doum, des eucalyptus et des tilleuls, n'est pas prise en compte.

Toutes les autres matières premières entrant dans la production des matériaux synthétiques ne sont pas prises en compte - en raison de la complexité de cette analyse et du fait que les données ne sont pas facilement disponibles.

7.2. Critère 2 : émissions de carbone

Qu'est-ce qu'une empreinte carbone ?

L'empreinte carbone est le total des émissions de gaz à effet de serre causées par un individu, un événement, une organisation, un service, un lieu ou un produit, exprimé en équivalent dioxyde de carbone (équivalent CO₂).

Analyse du cycle de vie (ACV)

L'ACV est une méthodologie couramment adoptée pour quantifier les émissions de carbone et peut être utilisée pour aider à comparer les options d'abri. Cette évaluation "du berceau à la tombe" évalue l'impact environnemental de l'abri depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de sa vie. Elle constitue un bon point de départ pour une approche quantitative de la mesure de l'empreinte environnementale des différentes options d'abri.



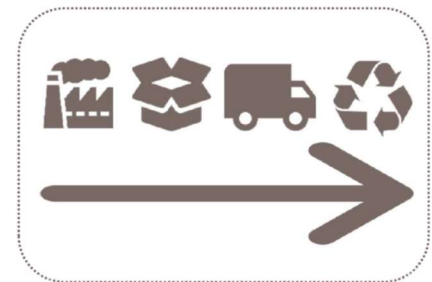
L'utilisation de l'équivalent CO₂ ne couvre pas la totalité de la question complexe de l'impact environnemental, car il peut y avoir d'autres impacts plus locaux liés aux pratiques humanitaires en matière d'hébergement et d'installation, mais elle fournit une mesure utile qui peut éclairer la prise de décision.

Outil de calcul du carbone

L'outil de calcul du carbone utilisé dans l'étude est le nouvel outil SMAC⁴⁹ (Shelter Methodology for the Assessment of Carbon). Il calcule l'équivalent CO₂ pour la plupart des conceptions d'abris et permet de comparer différentes solutions d'abris en termes d'impact environnemental sur l'ensemble de leur cycle de vie.

Le SMAC permet de comparer jusqu'à 4 types d'abris différents, en termes d'émissions équivalentes de CO₂ incorporées à partir des facteurs suivants :

1. Production des matériaux constitutifs
2. Emballage
3. Transport
4. Fin de vie



7.2.1. Données nécessaires à l'utilisation du SMAC

Afin d'utiliser l'outil et de calculer un chiffre en kg d'équivalent de CO₂ pour les deux options des abris, les données suivantes ont été compilées :

- Une liste des composants et des matériaux de l'abri
- La quantité de chaque matériau utilisé (en kg) pour chaque abri
- Le type d'emballage utilisé pour les matériaux
- La quantité de chaque matériau d'emballage utilisé (en kg) pour chaque abri
- Les distances et les modes de transport entre le point d'origine des matériaux et le point d'utilisation et d'élimination (l'outil contient des conseils supplémentaires à ce sujet si les distances précises ne sont pas connues).

⁴⁹ SMAC Il s'agit d'une méthodologie d'ACV simplifiée, développée par BRE Trust, la communauté de pratique environnementale Global Shelter Cluster et le WWF, basée sur les composants des options d'abris qui utilisent les émissions d'équivalent CO₂ comme mesure d'évaluation. Des informations sur le SMAC sont disponibles sur le site <https://www.sheltercluster.org/community-of-practice/environment>.

Cette étude est l'une des premières à utiliser l'outil SMAC, et les commentaires ont été partagés avec les développeurs pour l'améliorer.

i) Composants d'abris et matériaux d'emballage

La quantité (en kg) de chaque matière première utilisée dans chaque composant de l'abri est requise.

Se référer à l'annexe 4 pour trouver les informations concernant le matériel d'abri et la quantité en kilogrammes, les composants de l'emballage et l'origine du matériel utilisé dans le calcul. Toutes ces informations ont été fournies par l'équipe AI-CRL dans le pays.

Cette étude individuelle fait partie d'un ensemble d'études similaires dans quatre pays de la région (Niger, Tchad, Burkina Faso et Mali). Dans certains des autres pays, ces données sur les emballages n'étaient pas disponibles. Par conséquent, elles ont également été exclues de cette étude particulière, afin d'assurer la cohérence et de comparer les résultats.

ii) Transport

Lors du calcul de l'équivalent CO², l'un des facteurs clés est l'origine des matériaux, car le transport peut contribuer fortement aux émissions de carbone. Le fait qu'un matériau ait été acheté localement ou importé, qu'il ait été transporté par la route depuis un pays voisin ou qu'il ait été produit dans un pays lointain et transporté par voie maritime ou aérienne, aura un impact important sur les émissions totales de carbone.

Pour calculer la distance de transport, les distances suivantes en kilomètres sont nécessaires pour chaque produit.

- Du pays d'origine au point d'arrivée dans le pays
- Point d'arrivée à l'entrepôt / magasin
- De l'entrepôt au chantier de construction
- Du chantier de construction au site d'élimination
- Type de transport utilisé pour chaque phase (camion/route, train, mer ou air)

Calcul des distances de transport

Dans le cadre de cette étude, étant donné que la distance de déplacement exacte et la localisation précise de chaque usine ne sont pas connues, les distances moyennes de transport ont été estimées et figurent à l'annexe 5. Les hypothèses suivantes ont été formulées :

- L'outil et l'analyse présentée ici n'incluent pas le transport qui peut avoir eu lieu plus tôt dans la chaîne d'approvisionnement, par exemple si une partie d'un produit est fabriquée dans un pays et ensuite expédiée dans un autre pays où la production est terminée, et où le programme l'achète. Les données ne sont pas disponibles pour inclure cela, et la complexité d'une telle analyse est au-delà de la portée de l'outil SMAC.
- Lorsqu'un matériau peut provenir de différents endroits, la distance moyenne est calculée en fonction d'une pondération déterminée par la proportion de matériau provenant de chaque endroit.
- Lors du calcul de la distance moyenne entre l'entrepôt et le site de construction, la distance a été calculée en fonction de la proportion d'abris qui ont été construits dans chaque endroit.
- Les distances en kilomètres ont été calculées à l'aide de Google Maps, lorsqu'elles n'ont pas été fournies par l'équipe de terrain.
- La bâche plastique, les poteaux en acier, les vis et le tissu utilisés dans le modèle « Case en Milieu Humide » ont été fabriqués en Chine et transportés par bateau jusqu'à Dakar (Sénégal), puis acheminés par la route jusqu'à Bamako.
- Tout le reste des matériaux a été transporté par la route (selon les informations fournies par l'équipe de terrain).
- L'emplacement exact de l'usine chinoise n'étant pas disponible, nous avons utilisé la distance approximative suggérée par les directives du SMAC entre l'Asie et l'Afrique de l'Ouest : 19 000 kilomètres.

iii) Fin de vie

Le SMAC utilise des hypothèses sur le niveau de recyclage et les émissions de l'équivalent CO₂ à "fin de vie", c'est-à-dire lorsque le matériau a atteint la fin de sa vie utile, sur la base des pratiques de construction standard pour chaque matériau. Toutefois, selon les développeurs du SMAC, la part réelle de chaque matériau qui est recyclée en "fin de vie" peut être surestimée dans le calcul de l'équivalent CO₂. Cela signifie que les émissions de carbone calculées à partir de la "fin de vie" sont probablement sous-estimées.

7.2.2. Limites de l'outil de calcul du carbone du SMAC

L'une des limites du SMAC concerne les types de matériaux inclus dans la base de données⁵⁰ utilisée par l'outil. Il n'a pas été possible de trouver des « Déclarations Environnementales de Produit » (EPD) pour tous les matériaux d'abris possibles qui sont utilisés dans les opérations humanitaires. Par conséquent, l'utilisateur doit choisir un matériau similaire lorsque le matériau précis ne figure pas dans les listes déroulantes du SMAC (par exemple, un tissu à base d'acrylique a été sélectionné au lieu d'un tissu en coton-nylon). De même, des hypothèses sont formulées dans le SMAC concernant la fin de vie (options de recyclage et niveau de CO₂ libéré lors de l'élimination), pour lesquelles les meilleures données publiques disponibles ont été utilisées. Cependant, les développeurs du SMAC considèrent que ces deux limitations sont acceptables et conformes à ce qu'ils appellent une "approche suffisante" ("*good enough approach*").

7.3. Critère 3 : Impact sur les ressources naturelles locales

Au-delà des émissions de carbone mesurées en équivalent CO₂, qui ne sont qu'une mesure de l'impact environnemental, cette section examine les impacts sur l'environnement local dus à l'utilisation des ressources naturelles locales. Il est important d'analyser si la production ou la récolte des ressources naturelles peut causer des dommages à l'environnement.

Par exemple, si l'analyse des émissions de carbone peut indiquer que l'importation de bois génère davantage d'émissions que l'achat de bois disponible localement, cet achat local pourrait entraîner une coupe excessive des arbres locaux et des dommages à l'environnement. Un autre exemple est celui de l'utilisation de paille d'origine locale pour la couverture d'un abri, qui ne pose pas de problème environnemental, mais 1 000 abris peuvent exercer une certaine pression sur l'écosystème local, tandis que la couverture de 10 000 abris chaque année pourrait créer un problème majeur dans la région.

Les facteurs suivants sont pris en compte : La déforestation et l'élimination de la végétation, l'érosion du sol et la dégradation de la qualité de l'eau.

Quelques autorités régionales⁵¹ du gouvernement (ou de la direction régionale) spécialisées dans la protection des forêts et des écosystèmes au Mali ont été contactées, mais sans succès. La revue de la littérature⁵², et les commentaires de l'équipe du projet ont constitué la base de cette analyse.

7.4. Critère 4 : Gestion des déchets

L'un des défis de l'action humanitaire est qu'une réflexion de bout en bout sur les déchets n'est pas courante dans la réalité humanitaire, qui est en grande partie "truck and chuck". Tout au long du cycle du projet, toute organisation qui importe, produit, transporte ou génère des déchets d'une manière ou d'une autre, doit penser aux implications de la gestion des déchets. L'objectif ultime est de générer le minimum de déchets et d'extraire le maximum de bénéfices des produits.

Cette section étudie si le cycle de vie des matériaux de l'abri peut être prolongé par la réutilisation et le recyclage, et en cas d'élimination, combien de temps il faudra pour qu'ils se décomposent.

⁵⁰ Les données de l'outil proviennent de l'Inventaire du carbone et de l'énergie (base de données ICE), ainsi que de diverses déclarations environnementales de produits (EPD, comme celles que l'on trouve sur Eco Platform et Greenbooklive). La base de données ICE est une collation d'agrégats et d'EPD. Lorsque les données n'existaient pas dans ICE et qu'une EPD était disponible, ce point de données a été utilisé. Lorsque plusieurs EPD étaient disponibles, une moyenne a été utilisée. Toutes les sources de données ont été référencées dans l'outil. Les données relatives aux emballages, à la fin de vie et au contenu recyclé proviennent du BRE..

⁵¹ Voir l'annexe 2

⁵² Voir la biographie

Hiérarchie des déchets

Réduire, réutiliser, recycler : Communément appelés les "3 R" de la hiérarchie des déchets. Réduire signifie minimiser la quantité de déchets que nous créons. Réutiliser signifie utiliser les articles plus d'une fois. Recycler signifie donner un nouvel usage à un produit au lieu de le jeter. La hiérarchie complète des déchets est généralement caractérisée comme suit Réduire/Prévenir ; Réutiliser ; Recycler ; Valoriser ; Éliminer⁵³. Les différentes options (par ordre de préférence) figurent dans l'illustration.

Les niveaux indiquent l'ordre progressif des actions à entreprendre pour réduire les déchets. Nous devrions dépenser plus d'énergie sur les couches les plus significatives en haut du tableau, comme la reconception, la réduction et la réutilisation. Et nous voulons minimiser les activités situées en bas, comme la gestion des résidus ou la mise en décharge.



Un certain nombre de "groupements d'intérêt économique" (GIE),⁵⁴ impliqués dans le recyclage écologique et la valorisation des déchets dans le pays au Mali ont été contactés pour cette étude. Une revue de la littérature⁵⁵, les commentaires des GIEs, de l'équipe du projet et des experts environnementaux du secteur de l'abrist⁵⁶ ont été pris en compte pour cette analyse.

7.5. Approche par carte de score « Score card approach »

Une simple "carte de score" (score card) est utilisée pour comparer les deux modèles d'abris en fonction des quatre critères. Cette approche reconnaît que les émissions de carbone, bien qu'elles soient essentielles, ne sont pas le seul facteur. Une carte de score reconnaît également le défi que représente l'application d'une quelconque pondération numérique pour les quatre catégories afin de parvenir à un score calculé. Cela nécessiterait trop d'hypothèses sur le poids relatif de chaque catégorie. Au lieu de cela, une conclusion qualitative sera faite sur la base de la carte de score.

Tout en reconnaissant les limites méthodologiques de cette approche, il s'agit de la seule option possible compte tenu de la portée limitée et du temps imparti à cette étude. Une carte de score met en évidence de manière simple les principaux problèmes environnementaux de chaque abri, identifiant ainsi les solutions d'atténuation qui pourraient contribuer à améliorer l'impact environnemental global des modèles d'abri.

Les deux modèles d'abris seront notés de 1 à 5 pour chacun des critères, afin de permettre la comparaison.

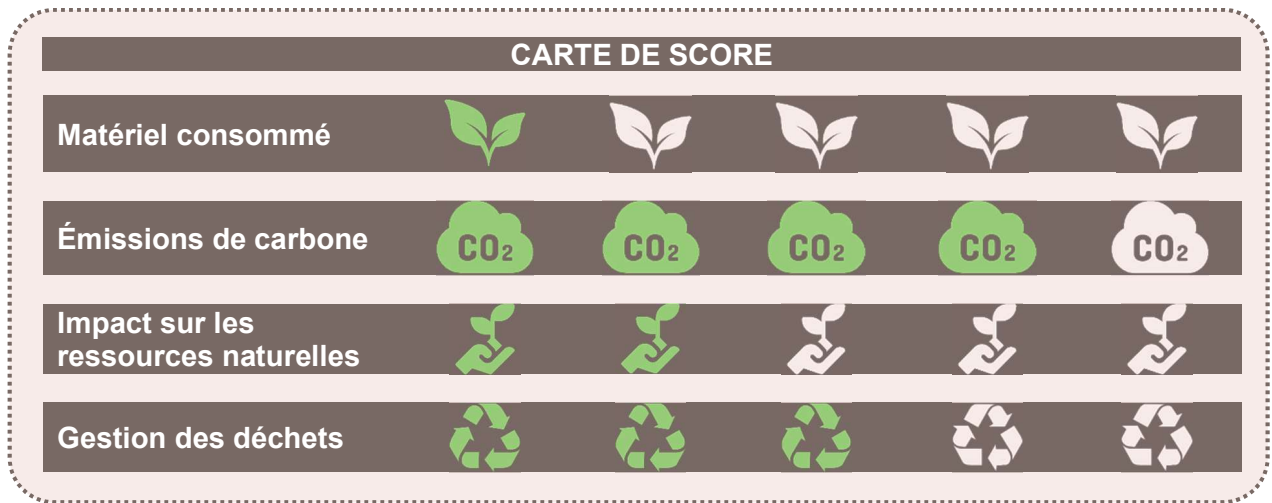
Exemple de la carte de score (en notant qu'un score plus élevé signifie un impact environnemental moindre) :

⁵³ Commission européenne, 2014

⁵⁴ Voir l'annexe 2

⁵⁵ Voir la biographie

⁵⁶ Voir l'annexe 2 pour voir la liste des personnes contactées.



1 mauvais, 2 moyen, 3 bon, 4 très bon, 5 excellent.

8. Comparaison de l'impact environnemental des modèles d'abris

8.1. Critère 1 : Matériaux consommés

8.1.1. Aperçu des matériaux utilisés et de leur impact général sur l'environnement



Le plastique est le terme couramment utilisé pour décrire une large gamme de matériaux synthétiques ou semi-synthétiques qui sont utilisés dans un nombre croissant d'applications.⁵⁷ La moitié de tous les plastiques jamais fabriqués l'ont été au cours des 15 dernières années. En 2020 seulement, 367 millions de tonnes ont été produites et ce chiffre devrait doubler d'ici 2050.

Types de plastiques utilisés dans le modèle d'abri

Polyéthylène ; La bâche en polyéthylène a été inventée en 1932. Parce que le polyéthylène est un matériau si polyvalent, il est devenu le type de plastique le plus utilisé sur le marché, presque tout, des sacs à provisions aux conteneurs en plastique, en est fait.

Nylon : composé de polyamides, c'est un thermoplastique semblable à la soie, généralement fabriqué à partir du pétrole, qui peut être transformé par fusion en fibres, films ou formes. C'est le premier tissu fabriqué entièrement en laboratoire. Il est devenu largement disponible pour le grand public à l'époque de la Seconde Guerre mondiale, grâce à sa résistance et à sa durabilité⁵⁸

Incidences environnementales générales

Effet de serre ; l'utilisation de combustibles fossiles et d'autres produits chimiques dans la production de ces produits contribue de manière importante à la crise du réchauffement climatique. La production et l'incinération du plastique représentent actuellement 3,8 % des émissions de carbone et on estime qu'elles seront responsables de 13 % d'ici 2050. Rien qu'en 2019, 850 millions de tonnes métriques d'équivalent dioxyde de carbone ont été libérées dans l'atmosphère à cause du plastique.⁵⁹

La contamination des océans : 10 % de ce plastique finit dans l'océan, où il se décompose en microplastiques.⁶⁰ En 2050, les océans du monde entier contiendront plus de plastique que de poissons (en poids) si la tendance actuelle se poursuit.

Nuire à la faune ; Les plastiques nuisent aux poissons, aux plantes, aux animaux sauvages et à l'environnement naturel en libérant des toxines dans le sol, l'eau et l'air. Ils empoisonnent, blessent et tuent les animaux sauvages.⁶¹

⁵⁷ www.aquapakpolymers.com

⁵⁸ www.greenpeace.org

⁵⁹ <https://goodonyou.eco>

⁶⁰ Center for International environmental law.

⁶¹ Green Peace

⁶² Stopplastic.ca



L'acier

est un alliage (un métal combiné à deux ou plusieurs éléments métalliques) composé de fer et d'un pourcentage de carbone, pour améliorer sa solidité et sa résistance à la rupture. D'autres éléments peuvent être présents ou ajoutés. Le fer est la troisième matière première la plus produite au monde en volume - après le pétrole brut et le charbon. Plus de 2,000 millions de tonnes de fer sont extraites chaque année, dont environ 95 % sont utilisés par l'industrie sidérurgique.⁶³

Incidences générales sur l'environnement ⁶⁴

Consommation d'énergie ; la production d'acier est la plus consommatrice d'énergie au monde.

Pollution : la production d'acier nécessite un apport important de coke (un type de charbon) qui est extrêmement nuisible à l'environnement. Les fours à coke émettent une pollution atmosphérique hautement toxique qui peut provoquer des cancers. Les eaux usées issues du processus de cokéfaction sont également très toxiques et contiennent un certain nombre de composés organiques cancérigènes.

Effet de serre ; la production d'acier est responsable de l'émission de 3,3 millions de tonnes de CO₂ par an.⁶⁵



Le coton

est une fibre végétale naturelle qui pousse autour de la graine du cotonnier. Les fibres de coton sont le point de départ de la chaîne de production de l'industrie textile.

Incidences environnementales générales⁶⁶

Consommation d'eau : l'impact négatif le plus spectaculaire du coton concerne la disponibilité de l'eau. Il faut 10,000 litres d'eau pour produire un kilogramme de coton. La production mondiale de coton nécessite plus de 250 milliards de tonnes d'eau par an.

Pollution chimique : le coton est la culture la plus arrosée de produits chimiques au monde. Les pesticides dangereux couramment utilisés pour la production de coton se retrouvent souvent dans les ressources en eau avoisinantes.

Dégradation des sols : la culture du coton entraîne également la dégradation et l'érosion des sols, ainsi que la perte de zones forestières et d'autres habitats.

Effet de serre ; la production de coton est responsable de l'émission de 220 millions de tonnes de CO₂ par an⁶⁶

⁶³ The world counts

⁶⁴ The world counts

⁶⁵ The world counts

⁶⁶ The world counts



Le palmier doum

Hyphaene thebaica, au nom commun de palmier doum, est un type de palmier, les individus peuvent atteindre 25 m.⁶⁷ Il est originaire de la péninsule arabique et également de la moitié nord et de la partie occidentale de l'Afrique,⁶⁸ où il est largement répandu et a tendance à pousser dans des endroits où les eaux souterraines sont présentes. La plupart de ses parties sont utilisées par les populations locales, mais surtout les feuilles pour fabriquer des nattes tissées pour les murs et les toits des habitations.

Incidences environnementales générales⁶⁹

Fertilité des sols : les palmiers favorisent la fertilité des sols.

Érosion éolienne ; les palmiers luttent contre l'érosion éolienne et la désertification.

Extinction de l'arbre : La surexploitation commerciale entraînera la disparition de l'arbre.



L'eucalyptus

est un arbre à feuilles persistantes originaire d'Australie. Il est largement planté dans différentes parties du monde, intégré dans divers systèmes agricoles. Il est généralement cultivé comme une monoculture dans des rotations courtes de 3 ans pour les cultures de biomasse et de 6 ans ou plus pour l'utilisation du bois. Il s'agit d'une culture forestière très rentable.

Incidences générales sur l'environnement⁷⁰

Consommation d'eau : la culture de l'eucalyptus dans les zones à faible pluviosité peut avoir des effets environnementaux négatifs en raison de la concurrence pour l'eau avec d'autres espèces.

Érosion des sols : les rotations courtes et les pratiques de gestion intensive entraînent le compactage et l'érosion des sols, ainsi que d'autres effets négatifs.

Pollution ; due à l'utilisation d'engrais, d'herbicides et de pesticides, et risques d'incendie.

Éléments nutritifs du sol : lorsque la culture est pratiquée en rotation courte pour une production et un prélèvement élevés de biomasse, les éléments nutritifs du sol s'épuisent rapidement.

⁶⁷ www.eol.org

⁶⁸ Liste mondiale de contrôle des familles de plantes sélectionnées (WCSP). Kew Sciences.

⁶⁹ Valoriser les produits du palmier doum pour gérer durablement le système agroforestier d'une vallée sahélienne du Niger et éviter sa désertification. Régis Peltier, Claudine Serre Duhem et Aboubacar Ichaou

⁷⁰ Silviculture of eucalyptus plantings – Learning in the region. K.J. WHITE. FAO



Tilia americana (tilleul d'Amérique)

est une espèce d'arbre de la famille des Malvaceae, originaire de l'est de l'Amérique du Nord mais que l'on trouve aussi maintenant dans certaines régions d'Afrique. Le tilleul d'Amérique est un arbre à feuilles caduques de taille moyenne à grande atteignant une hauteur de 18 à 37 m, avec un diamètre de tronc de 1 à 1,5 m à maturité. Il pousse plus vite que de nombreux feuillus nord-américains. Son espérance de vie est d'environ 200 ans, la floraison et l'ensemencement se produisant généralement entre 15 et 100 ans, bien qu'occasionnellement la production de graines puisse commencer dès huit ans.⁷¹

Le tilleul est un important bois dur commercial. Son bois est léger, généralement à grain droit et à texture fine. Son bois d'œuvre est utilisé pour les meubles, la menuiserie, les cercueils, les cadres, les jouets et les articles de fantaisie.⁷²

Incidences environnementales générales

Le tilleul fournit de la nourriture et un abri à de nombreuses espèces d'animaux sauvages. Écureuils, tamias, souris, lapins, gibier à plumes des hautes terres, oiseaux chanteurs, porcs-épics et renards mangent les graines ou l'écorce de cet arbre. Les arbres deviennent des tanières pour de nombreux animaux.⁷³

⁷¹ Wikipedia

⁷² LE TILLEUL D'AMÉRIQUE (lrconline.com)

⁷³ LE TILLEUL D'AMÉRIQUE (lrconline.com)



L'eau

recouvre 70% de notre planète, mais seulement 3% de l'eau mondiale est de l'eau douce.⁷⁴ Des milliards de personnes dans le monde n'ont pas accès à l'eau. L'eau est au cœur du développement durable et est essentielle au développement socio-économique, à la santé des écosystèmes et à la survie de l'humanité elle-même.⁷⁵

Incidences sur l'environnement

Pénurie d'eau ; La pénurie d'eau sera probablement le principal défi environnemental de ce siècle.⁷⁶ Plus de la moitié des zones humides de la planète ont disparu. De nombreux systèmes d'approvisionnement en eau qui assurent la prospérité des écosystèmes et nourrissent une population humaine croissante sont soumis à des pressions. Les rivières, les lacs et les aquifères s'assèchent.

L'agriculture consomme plus d'eau que toute autre source, 70 % de l'eau douce accessible dans le monde, et en gaspille 60 %, en grande partie à cause de l'inefficacité des systèmes d'irrigation qui fuient, des méthodes d'application inefficaces et de la culture de plantes trop assoiffées pour l'environnement dans lequel elles sont cultivées.⁷⁷

Pollution de l'eau ; provient de nombreuses sources, dont les pesticides et les engrais qui s'échappent des fermes, les eaux usées humaines non traitées et les déchets industriels.⁷⁸

Le changement climatique modifie les régimes climatiques et hydriques dans le monde entier, provoquant des pénuries et des sécheresses dans certaines régions et des inondations dans d'autres.⁷⁹

8.1.2. Données et analyse des matériaux présents dans les abris

Vous trouverez ci-dessous les tableaux indiquant les matériaux utilisés dans chacun des modèles d'abris, par poids (kilogrammes). Ces données ont été fournies par l'équipe logistique de l'AI-CRL au Mali.

La consommation d'eau est calculée pour tous les matériaux artificiels utilisés pour construire l'abri. L'eau consommée par la croissance naturelle des palmiers de doum, l'eucalyptus, et le tilleul d'Amérique n'est pas prise en compte. Pour calculer l'eau en litres, les hypothèses de base suivantes ont été utilisées :

- La production de 1 kg de plastique nécessite 17 litres d'eau.⁸⁰
- La production de 1 kg d'acier nécessite 705 litres d'eau⁸¹
- La production d'un kilo de coton nécessite 10 000 litres d'eau.⁸²

⁷⁴ WWF

⁷⁵ www.un.org/waterforlifedecade

⁷⁶ NASA

⁷⁷ Université de Dundee

⁷⁸ WWF

⁷⁹ WWF

⁸⁰ Shelter and Sustainability, UNHCR, 2021

⁸¹ Shelter and Sustainability, UNHCR, 2021

⁸² www.theworldcounts.org

CASE VÉGÉTALE Tableau 1

| Matière première | |
|--------------------|---------------|
| Palmier doum | 68,5 kilos |
| Bois d'eucalyptus | 188 kilos |
| Consommation d'eau | 17,761 litres |

| Matériau synthétique | |
|----------------------|----------|
| Acier | 25 kilos |
| Plastique | 8 kilos |
| Tissu en nylon | 1 kilo |

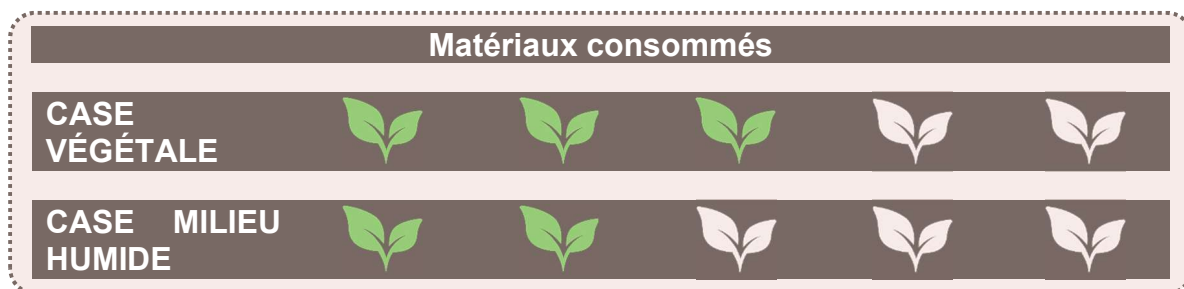
CASE EN MILIEU HUMIDE - Tableau 1

| Matière première | |
|--------------------|----------------|
| Tilleul | 41,2 kilos |
| Tissu en coton | 4,5 kilos |
| Consommation d'eau | 107,108 litres |

| Matériau synthétique | |
|----------------------|------------|
| Acier | 81 kilos |
| Fer | 7 kilos |
| Plastique | 4 kilos |
| Tissu en nylon | 10,5 kilos |

8.1.1. Interprétation des résultats

Le modèle « Case Végétale » obtient 3 sur 5 et le modèle « Case en Milieu Humide » un score de 2 sur 5



1 mauvais, 2 moyen, 3 bon, 4 très bon, 5 excellent.

Le modèle « Case Végétale » a utilisé une grande quantité de matières premières, notamment du bois d'eucalyptus et du palmier doum. Cependant, le modèle « Case en Milieu Humide » a consommé une plus grande quantité d'eau, la différence est significative, 17,761 litres contre 107,108 litres, en raison de la production de coton pour le tissu utilisé (30% coton, 70% nylon). De même, l'abri « Case en Milieu Humide » utilise une plus grande quantité de matériaux synthétiques, notamment l'acier. Globalement, le modèle « Case Végétale » utilise moins de matériaux.

Il convient de noter que, dans le cadre de ce critère, c'est la quantité de matériaux qui est prise en compte, et non le fait que l'extraction des matières premières locales soit ou non nuisible à l'environnement, ce qui est examiné dans le cadre du critère 3.

Les deux scores pourraient être améliorés en réduisant la quantité de matériaux, notamment l'acier, le plastique et le bois d'eucalyptus, utilisés dans les abris, sans compromettre la fonctionnalité. Le modèle « Case en Milieu Humide » pourrait également être amélioré à l'avenir en utilisant un matériau différent pour le tissu au lieu du coton, ou pour diminuer la quantité en kilos en utilisant un tissu plus léger. Cependant, un autre matériau pourrait ne pas être aussi performant, ou être plus coûteux. Par exemple, le coton biologique, qui ne consomme que 10 % de l'eau du coton normal, coûte environ 20 à 30 % plus cher.

8.2. Critère 2 : émissions de carbone

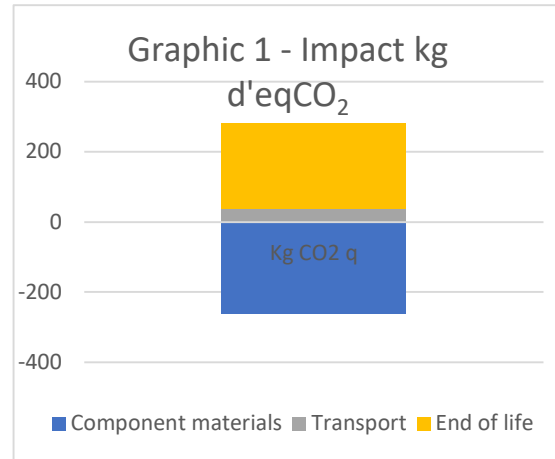
Voici le total des émissions de carbone générées pour chaque modèle d'abri, en équivalent CO₂ (eq CO₂). Ces données sont obtenues en utilisant le calculateur SMAC et en tenant compte de tous les paramètres et hypothèses expliqués ci-dessus dans la section 7.2.

8.2.1. Modèle Case Végétale

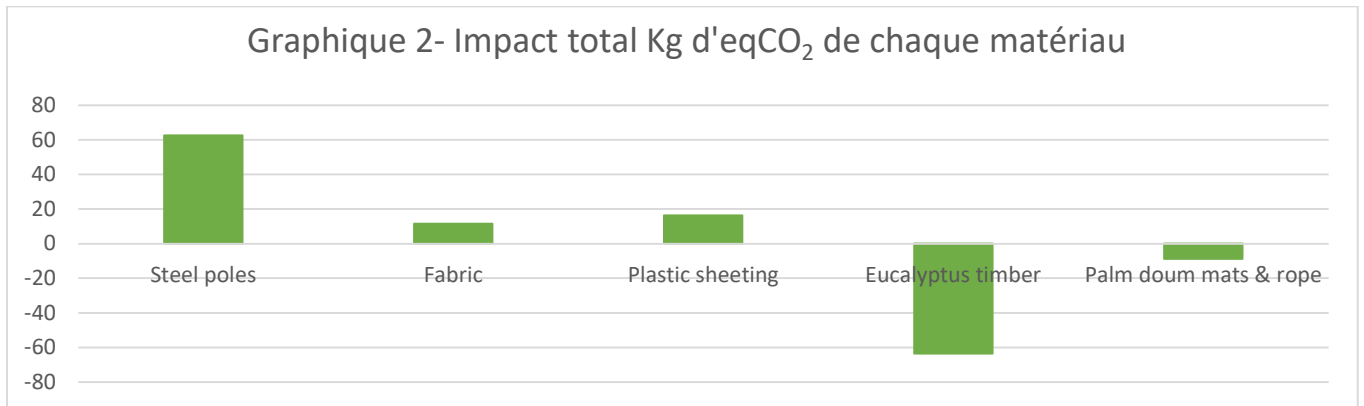
Le tableau 3 et le graphique 1 suivants présentent la répartition des émissions de carbone, en termes de kg d'eqCO₂ et de % relatif d'eqCO₂ de l'abri par étape du cycle de : "production des matériaux composant", "transport" et "fin de vie". Les émissions provenant de l'"emballage" ne sont pas incluses, comme indiqué précédemment.

Tableau 3 - Case Végétale

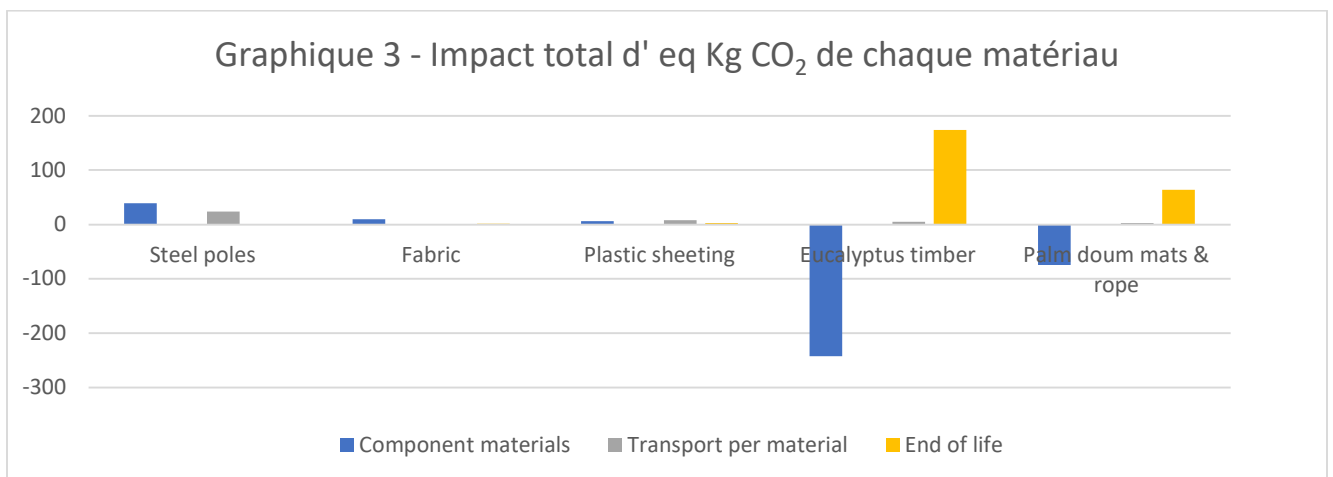
| Impact | Émissions de carbone Kg d'eqCO ₂ |
|------------------------------------|--|
| Production de matériaux composants | -263 |
| Emballage | <i>Données non prises en compte</i> |
| Transport | |
| Fin de vie | 241 |
| Total | 18 |



Le graphique 2 ci-dessous montre l'impact total en kg d'eqCO₂ de chaque matériau.



Le graphique 3 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'eqCO₂, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux composants", le "transport" et la "fin de vie".



8.2.2. Interprétation du résultat pour le modèle « Case Végétale »

Dans l'ensemble, le modèle « Case Végétale » génère peu d'émissions de carbone, en raison de la quantité de matériaux naturels utilisés, comme le bois d'eucalyptus et le palmier de doum. Les poteaux en acier sont le seul matériau qui génère des émissions significatives, mais celles-ci sont compensées par le carbone capturé pendant la croissance des matériaux naturels.

En considérant l'impact total de chacun des matériaux utilisés dans l'abri (graphique 2), l'impact le plus important est celui des poteaux en acier, suivi de la bâche en plastique et du tissu. Les émissions générées par les poteaux en acier sont principalement dues à la "production du matériau composant" (graphique 3).

Comme le montrent le tableau 3 et le graphique 1, la plupart des émissions de carbone de cet abri proviennent de la "fin de vie" des matériaux utilisés, le "transport" ayant une contribution moindre et la "production des matériaux" générant en fait des émissions de carbone négatives. Cependant, comme il sera expliqué, cette image globale est légèrement trompeuse, car l'utilisation de matériaux naturels, comme le bois d'eucalyptus et les nattes en palmier de doum, a pour effet de compenser une grande partie des émissions provenant d'autres matériaux comme les poteaux en acier ou la bâche en plastique.

En regardant le bois d'eucalyptus et les tapis et cordes en palmier de doum (graphique 3), la "production du matériau composant" génère en fait des émissions de carbone négatives, car les matériaux naturels capturent du carbone (et d'autres gaz à effet de serre) pendant leur croissance. Cependant, ce carbone capturé est libéré en fin de vie (graphique 3), où le bois d'eucalyptus a le plus grand impact sur les émissions, suivi par les tapis et cordes en palmier de doum. Cela s'explique par le fait que ces matériaux sont généralement brûlés et que le niveau d'éq. CO₂ rejeté dans l'air est relativement élevé. L'outil SMAC suppose que ces types de matériaux végétaux et de bois sont brûlés à la fin de leur vie utile. Si on laisse le matériau se décomposer, s'il est composté ou simplement enterré, peu ou pas d'éq. CO₂ sera libéré dans l'environnement.

Ainsi, au départ, le nombre d'éq. CO₂ pour les tapis en bois d'eucalyptus et en palmier peut être négatif, car la production du matériau nécessite moins d'éq. CO₂ que, par exemple, une bâche en plastique. Mais ces émissions négatives sont "équilibrées" si l'on considère ce qui se passe en fin de vie du matériau, lorsque du carbone est émis, et également en raison des émissions dues au transport.

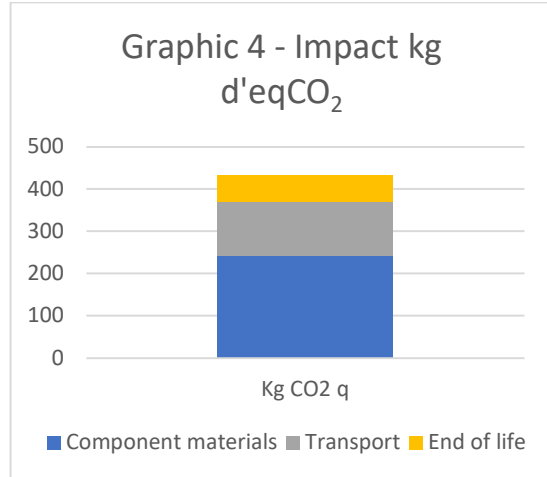
Dans l'ensemble, il est clair que les poteaux en acier, ainsi que la bâche en plastique, sont à l'origine de la plupart des émissions de carbone ; toutefois, pour l'ensemble de l'abri, les émissions liées à la production semblent plus faibles en raison de l'effet de "capture du carbone" des matériaux naturels ; de même, les émissions liées à la "fin de vie" semblent élevées en raison des émissions libérées par leur combustion.

8.2.3. Modèle "Case en Milieu Humide"

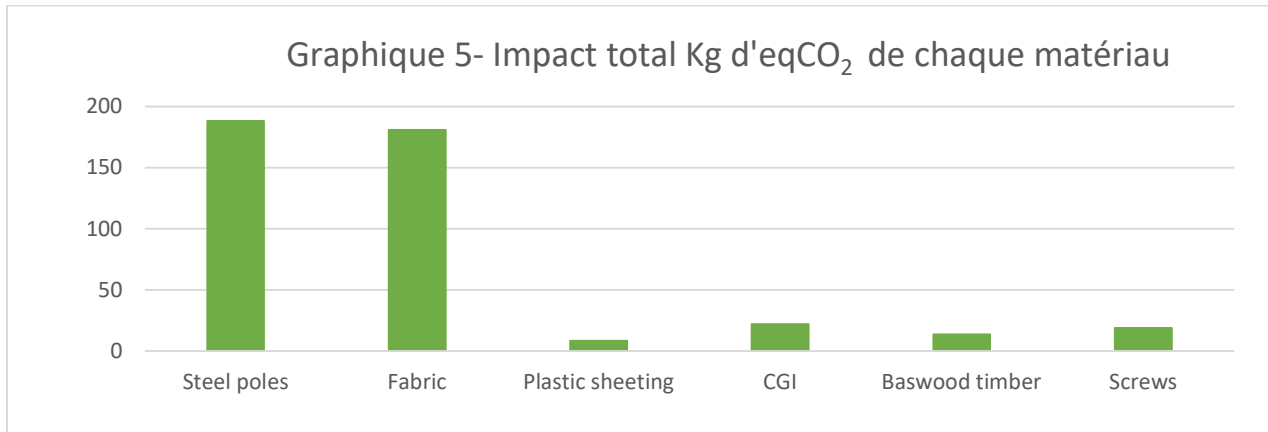
Le tableau 4 et le graphique 4 suivants présentent la répartition des émissions de carbone, en termes de kg d'éqCO₂ et de % relative d'éqCO₂, de l'abri par étape du cycle de vie : "production des matériaux composant", "transport" et "fin de vie". Les émissions provenant de l'"emballage" ne sont pas incluses.

Tableau 4 - Case en Milieu Humide

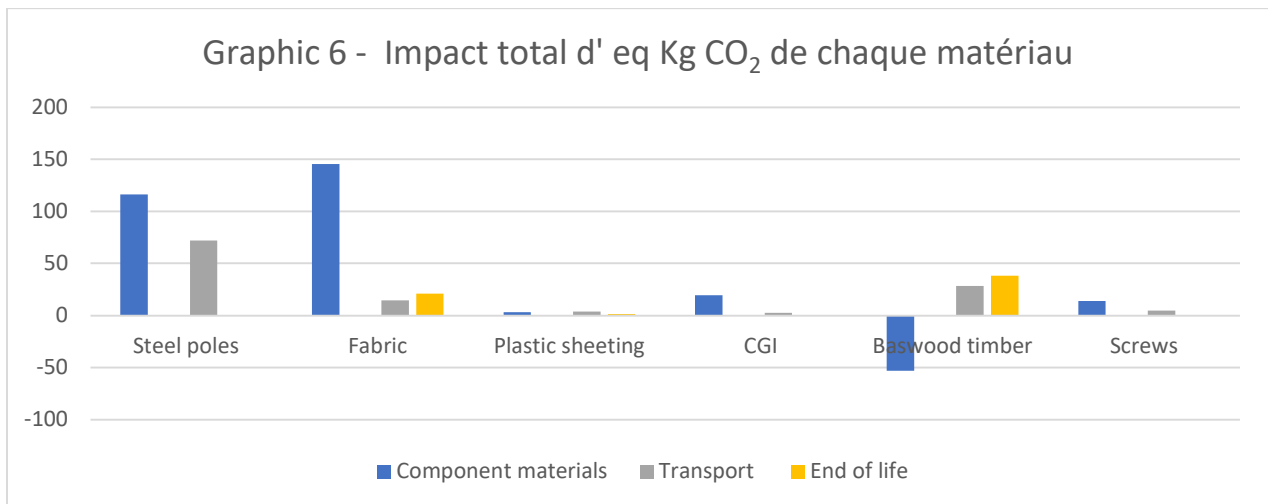
| Impact | Émissions de carbone Kg d'eqCO ₂ |
|-----------------------------------|---|
| Production de matériaux composant | 245 |
| Emballage | <i>Données non prises en compte</i> |
| Transport | 126 |
| Fin de vie | 60 |
| Total | 431 |



Le graphique 5 suivant montre l'impact total en kg d'eq CO2 de chaque matériau..



Le graphique 6 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'eqCO₂, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux composants", le "transport" et la "fin de vie".



8.2.4. Interprétation du résultat pour le modèle « Case en Milieu Humide »

Comme le montrent le tableau 4 et le graphique 4, la plupart des émissions de carbone de cet abri proviennent de la "production des matériaux constitutifs", suivie du "transport", la "fin de vie" apportant la plus faible contribution.

En regardant chacun des matériaux, le graphique 5 montre que les poteaux en acier et les tissus sont ceux qui produisent le plus d'émissions, suivis par les vis et le fer (CGI, Toiture ondulée galvanisée). D'après le graphique 6, la plupart des émissions des poteaux en acier et des tissus proviennent de la "production du matériau composant". Le "transport" ajoute également des émissions substantielles pour les poteaux en acier.

En ce qui concerne le bois de tilleul (graphique 6), il capture du carbone pendant la "production du matériau composant". Cela s'explique par le fait que tous les matériaux naturels capturent du carbone (et d'autres gaz à effet de serre) pendant leur croissance. Cependant, ce chiffre est presque équilibré si l'on considère ce qui se passe à la "fin de vie" des matériaux, lorsque le carbone capturé est libéré (graphique 6). En effet, comme l'explique la section 8.2.2, ces matériaux sont généralement brûlés (et l'outil SMAC suppose qu'il en est de même), et le niveau de d'eq CO₂ rejeté dans l'air est donc relativement élevé. Si on laisse le matériau se décomposer, ou s'il est simplement enterré, peu ou pas d'eq CO₂ sera libéré dans l'environnement. Cela augmenterait encore l'impact "positif" sur les émissions du carbone capturé par les matériaux naturels utilisés.

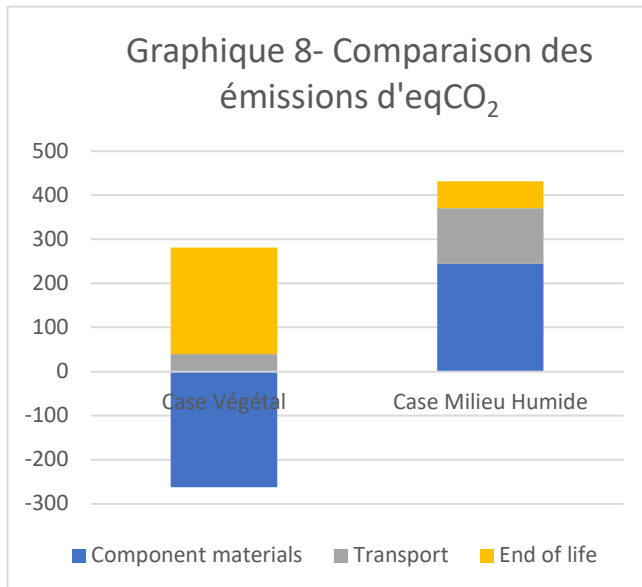
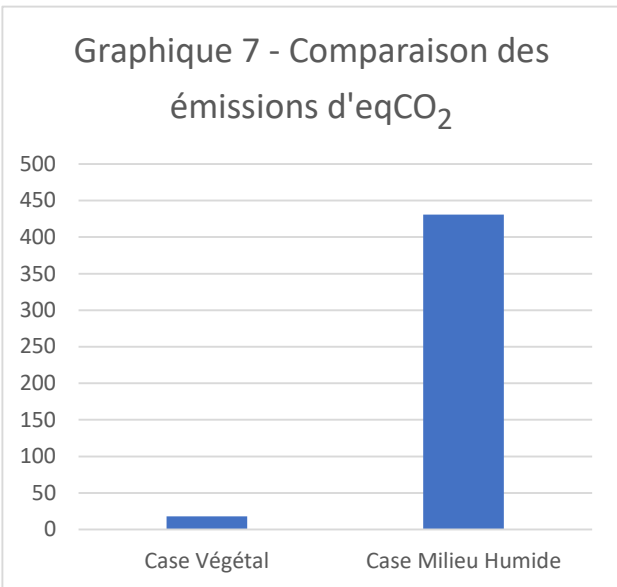
Comparaison du résultat pour les deux modèles :

Tableau 3 - Case Végétale

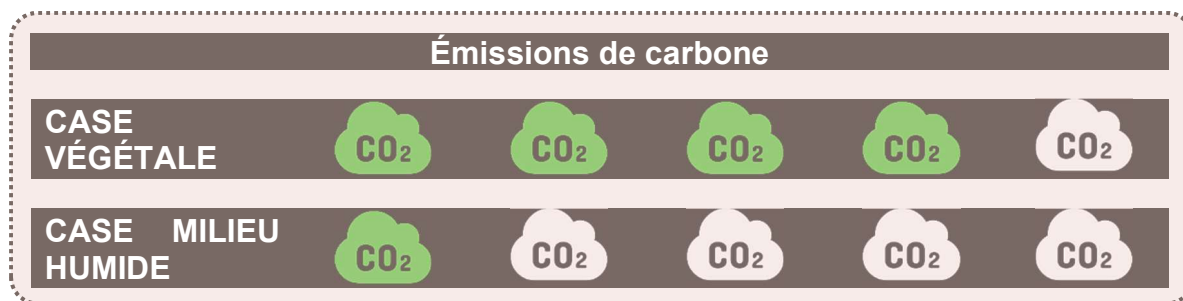
| Impact | Émissions de carbone Kg d'eqCO ₂ |
|------------------------------------|--|
| Production des matériaux composant | -263 |
| Emballage | <i>Données non prises en compte</i> |
| Transport | 39 |
| Fin de vie | 241 |
| Total | 18 |

Tableau 4 - Case en Milieu Humide

| Impact | Émissions de carbone Kg d'eqCO ₂ |
|------------------------------------|--|
| Production des matériaux composant | 245 |
| Emballage | <i>Données non prises en compte</i> |
| Transport | 126 |
| Fin de vie | 60 |
| Total | 431 |



Dans la carte de score le le modèle « Case Végétale » obtient un score de 4 sur 5 et le modèle « Case en Milieu Humide » 1 sur 5



1 mauvais, 2 moyen, 3 bon, 4 très bon, 5 excellent.

La comparaison des émissions globales de carbone est très claire, le modèle « Case Végétale » étant nettement meilleur que le modèle « Case en Milieu Humide ». Cela est évidemment dû au fait qu'il utilise des matériaux naturels comme l'eucalyptus et les produits du palmier du doum, plutôt que de l'acier et des tissus en nylon et en coton.

Pour le modèle « Case Végétale », le résultat global est "presque neutre en carbone", grâce à l'utilisation de matériaux naturels. Cependant, il peut être amélioré par :

- En veillant à ce que les matériaux naturels ne soient pas brûlés à la fin de leur vie utile, mais compostés. La quantité totale de carbone capturé pourrait donc être encore plus élevée.

La carte de score du modèle « Case en Milieu Humide » pourrait être améliorée par :

- Envisager d'utiliser des matériaux différents, notamment en remplaçant le tissu et les poteaux en acier qui ont les émissions de CO₂ incorporées les plus élevées, ou en réduisant la quantité utilisée sans compromettre la qualité de l'abri.
- Veiller à ce que le bois de tilleul ne soit pas brûlé à la fin de sa vie utile et qu'il soit plutôt composté ou laissé à l'abandon.
- Réduire les émissions dues au transport. L'impact le plus important provient des poteaux en acier, puisqu'ils viennent de Chine. Il faudrait envisager de se procurer les tubes métalliques plus localement.

8.3. Critère 3 : Impact sur les ressources naturelles locales

Une hypothèse commune est que plus un matériau est naturel, mieux c'est pour l'environnement. Cependant, lors de la sélection d'une ressource naturelle, il faut tenir compte de certains impacts sur l'écosystème local, tels que la déforestation et l'élimination de la végétation, l'érosion du sol, la dégradation de la qualité de l'eau, la pollution, etc. Dans la mesure du possible, les options permettant d'atténuer ces effets doivent être envisagées dans le cadre de la conception du projet.

Depuis des décennies, le Mali souffre de l'aggravation de la pénurie d'eau et de sécheresses récurrentes, ce qui affecte sérieusement le pays. En conséquence, la désertification est l'un de ses principaux problèmes environnementaux. En plus de l'érosion des sols, de la déforestation et de la perte de pâturages, le Mali voit son approvisionnement en eau se réduire⁸³. Au cours des trois dernières décennies, près de deux millions d'hectares⁸⁴ de forêt ont disparu du Mali, principalement pour faire place à des terres agricoles⁸⁵, mais aussi, selon le ministère de l'Environnement, la population malienne consomme 6 millions de tonnes de bois par an pour le bois d'œuvre et le combustible. Pour répondre à cette

⁸³ Mali- Environment. " Encyclopedia of The Nations. N.p., n.d. Web. 16 May 2013

⁸⁴ <https://www.treeaid.org>

⁸⁵ <https://www.treeaid.org>

demande, 4,000 kilomètres carrés de couverture forestière sont perdus chaque année, ce qui assure pratiquement la destruction des savanes boisées du pays⁸⁶.

Avec des précipitations de plus en plus imprévisibles et des sols qui perdent leur fertilité, les populations ont du mal à faire pousser des arbres et des cultures, chose dont elles dépendent pour leur alimentation et leurs revenus⁸⁷. Les revenus forestiers⁸⁸ au Mali sont de 2,02 % du PIB (2018 est.), ce qui est le 35th plus élevé des 204 pays analysés. Les conséquences de la dégradation des terres sont extrêmement graves, là où plus de 80% des moyens de subsistance de la population dépendent de l'agriculture et de l'élevage. La productivité des terres diminue, les communautés rurales ont des récoltes de plus en plus mauvaises. L'insécurité alimentaire et la malnutrition augmentent. Le Mali est très vulnérable aux effets négatifs du changement climatique, ce qui entraîne une surexploitation des ressources naturelles et une dégradation des terres⁸⁹. Les tensions et les conflits sont la traduction directe de ces pressions croissantes sur les ressources. Par conséquent, l'utilisation des ressources forestières locales dans la construction d'abris doit être soigneusement analysée.

Pour aider à soutenir le problème toujours croissant du Mali, le gouvernement a désigné 3,7 % de la superficie totale du pays comme étant protégée. Il a ratifié les accords environnementaux internationaux relatifs à la biodiversité, au changement climatique, à la désertification, aux espèces menacées et à la protection de la couche d'ozone⁹⁰. Cependant, il faudra du temps pour que la situation s'améliore.

Dans un contexte de changement climatique et de pression sur les ressources naturelles locales, il est important d'analyser si les modèles d'abris contribuent à cette dégradation de l'environnement. Pour faire une étude correcte des dommages potentiels causés à l'environnement, il faudrait vraiment aller au-delà des ressources naturelles locales utilisées, dans ce cas le palmier doum, et examiner la stratégie globale d'hébergement et sa mise en œuvre (sélection du site, accès, infrastructures et services, protection de l'environnement, etc.) Cependant, cela dépasse le cadre de cette étude et l'analyse se limite donc aux matériaux locaux utilisés.

Des tentatives ont été faites, sans succès, pour contacter certaines autorités régionales⁹¹ du gouvernement.



Un bref aperçu des forêts, de leur importance dans la lutte contre le changement climatique et de la situation des forêts au Mali.

Les forêts jouent un rôle essentiel dans l'atténuation du changement climatique⁹² et augmentent la résilience des communautés rurales. Elles régulent les écosystèmes, protègent la biodiversité, font partie intégrante du cycle du carbone, soutiennent les moyens de subsistance, protègent les habitations contre les phénomènes météorologiques majeurs, améliorent la santé et peuvent contribuer à une croissance durable⁹³.

Questions environnementales⁹⁴

- 30 % des espèces d'arbres dans le monde sont menacées d'extinction. Et au cours des 300 dernières années, la superficie forestière mondiale a diminué d'environ 40 %.
- Les principales menaces qui pèsent sur les espèces d'arbres sont le défrichement des forêts et d'autres formes de perte d'habitat, l'exploitation directe pour le bois et d'autres produits. Le changement climatique, comme les incendies, les conditions météorologiques extrêmes et l'élévation du niveau de la mer, a également un impact clairement mesurable.

⁸⁶ Wikipedia

⁸⁷ <https://www.treeaid.org>

⁸⁸ CIA. Mali - Le World Factbook (cia.gov)

⁸⁹ USAID (2018). Climate Risk Profile. April 2018: Mali. <https://tinyurl.com/smx7f3sc>

⁹⁰ Land and Resources, Environmental Issues." countries quest. N.p., n.d. Web. 17 May 20

⁹¹ Voir l'annexe 2

⁹² Les forêts et le changement climatique. UICN

⁹³ Les forêts et le changement climatique. UICN

⁹⁴ État des arbres dans le monde. Sept 2021. Botanic Gardens Conservation International

- Environ 25 % des émissions mondiales proviennent du secteur terrestre. Environ la moitié d'entre elles proviennent de la déforestation et de la dégradation des forêts.

Informations et données sur les forêts du Mali

- 10,9% du Mali est boisé⁹⁵
- Entre 1990 et 2010, le Mali a perdu en moyenne 79,100 ha, soit 0,56 % par an⁹⁶.
- Les revenus forestiers au Mali contribuent à hauteur de 2,02 % du PIB (est. 2018).⁹⁷
- 7 % de la superficie totale du Mali est protégée.⁹⁸
- Le Mali compte au moins 1,741 espèces de plantes, dont 0,6% sont endémiques⁹⁹.

8.3.1. Aperçu des ressources naturelles locales



Palmier de Doum dans le modèle d'abri

Les palmiers flora d'Afrique continentale, sont parmi les plantes les plus utiles à travers le continent. Le palmier de petite taille, le doum, (*Hyphaene thebaica*), peut être trouvé autour de Tombouctou, Diré et Niafunfé. Il a une valeur économique, sociale et écologique locale et régionale importante¹⁰⁰.

La plupart de ses parties sont utilisées par les populations locales. Le tronc est utilisé comme bois d'œuvre. La pulpe de ses fruits est consommée, les noyaux de palmier séchés produisent de la farine, plusieurs parties sont utilisées comme combustible, les palmiers ont une influence favorable sur les cultures ou les pâturages associés et surtout les feuilles sont utilisées pour de nombreux produits artisanaux. Ces feuilles sont normalement achetées par les artisans pour fabriquer des nattes, couramment utilisées dans ces régions semi-arides, qui servent à s'asseoir et à faire les murs et les toits des habitations. D'autres utilisations différentes sont la vannerie et les cordages¹⁰¹.

Récolte¹⁰²

La récolte des feuilles est très intensive, mais les pratiques de collecte peuvent différer d'une région à l'autre. Les nattes sont fabriquées après avoir coupé les feuilles du doum ou du palmier nain, que l'on laisse sécher à l'air libre pendant trois ou quatre jours. Cette opération se fait généralement pendant la saison des pluies. Des artisans professionnels, généralement des femmes, tissent les fibres en bandes d'environ dix centimètres de large et deux mètres de long. En général, douze bandes sont nécessaires pour fabriquer un tapis de la taille de deux personnes¹⁰³.

La productivité du travail est faible : en moyenne, il faut plus d'une journée à une personne pour fabriquer une natte rectangulaire, à laquelle il faut ajouter la coupe, le séchage, le transport et le traitement des palmes nécessaires. Il n'existe pas de production industrielle de ces nattes.

Incidences sur l'environnement

⁹⁵ Collection d'indicateurs de développement de la Banque mondiale

⁹⁶ FAO

⁹⁷ CIA. Mali - Le World Factbook (cia.gov)

⁹⁸ Terre et ressources, questions environnementales ", quête des pays. N.p., n.d. Web. 17 mai 20

⁹⁹ <https://rainforests.mongabay.com/>

¹⁰⁰ Faible risque d'extinction pour une ressource végétale importante : Évaluations de la conservation des palmiers africains continentaux (*Arecaceae/Palmae*). Avril 2018

¹⁰¹ Valoriser les produits du palmier doum pour gérer durablement le système agroforestier d'une vallée sahélienne du Niger et éviter sa désertification Régis Peltier, Claudine Serre Duhem et Aboubacar Ichaou

¹⁰² Peu d'informations ont été trouvées sur la culture spécifique du palmier doum au Mali, aussi certaines de ces informations proviennent du rapport précédent " Etude comparative de l'impact environnemental des modèles d'abris d'urgence au Niger ", où le même matériau naturel est également utilisé,

¹⁰³ Low extinction risk for an important plant resource: Conservation assessments of continental African palms (*Arecaceae/Palmae*). April 2018

- Les palmiers favorisent la fertilité des sols. Dans les champs cultivés, les agriculteurs ont constaté que le sol est plus fertile à l'intérieur des parcelles de doum qu'à l'extérieur.
- En saison sèche, la feuille piège les éléments fins transportés par le vent. Cela contribue efficacement à la lutte contre l'érosion éolienne et la désertification de certains champs.¹⁰⁴
- Aujourd'hui, l'*Hyphaene thebaica* est considéré comme l'un des types d'arbres dont l'extinction est " la moins préoccupante " au Mali¹⁰⁵. Cependant, la dégradation générale de l'environnement sahélien et sa désertification, du fait des aléas climatiques et de l'exploitation commerciale du palmier doum, conduiront à la disparition des arbres semenciers adultes, puis à l'épuisement des pousses et à la disparition des jeunes plants¹⁰⁶, si des mesures ne sont pas prises.

Quantité totale de tapis de doum de palmier dans les modèles

Dans ce cas précis, les nattes en doum de palmier utilisées dans l'abri « Case Végétale : provenaient des environs de Tombouctou, Niafunfé et Diré.

- Le modèle Case Végétale utilise 68,5 kilos pour le mur et la toiture



Bois d'eucalyptus dans les modèles d'abris

L'introduction de l'eucalyptus s'est faite dans les années 1950 dans les pays africains¹⁰⁷. Au Sahel, la superficie de plantation est estimée à 300,000 ha, et 61,657 ha seulement au Mali¹⁰⁸. Au Mali, le revenu monétaire après 5 ans d'exploitation des plantations d'Eucalyptus s'élève à 3,465,240 francs CFA (environ 5,413 dollars US) par ha et les coûts de plantation ne représentent que 11% de ce montant¹⁰⁹.

Les plantations d'eucalyptus sont faciles à établir et à croissance rapide, et peuvent être très rentables, même dans les régions traditionnellement pauvres en production de bois. Le bois d'eucalyptus est couramment utilisé dans le Sahel comme bois de chauffage et matériau de construction pour les maisons, les hangars, les meubles et les traverses de chemin de fer. Au Mali, des extraits de la plante sont utilisés pour traiter des maladies telles que le choléra, la peste et la malaria.¹¹⁰ Cependant, la plantation d'eucalyptus a également des effets négatifs sur l'environnement.¹¹¹

Récolte

La coupe du bois commence généralement après 4 ans de plantation de haies (d'eucalyptus)¹¹². L'élagage est effectué à la fin de chaque saison des pluies pour permettre aux plantes de se développer correctement.

Incidences sur l'environnement

- La culture d'Eucalyptus dans les zones à faible pluviosité peut avoir des effets néfastes sur l'environnement en raison de la concurrence pour l'eau avec d'autres espèces et d'une incidence accrue de l'allélopathie (mécanisme de survie qui permet à certaines plantes de concurrencer et souvent de détruire les plantes voisines en inhibant la germination des graines, le développement des racines ou l'absorption des

¹⁰⁴ Valoriser les produits du palmier doum pour gérer durablement le système agroforestier d'une vallée sahélienne du Niger et éviter sa désertification. Régis Peltier, Claudine Serre Duhem et Aboubacar Ichaou

¹⁰⁵ Botanic Gardens Conservation International. <https://www.bgci.org/resources/bgci-databases/globaltree-portal/>

¹⁰⁶ Valoriser les produits du palmier doum pour gérer durablement le système agroforestier d'une vallée sahélienne du Niger et éviter sa désertification. Régis Peltier, Claudine Serre Duhem et Aboubacar Ichaou

¹⁰⁷ Expansion, research and development of the eucalyptus in Africa Wood production, livelihoods and environmental issues: an unlikely reconciliation. Dominique Louppe and Denis Depommier. 2010

¹⁰⁸ Les plantations d'Eucalyptus au Sahel : distribution, importance socio-économique et inquiétude écologique. 2017. Abdoulaye SOUMARE, Abdala G. DIEDHIOU Aboubacry Kane

¹⁰⁹ Expansion, research and development of the eucalyptus in Africa Wood production, livelihoods and environmental issues: an unlikely reconciliation. Dominique Louppe and Denis Depommier. 2010

¹¹⁰ Expansion, research and development of the eucalyptus in Africa Wood production, livelihoods and environmental issues: an unlikely reconciliation. Dominique Louppe and Denis Depommier. 2010

¹¹¹ Chaojun Chu, P.E. Mortimer, P.E. Mortimer, Hecong Wang, Yongfan Wang, Xubing Liu, Shixiao Yu. 2014

¹¹² National Network of Chambers of Agriculture in Niger. June 2019

nutriments). L'effet néfaste sur l'environnement est qu'elle utilise beaucoup de nutriments, ce qui conduit à l'épuisement du sol et à la réduction du rendement des cultures, à la sécrétion de substances allélopathiques et à la diminution de la production agricole¹¹³.

- Cependant, ces plantations permettent également la délimitation des terres, la protection des cultures contre les animaux et l'érosion (haies défensives) ainsi que la production de bois, etc.
- L'eucalyptus camaldulensis ne figure pas dans la liste des espèces d'arbres du Mali de Botanic Gardens Conservation International, donc son statut de conservation au Mali n'est pas clair. Cependant, au niveau mondial, il est répertorié comme "Quasi menacé" d'extinction¹¹⁴.
- L'impact environnemental se situe également au niveau des modifications de l'utilisation des sols et des distances de transport entre un site de production et les sites où le bois est utilisé. La production locale de bois à proximité de son lieu d'utilisation permet de réduire les coûts et les impacts environnementaux (pollution, construction de routes, etc.) tout en favorisant l'emploi local. C'est un facteur en faveur de l'existence de parcelles dédiées à proximité des sites de transformation.

Bois d'eucalyptus dans les modèles

Le bois d'eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) utilisé dans l'abri « Case Végétale » provient des environs de Tombouctou et Diré.

Le modèle Case Végétale utilise environ 188 kilos d'eucalyptus.

8.3.2. Interprétation des résultats

Dans la carte de score le modèle « Case Végétale » obtient 2 sur 5 et le modèle « Case en Milieu Humide » 4 sur 5.



1 mauvais, 2 moyen, 3 bon, 4 très bon, 5 excellent.

Le modèle « Case en Milieu Humide » n'utilise pas les ressources naturelles locales du Mali, c'est pourquoi il a un score de 4. Cependant, ce modèle utilise du bois de tilleul provenant de la Côte d'Ivoire et de la Guinée, et même s'il n'affecte pas directement l'habitat naturel local, il est conseillé de s'assurer que l'exploitation de toute matière naturelle n'affecte pas l'environnement local du pays d'origine. Cependant, cela dépasse le cadre de travail de cette étude.

Ainsi, seule le modèle « Case Végétale » utilise des matériaux naturels provenant du Mali, le bois d'eucalyptus et les produits du palmier doum. D'une part, ces ressources naturelles sont utilisées traditionnellement (surtout le palmier doum) par les communautés depuis de nombreuses années, et leur récolte et leur préparation constituent une source de revenus. Ainsi, en principe, l'utilisation de matériaux de construction provenant de l'environnement naturel est souhaitable. Mais en pratique, si la demande dépasse largement les ressources disponibles, cela pourrait poser problème. Le nombre d'abris nécessaires par rapport à la densité de la végétation dans la région présente un risque élevé de dégradation de l'environnement et de désertification accélérée. De plus, l'eucalyptus est une espèce introduite, qui nécessite des techniques d'irrigation dans un pays où les réserves d'eau sont rares, et qui a un impact sur la

¹¹³ BIO-PHYSICAL AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF EUCALYPTUS PLANTATIONS. FAO

¹¹⁴ Species Search | Botanic Gardens Conservation International (bgci.org)

dégradation des sols et la déforestation. En revanche, le palmier doum est une espèce endémique, bien maîtrisée par les communautés depuis des années, et semble aider à lutter contre l'érosion éolienne et à fertiliser le sol.

La question de savoir si l'offre de ces espèces pourrait répondre à la demande des abris au Mali, compte tenu des milliers d'abris dans une crise qui ne cesse de s'aggraver, reste donc sans réponse. La surexploitation et le changement climatique pourraient avoir un impact négatif sur la croissance des plantes. Si les quantités utilisées pour les abris déjà construits ne risquent pas d'épuiser l'offre, il est difficile d'estimer ce que pourrait être l'implication de nombreux autres abris. Cependant, l'analyse est déjà suffisante pour soulever des questions à l'avenir sur un modèle d'abri qui utilise autant de matériaux naturels locaux.

Le score peut être amélioré à l'avenir en promouvant des stratégies d'atténuation de certains de ces impacts négatifs, comme l'inclusion d'un projet de reforestation/replantation ou de protection de la forêt, ou en plaidant pour un tel projet ou en s'associant à une organisation locale appropriée qui peut le réaliser dans la zone concernée. À noter que cela permettrait également de compenser l'ensemble des émissions de carbone générées et de garantir la protection de l'écosystème local.

8.3.3. Énergie domestique et foyers améliorés

À proprement parler, la question de l'énergie domestique et de l'utilisation de la biomasse ligneuse comme combustible de cuisson n'est pas un aspect du projet d'abri considéré dans cette étude. Cependant, elle est étroitement liée aux besoins des ménages des personnes déplacées et c'est une question environnementale trop importante pour être ignorée. D'une part, la combustion des produits en bois de l'abri libère des émissions de carbone (ce qui signifie un impact environnemental plus important de l'abri), mais d'autre part, elle fournit également une source de combustible pour les ménages, évitant ainsi une plus grande déforestation, en coupant plus d'arbres. Si nous voulons préconiser de ne pas brûler le bois de l'abri, pour éviter les émissions, et aussi pour éviter la déforestation, alors la question de l'énergie domestique (en particulier pour la cuisson) doit être considérée.

Environ 3 milliards de personnes cuisinent encore sur un feu ouvert, en utilisant généralement une forme de biomasse (bois, charbon de bois, etc.). En 2019, la "Moving Energy Initiative" (MEI) estime que les familles déplacées vivant dans des camps brûlent 64 700 acres de forêt (soit l'équivalent de 49 000 terrains de football) chaque année¹¹⁵. Comme il a été mentionné plus haut, il existe au Mali une forte demande de bois de chauffage et de charbon de bois. L'utilisation prédominante du bois de chauffage accélère directement le taux de déforestation et de désertification qui sévit déjà dans la région. En outre, la raréfaction des arbres et du bois peut entraîner une augmentation des affrontements intercommunautaires pour les ressources¹¹⁶.

La question de l'énergie domestique est une question transversale, souvent ignorée par les agences humanitaires parce qu'elle ne rentre pas facilement dans un seul secteur. Il y a les questions de santé (pollution par la fumée à l'intérieur des habitations, particules nocives dans l'air), d'environnement (déforestation), de protection (les femmes et les filles passent beaucoup de temps à ramasser du bois dans des contextes d'insécurité), et aussi le temps considérable passé à ramasser du bois et à cuisiner sur un feu ouvert. Cependant, elle est aussi étroitement liée au secteur des abris et des établissements humains.

Lorsque des combustibles plus durables ne sont pas envisageables, foyers améliorés sont une solution reconnue pour améliorer la durabilité de l'énergie domestique. Les populations affectées ont généralement un accès limité aux solutions de cuisson modernes. La plupart d'entre elles dépendent des distributions insuffisantes de bois de chauffage "en nature" par les agences humanitaires ou doivent parcourir de longues distances pour collecter du bois de chauffage (dans ce dernier cas, elles s'exposent au risque d'être attaquées et/ou de déclencher un conflit avec les communautés hôtes). Dans de nombreux cas, les gouvernements hôtes reconnaissent les dommages environnementaux et font maintenant pression pour que les choses changent, en interdisant la distribution de bois de chauffage en nature ou en demandant l'aide des agences humanitaires pour que les réfugiés passent à des combustibles alternatifs plus durables¹¹⁷.

¹¹⁵ *Cooking in displacement Setting. Engaging the Private Sector in Non-wood-based Fuel Supply. Laura Patel and Katie Gross. January 2019*

¹¹⁶ *IDP Shelter & Settlements. Environmental Impact Report. Shelter Cluster Chad. March 2021*

¹¹⁷ *Cooking in displacement Setting. Engaging the Private Sector in Non-wood-based Fuel Supply. Laura Patel and Katie Gross. January 2019*

En plus de prendre en compte l'impact de l'utilisation du bois et d'autres plantes pour la construction des abris, les projets futurs devraient également considérer l'utilisation du bois comme combustible de cuisson par les personnes déplacées vivant dans les abris, l'impact sur les forêts locales, et comment il peut être réduit. Même si les initiatives visant à fournir des combustibles alternatifs ou des affectées ne sont pas intégrées, des partenariats avec des organisations qui peuvent le faire pourraient être encouragés.

8.4. Critère 4 : Gestion des déchets

Lors de la conception d'un abri et du choix des matériaux de construction, il faut tenir compte de ce qu'il advient de chaque matériau à la fin de sa vie utile. Prolonger la vie de chaque matériau en examinant les possibilités de réutilisation ou de recyclage contribue à réduire les déchets. Il s'agit de trouver de la valeur dans les déchets, mais malheureusement, une fois que ces matériaux ne sont plus utilisés, la plupart d'entre eux finissent dans des champs ouverts ou brûlés de manière dangereuse, contribuant ainsi à la pollution. Dans un pays comme le Burkina Faso, où le système de collecte, de stockage et de traitement des déchets est très faible, il s'agit d'une préoccupation majeure. C'est particulièrement vrai pour les matériaux qui mettent de nombreuses années à se décomposer, ce qui peut nuire à l'environnement pendant des années. Penser à l'avance à toutes les différentes options de gestion des déchets en place devrait être une obligation pour tous les programmes.

L'analyse suggère qu'il n'existe pas de système de gestion des déchets couvrant les camps de déplacés. Même si de nombreux articles durables sont réutilisés et recyclés, la plupart des déchets ménagers solides sont généralement brûlés, enterrés ou éparpillés. Un autre défi dans les camps de personnes déplacées, comme l'a souligné l'une des personnes interrogées, est que *"les personnes déplacées peuvent être moins directement concernées par l'impact des déchets sur la terre car elles ne la perçoivent pas comme "leur" terre, mais juste comme un endroit où elles s'arrêtent avant de rentrer chez elles"*. Cette perspective peut être une source de tension avec la population résidente ou "hôte", ajoutant la prévention des conflits à la question de la gestion des déchets. En tant que les camps de déplacés s'étendent sur le long terme, il devrait y avoir plus d'options pour évoluer vers la durabilité et l'appropriation et la responsabilité locales.

Les deux tableaux ci-dessous examinent, pour chacun des matériaux des abris, le temps qu'il faut pour qu'ils se décomposent, s'ils peuvent être réutilisés et recyclés, et quelles sont les options - en théorie (tableau 5), et le potentiel au Mali (tableau 6). Il est important de noter que le taux de décomposition peut dépendre des conditions d'élimination ou de mise en décharge.

Les options de recyclage sont basées sur le potentiel des groupements d'intérêt économique (GIE), spécialisés dans le recyclage écologique et la valorisation des déchets dans le pays, et sur les idées partagées par certaines des personnes interrogées.

A titre d'information « *The global Joint Initiative on Sustainable Humanitarian Assistance Packaging Waste Management* »¹¹⁸ a également été contactée. L'une des activités sur lesquelles elle travaille en partenariat avec le Global Logistics Cluster est de dresser la carte des infrastructures de recyclage et de gestion des déchets dans les pays à contexte humanitaire. Cependant, alors qu'ils le font pour certains pays africains, le Mali n'en fait pas partie pour le moment.¹¹⁹

Tableau 5

| Matériau | Durée de vie ¹²⁰ | Temps de décomposition | Réutilisation | Recyclage |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|-----------|
| Poteaux en acier | 1 à 2 ans | 200 à 500 ans ¹²¹ | Oui | Oui |
| Tôles en fer galvanisé (CGI) | 1 an | 200 à 500 ans | Oui | Oui |

¹¹⁸ Des informations sont disponibles sur le site <https://eecentre.org/2019/07/15/https-www-eecentre-org-2019-07-15-sustainable-humanitarian-packaging-waste-management/>

¹¹⁹ Les informations sont ensuite téléchargées sur le Global Logistic Cluster LCA ; <https://dlca.logcluster.org/display/public/DLCA/LCA+Homepage>.

¹²⁰ Informations fournies par l'équipe de terrain grâce à l'observation directe sur le terrain.

¹²¹ How long does it take for metal to degrade - Riba Farré (ribafarre.com)

| | | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------------------------|-----|-----|
| Bâche en plastique | 1 à 2 ans | 500 à 1000 ans | Oui | Oui |
| Tapis et cordes en palmier de doum | 1 an | Oui 100%. | Oui | Oui |
| Bois d'eucalyptus | 6 mois -1 an | Oui 100%. | Oui | Oui |
| Bois de tilleul | 3 à 5 ans | Oui 100%. | Oui | Oui |
| Vis | 3 à 5 ans | 200 à 500 ans ¹²² | Non | Oui |
| Tissu nylon | 1 à 2 ans | 30-40 ans ¹²³ | Oui | Oui |
| Tissu nylon et coton | 2 à 3 ans | Plus de 100 ans ¹²⁴ | Oui | Oui |

Tableau 6 : Options potentielles au Mali

| Matériau | Option de réutilisation potentielle ¹²⁵ | Options de recyclage potentielles ¹²⁶ |
|------------------------------------|--|---|
| Poteaux en acier | <ul style="list-style-type: none"> Réutiliser pour des constructions auxiliaires (ex : enclos pour animaux) | <ul style="list-style-type: none"> Production de charrettes, brouettes, clés, pelles, pioches, houes, machettes, chaises, etc. |
| Tôles en fer galvanisé (CGI) | <ul style="list-style-type: none"> Réutiliser pour des constructions auxiliaires (ex : enclos pour animaux). Artisanat (boucles d'oreilles, décorations/accessoires pour la maison, etc.) | <ul style="list-style-type: none"> Production de charrettes, brouettes, clés, pelles, pioches, houes, machettes, chaises, etc. |
| Bâche en plastique | <ul style="list-style-type: none"> Réutilisation pour des constructions auxiliaires (par exemple : toiture de douches ou d'abris, petits parasols, murage). Tapis de sol intérieurs, couvrant les zones de cuisson extérieures. Comme revêtement pour la collecte des eaux de ruissellement, qui seront utilisées pour l'arrosage des potagers communautaires et/ou comme eau potable pour les troupeaux. Ecrans d'intimité autour des fosses de latrines. | <ul style="list-style-type: none"> Production de pavés |
| Tapis et cordes en palmier de doum | <ul style="list-style-type: none"> Ils ne sont pas réutilisés | <ul style="list-style-type: none"> Fertilisant organique. |
| Bois d'eucalyptus | <ul style="list-style-type: none"> Réutiliser pour la construction auxiliaire Bois combustible | <ul style="list-style-type: none"> Objets d'art |

¹²² How long does it take for metal to degrade - Riba Farré (ribafarre.com)

¹²³ How Long It Takes 50 Common Items to Decompose | Stacker

¹²⁴ How Long It Takes 50 Common Items to Decompose | Stacker

¹²⁵ Informations fournies par l'équipe de terrain par le biais d'observations directes sur le terrain, et par la communauté de pratique du Global Shelter Cluster.

¹²⁶ Basé sur le potentiel d'autres pays voisins (Niger) ou sur des idées partagées par certaines des personnes interrogées.

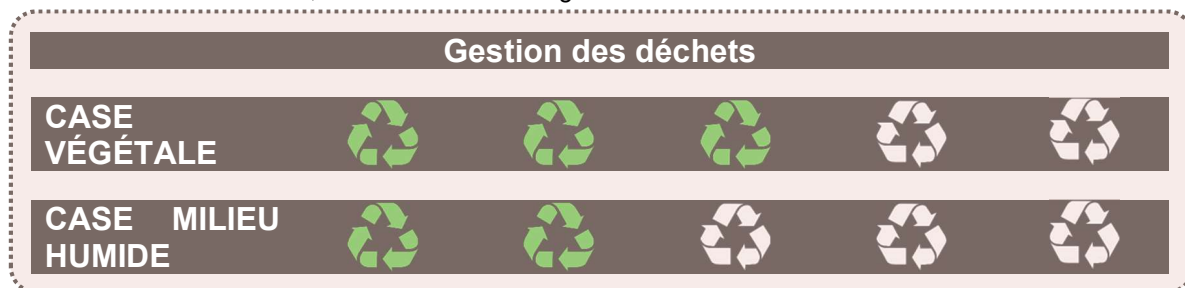
| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| Bois de tilleul | <ul style="list-style-type: none"> • Réutiliser pour la construction auxiliaire • Bois combustible • Objets d'art | <ul style="list-style-type: none"> • Objets d'art |
| Vis | <ul style="list-style-type: none"> • Ils ne sont pas réutilisés | <ul style="list-style-type: none"> • Production de charrettes, brouettes, clés, pelles, pioches, houes, machettes, chaises, etc. |
| Tissu nylon en | <ul style="list-style-type: none"> • Réutilisation comme corde | <ul style="list-style-type: none"> • Production de pavés • Entrée pour la fabrication de sacs, paniers, cartables, etc. |
| Tissu nylon et coton en et | <ul style="list-style-type: none"> • Réutilisation comme corde | <ul style="list-style-type: none"> • Production de pavés • Entrée pour la fabrication de sacs, paniers, cartables, etc. |

Selon l'équipe de terrain, la plupart des matériaux sont jetés une fois qu'ils ne sont plus utilisés ou atteignent un état de détérioration avancé (bâches en plastique, CGI, vis, tissus), utilisés comme bois de chauffage (bois d'eucalyptus et de tilleul) ou directement brûlés (nattes et cordes en palmier de doum). Ces brûlages contribuent à la pollution de l'air.

Il convient également de mentionner que le Mali¹²⁷ a interdit la production, l'importation et la commercialisation des sacs en plastique non biodégradables (LOI N° 2014-024/ DU 03 JUILLET 2014)¹²⁸. L'équipe de terrain a confirmé que quelques-uns des matériaux sont emballés dans du plastique à usage unique¹²⁹. Des tentatives pourraient être faites pour éliminer cela, en discussion avec les fournisseurs.

8.4.1. Interprétation du résultat

Dans la carte de score le modèle, le modèle « Case Végétale » obtient 3 sur 5 et « Case en Milieu Humide » 2 sur 5.



1 mauvais, 2 moyen, 3 bon, 4 très bon, 5 excellent.

Comme le montrent les deux tableaux, la plupart des matériaux ont un potentiel de réutilisation ou de recyclage, et en plus de cela, les deux modèles d'abris ont été conçus pour être facilement démontés et transportés, ce qui permet de réutiliser, recycler ou même vendre facilement les matériaux. Mais en pensant aux options d'élimination, cela devient plus difficile, et c'est pourquoi les deux abris obtiennent des scores relativement bas.

D'un point de vue environnemental, il est très important de répondre à la question du temps que mettent les différents types de déchets à se décomposer. Il convient de réduire l'utilisation de produits qui génèrent des déchets qui prennent beaucoup de temps à se décomposer. De ce point de vue, le modèle « Case en Milieu Humide » utilise une plus grande quantité de matériaux durables, notamment l'acier. Le modèle « Case Végétale » utilise davantage de ressources naturelles, pour lesquelles le temps de décomposition est beaucoup moins préoccupant.

¹²⁷ *aps – plasticpollutioncoalition (plasticpollutioncoalitionresources.org)*

¹²⁸ *mli152392.pdf (fao.org)*

¹²⁹ Voir l'annexe 4

Il est également important de disposer de matériaux et de pratiques de construction de bonne qualité. Ces deux facteurs influent sur la durabilité de l'abri, et donc sur les matériaux, en augmentant leur durée de vie. "Une *construction de mauvaise qualité présente non seulement des risques pour la sécurité, mais augmente aussi la période de rotation des matériaux, ce qui aggrave encore l'impact environnemental de la construction d'abris.*"¹³⁰ La promotion de cet aspect est donc indispensable dans chaque programme.

Cependant, dans ce cas, de nombreux matériaux présentent des possibilités de réutilisation et même de recyclage. Mais la réalité est que si la réutilisation existe déjà, étant donné le contexte de la gestion des déchets au Mali, le recyclage a peu de chances d'avoir lieu si des mesures proactives ne sont pas prises. C'est donc en tenant compte de ce qu'il advient des matériaux à la fin de leur vie utile que le score est relativement plus faible pour la « Case en Milieu Humide ».

La carte de score peut être améliorée à l'avenir par les moyens suivants:

- Promouvoir différents projets de collecte et de recyclage des déchets.
- Mettre en relation les communautés avec les groupements d'intérêt économique (GIE), ou les aider à mettre en place un système, permettra non seulement d'améliorer la situation de la gestion des déchets, mais aussi de créer des opportunités de revenus pour les communautés.
- Tous les efforts pour réduire ou éliminer les emballages plastiques doivent être faits
- La sensibilisation à la pollution générée par l'élimination des produits, par le biais de la sensibilisation des communautés ou de projets en partenariat avec d'autres organisations, serait également un moyen d'atténuer l'impact des déchets.

La promotion du compostage des matières organiques, ou leur réutilisation à diverses fins, ferait une grande différence, au lieu de les brûler. Comme nous l'avons vu dans le deuxième critère, cela éviterait la libération des émissions de carbone séquestrées dans le bois. Mais cela nécessiterait des efforts parallèles pour réduire la dépendance des familles au bois de chauffage pour la cuisine, en promouvant des combustibles plus propres ou des foyers améliorés.

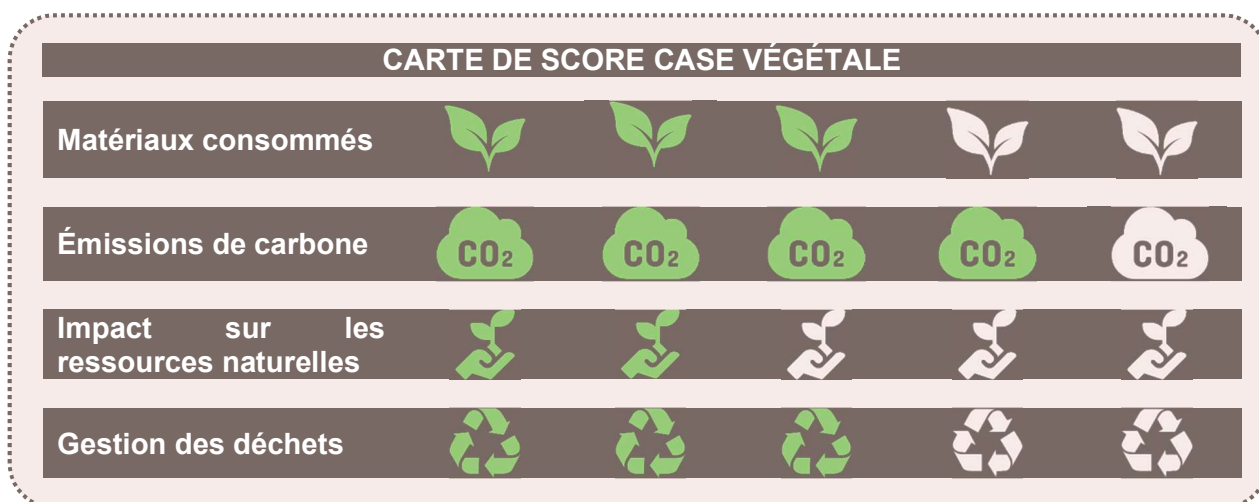
¹³⁰ Shelter & Settlements Environmental Impact Report in the Lac Province of Chad from the Cluster Chad

8.5. Résumé : Modèles Case Végétale vs Case en Milieu Humide

Résumé des résultats pour chaque modèle, les conclusions sont tirées dans la section 9.

MODÈLE CASE VÉGÉTALE

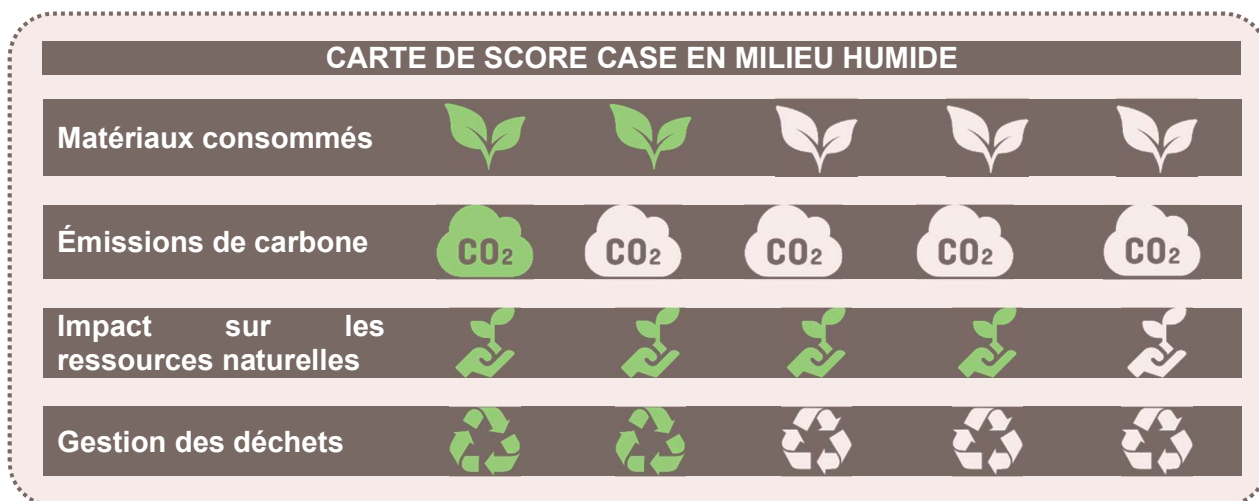
| Résumé de l'impact environnemental CASE VÉGÉTALE | | |
|--|---|---|
| Matière première utilisée | Palmier de Doum Bois d'eucalyptus Consommation d'eau | 68,5 kilos 188 kilos 17 761 litres |
| Matières synthétiques utilisées en kg | Tubes en acier Plastique Nylon | 25 kilos 8 kilos 1 kilo |
| Émissions de carbone en kg eqCO₂ | Production de matériaux Emballage Transport Fin de vie Total pour l'abri | -263 <i>Données non prises en compte</i> 39 241 18 |
| Impact sur les ressources naturelles | Déforestation et érosion dues à l'exploitation de la végétation naturelle ou cultivée (palmier doum et bois d'eucalyptus) | |
| Gestion des déchets | Presque tous les matériaux ont un potentiel de réutilisation ou de recyclage. Cependant, dans la pratique, une grande partie est mise au rebut. De plus, les matières organiques finissent par être brûlées, ce qui pollue l'air. | |



1 mauvais, 2 moyen, 3 bon, 4 très bon, 5 excellent.

MODÈLE DE CAS EN MILIEU HUMIDE

| Résumé de l'impact environnemental CASE EN MILIEU HUMIDE | | |
|--|---|---|
| Matière première utilisée | Bois de tilleul Tissu en coton Consommation d'eau | 41,2 kilos 4,5 kilos 107,108 litres |
| Matières synthétiques utilisées en kilos | Acier Fer Plastique Nylon | 81 kilos 7 kilos 4 kilos 10,5 kilos |
| Émissions de carbone en kg eqCO₂ | Production de matériaux Emballage Transport Fin de vie Total pour l'abri | 245 <i>Données non prises en compte</i> 126 60 431 |
| Impact sur les ressources naturelles | <i>Le modèle n'utilise pas de matériaux locaux. Il utilise cependant du bois de tilleul provenant de Côte d'Ivoire et de Guinée. Même si elle n'affecte pas directement l'habitat naturel local, il est toujours conseillé de s'assurer que l'exploitation d'un matériau naturel n'affecte pas l'environnement local du pays d'origine.</i> | |
| Gestion des déchets | Presque tous les matériaux ont un potentiel de réutilisation ou de recyclage. Cependant, dans la pratique, une grande partie est mise au rebut. La principale préoccupation est le temps que mettent la plupart des matériaux à se décomposer, en particulier les produits en plastique et en acier. | |



1 mauvais, 2 moyen, 3 bon, 4 très bon, 5 excellent.

9. Conclusion

L'importance d'examiner en détail le cycle de vie complet de chaque abri et de chaque matériau, de la production à la fin de vie, a été soulignée tout au long de cette étude. Les critères tiennent compte non seulement des émissions de carbone, mais aussi d'autres facteurs, comme l'utilisation des ressources naturelles locales et la gestion des déchets. Si la nécessité de réduire les émissions de carbone est essentielle et bien reconnue aujourd'hui, il est clair que les déchets sont l'un des problèmes cachés du monde humanitaire. Il est généralement ignoré lors de la conception des projets, et rarement discuté à des niveaux plus stratégiques.

La comparaison de différents modèles d'abris nous oblige à équilibrer les sources relatives de nuisances environnementales entre les différents critères. La portée de cette étude à distance et l'accès limité aux informations environnementales du Mali ne permettent pas une pondération quantitative de chaque critère, conduisant à un score numérique. Une comparaison qualitative globale est tout ce qui est faisable.

L'idée qu'il existe une solution d'abri parfaite qui répond à toutes les exigences n'est pas réaliste. Non seulement en ce qui concerne l'environnement, mais aussi les autres facteurs à prendre en compte : performances techniques, durabilité, habitabilité, accessibilité financière, aspects culturels, etc. Entre les différentes options, il convient d'adopter la "solution la moins nuisible".

Ainsi, si une solution est plus conforme à certains de ces facteurs, une autre est meilleure selon d'autres facteurs. La même chose peut être dite à propos des critères analysés. Par exemple, l'abri « Case Végétale » a des émissions de carbone beaucoup plus faibles (un score plus élevé dans la carte de score), mais son impact sur l'environnement local en raison de la quantité de ressources naturelles utilisées est moins bon (un score plus faible pour ce critère). C'est l'un des avantages de l'approche par carte de score, qui permet de mettre en évidence quel abri est le plus conforme à tel ou tel critère, et d'aider à identifier des solutions d'atténuation.

Le verdict final repose sur les options disponibles pour atténuer certaines des préoccupations les plus graves, qui, si elles sont adoptées à l'avenir, pourraient réduire l'impact environnemental global des abris. Lorsque des dommages sont causés à l'environnement par nos actions, par exemple la déforestation ou la surexploitation du palmier doum, des mesures d'atténuation doivent être adoptées, comme des projets de reforestation ou de replantation. Il est recommandé qu'une évaluation de l'impact sur l'environnement, ou au moins un examen environnemental préalable à l'aide d'un outil tel que NEAT+¹³¹, et ensuite l'identification de stratégies d'atténuation, accompagnent la conception de tous les abris et les activités de planification du site.

Il est important de reconnaître que plus un abri dure longtemps, plus il est efficace et rentable¹³². Cette semi-permanence peut ne pas être acceptable au départ, car elle implique que les raisons du déplacement se poursuivront au-delà du lendemain. Mais elle prend tout son sens lorsque les conceptions sont telles qu'elles peuvent être déconstruites et devenir des actifs mobiles pour leurs propriétaires. En ce sens, les deux modèles ont été conçus dans ce but.

Dans l'ensemble, le modèle « Case Végétale » obtient de meilleurs résultats concernant les matériaux consommés, les émissions de carbone et la gestion des déchets, tandis que le modèle « Case en Milieu Humide » obtient de meilleurs résultats concernant les ressources naturelles locales.

Le plus grand défi du modèle « Case Végétale » est la quantité de matériaux naturels locaux utilisés, et l'impact que leur récolte peut avoir sur l'environnement déjà fragile du Mali. Mais son plus grand avantage est qu'une fois que les matériaux ne sont plus nécessaires, la plupart d'entre eux se décomposent rapidement. En revanche, la « Case Végétale » a une durée de vie plus courte - ce qui est directement lié au type de matériaux utilisés. En gardant cela à l'esprit, des mesures d'atténuation peuvent être prises pour réduire ses pires impacts environnementaux comme suit :

¹³¹ <https://neatplus.org/>

¹³² Dans le rapport IDP Shelter & Settlements. Environmental Impact Report. Shelter Cluster Chad. March 2021, graphique Coût vs Durabilité

- (1) Examiner attentivement les questions de durabilité avec les fournisseurs de bois d'eucalyptus et de palmier doum, afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'extraction excessive ou d'autres dommages environnementaux.
- (2) Promouvoir les projets de reforestation et de replantation. Des projets à petite échelle pourraient être inclus dans le programme d'abris, par exemple en aidant les communautés à replanter des palmiers doum. Les efforts à plus grande échelle pourraient se faire en partenariat avec des organisations spécialisées.
- (3) Préconiser aux communautés d'éviter de brûler les matériaux naturels lorsqu'ils ne sont plus nécessaires, en raison de la quantité d'eqCO₂ qui est libérée au cours de ce processus. Il est préférable de réutiliser le bois et de laisser les palmiers se décomposer.
- (4) Mettre en place une composante de projet pour la réutilisation, la réaffectation ou le recyclage (R3) des matériaux une fois que l'abri est arrivé à un stade où il doit être remplacé. Le processus de recyclage peut également générer des moyens de subsistance. Ceci est particulièrement vrai pour la bâche en plastique et les poteaux métalliques, mais ce dernier matériau a de bonnes chances d'être réutilisé en permanence.

Le modèle Case en Milieu Humide a une durée de vie plus longue car il utilise des matériaux plus durables. Ceux-ci sont peu susceptibles d'être recyclés, et mettront très longtemps à se décomposer, polluant l'environnement pour les années à venir, ainsi que générant plus d'émissions de carbone, mais d'un autre côté rendant l'abri plus résistant avec une durée de vie plus longue (2-3 ans). Le projet devrait envisager certaines des mesures d'atténuation suivantes qui pourraient réduire considérablement l'impact environnemental de l'abri :

- (1) Mettre en place une composante de projet pour la réutilisation, la réaffectation ou le recyclage (R3) des matériaux, en particulier la bâche en plastique, une fois qu'elle a atteint le stade où elle doit être remplacée. Le processus de recyclage peut également générer des moyens de subsistance.
- (2) Envisager d'utiliser des matériaux différents, en particulier les poteaux en acier qui ont les émissions de CO₂ incorporées les plus élevées, ou réduire la quantité utilisée sans compromettre la qualité de l'abri. Bien sûr, cela doit être mis en balance avec la réduction de la durée de vie de l'abri.
- (3) Préconiser aux communautés d'éviter de brûler les matériaux naturels (tilleul) lorsqu'ils ne sont plus nécessaires, en raison de la quantité d'eqCO₂ qui est libérée au cours de ce processus. Il est préférable de réutiliser le bois ou de le laisser se décomposer.
- (4) Examiner attentivement les questions de durabilité avec les fournisseurs de bois de tilleul, même s'il n'est pas acheté localement, afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'extraction excessive ou d'autres dommages environnementaux. L'alternative pourrait être d'identifier un fournisseur qui peut s'approvisionner en bois localement. Le bois devrait provenir d'une plantation durable et devrait également garantir qu'il n'y a pas d'extraction excessive ou d'autres dommages. Cela permettrait également de réduire les émissions de carbone dues au transport du bois.

Cette étude ne fait pas de recommandation définitive d'un abri plutôt que de l'autre. Cependant, en adoptant certaines de ces solutions d'atténuation à l'avenir, les deux abris peuvent intégrer les meilleurs aspects environnementaux dans leur conception.

La différence de durée de vie des deux modèles d'abris est également un facteur important. Le modèle le plus approprié dépendra du contexte du déplacement, de la durée prévue du déplacement, etc. D'un côté, l'abri A (Case Végétale) peut sembler avoir une empreinte environnementale plus faible, mais s'il doit être remplacé deux fois au cours d'un projet d'abris alors qu'un seul abri B (Case en Milieu Humide) doit être construit, cela affecte clairement l'analyse. Dans ce cas, l'équipe de projet doit comparer l'impact sur les ressources naturelles locales de la construction de deux unités de l'abri A avec les émissions de carbone et les déchets apparemment plus importants générés par l'abri B.

10. Recommandations

Recommandations de l'analyse environnementale

A. Matériaux

1. Poursuivre les études sur les risques de surexploitation du palmier doum et du bois d'eucalyptus, et explorer d'autres alternatives si nécessaire. Inclure des projets de reforestation ou de replantation dans le programme d'abris. Soit directement avec les communautés, soit, à plus grande échelle, par le biais de partenariats avec d'autres organisations spécialisées. Voir ci-dessous la recommandation sur la protection/restauration des écosystèmes locaux.

2. Envisager d'éviter d'utiliser des poteaux en acier, car il s'agit de l'un des matériaux les plus polluants et dont les émissions de CO₂ incorporées sont les plus élevées.
3. Examiner attentivement les questions de durabilité avec les fournisseurs de bois de tilleul, même s'il n'est pas acheté localement, afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'extraction excessive ou d'autres nuisances environnementales. L'alternative pourrait être d'identifier un fournisseur qui peut s'approvisionner en bois localement. Le bois devrait provenir d'une plantation durable et devrait également garantir que la surexploitation ou d'autres dommages ne se produiront pas. Cela permettrait également de réduire les émissions de carbone dues au transport du bois.
4. Envisager d'utiliser d'autres matériaux au lieu du coton pour le tissu de la Case Végétale, car celui-ci a une forte empreinte écologique. D'autres matériaux comme le chanvre, le lin, etc. pourraient être envisagés.

B. Réduire les émissions de carbone

1. Préconiser aux communautés d'éviter de brûler les matériaux naturels une fois qu'ils ne sont plus nécessaires, en raison de la quantité d'éq CO₂ qui est libérée au cours de ce processus. En encourageant le compostage. Cela pourrait être difficile à mettre en œuvre dans un pays comme le Mali, où les familles ont souvent recours au brûlage des matières organiques comme combustible de cuisson. Ce problème peut être partiellement résolu en intégrant certaines activités sur l'énergie domestique (voir le point E ci-dessous).
2. S'approvisionner davantage "localement", notamment pour les poteaux en acier.
3. Envisager de diminuer la quantité de matériaux si possible, sans compromettre la qualité et la durabilité de l'abri.
4. Compensation des émissions de carbone : Une autre façon de rechercher la neutralité carbone consiste à compenser les émissions générées en les réduisant ailleurs, ou en achetant des crédits carbone¹³³ auprès d'un projet qui a été accrédité par une norme reconnue¹³⁴.

C. Pratiques de gestion des déchets

1. Sensibilisation à l'assainissement environnemental et à la pollution générée par l'élimination des matériaux, par le biais du programme (lien vers WASH), ou par le biais d'un plaidoyer en partenariat avec d'autres organisations.
2. Cataloguer le type et la quantité de déchets. Cela est utile pour définir ce qui peut être fait pour libérer la valeur des déchets (voir n° 3).
3. Définir comment transformer les déchets en valeur. Les matériaux peuvent être collectés et réutilisés comme matières premières dans d'autres produits, en particulier ceux qui prennent beaucoup de temps à se décomposer, comme les bâches en plastique ou les tubes d'acier. Cela peut facilement être lié à des programmes de subsistance ou d'éducation. La méthode la plus courante consiste à transformer les déchets organiques (humains et animaux) en compost. D'autres choses, comme les bâches en plastique, peuvent être transformées en sacs, manteaux, etc.¹³⁵
4. Par le biais de l'engagement communautaire, encourager les gens à réfléchir à ce qui peut être fait avec les objets.
5. Créer un site de réutilisation/recyclage/réutilisation pour trier et traiter les déchets. Un peu à l'écart du camp principal, de préférence avec un approvisionnement en eau ou un stockage d'eau.
6. Engager des personnes pour gérer le traitement des déchets. Cela peut constituer une bonne option de soutien aux moyens de subsistance.
7. Si possible, mettre les communautés en relation avec des entreprises privées de traitement des déchets afin de collecter les matériaux qui ne sont pas réutilisés, en vue de leur recyclage. Il est également possible d'en tirer un revenu pour les communautés.
8. Réduire l'emballage de tous les matériaux, ou soutenir la réutilisation de ceux-ci à d'autres fins.

¹³³ Une étude de cas potentiellement intéressante au Tchad, qui pourrait servir d'exemple de la manière dont la fourniture de fourneaux peut avoir un impact sur les milieux de réfugiés, est le cuisinier solaire CookKit, qui a utilisé les crédits carbone issus de la réduction des émissions de CO₂ pour faciliter l'expansion du programme <https://www.fairclimatefund.nl/en/projects/chad-solar-cookers-for-refugee-families>.

¹³⁴ Parlement européen

¹³⁵ [recycling_reuse_and_disposal_of_plastic_sheeting.pdf \(sheltercluster.org\)](#)

D. Protéger / restaurer les écosystèmes locaux

1. Encourager la plantation d'arbres dans le cadre d'un effort de compensation pour le bois utilisé dans la construction des abris. Mais il est important d'être conscient que les actions impliquant le reboisement et la terre peuvent être considérées comme des déclarations de propriété d'un point de vue culturel. Cela pourrait être un problème au Mali. La plantation d'arbres peut être une source de conflit si elle n'est pas bien gérée. De telles initiatives nécessitent également des soins et un entretien permanents, ce qui n'est jamais facile à maintenir.

S'engager dans une telle initiative dans un contexte de personnes déplacées ou réfugiées :

- a) Toutes les actions doivent être approuvées par le gouvernement local et les chefs traditionnels. (Dans chaque village du Mali, il existe une ou plusieurs personnes chargées d'attribuer les terres et de régler les litiges fonciers. Si elles existent, elles doivent approuver tous les plans).
 - b) La propriété de la terre, des arbres et des produits des arbres, y compris les branches et lorsqu'un arbre est taillé en taillis, doit être convenue avec les chefs locaux et les propriétaires fonciers. Par exemple, un arbre planté par une personne déplacée peut être la propriété du propriétaire foncier, mais les fruits peuvent être utilisés par la personne déplacée tant qu'elle est présente sur le site. Ces types d'accords peuvent sembler compliqués, mais sont normaux dans une société.
 - c) Les améliorations environnementales ne doivent pas être réalisées par les seules personnes déplacées. Si c'est le cas, la communauté d'accueil locale ne sera pas propriétaire et toute action ne sera probablement pas maintenue après le départ des personnes déplacées.
 - d) Une autre solution pour les camps de déplacés consiste à ne pas planter des plantes dans le sol, mais à faire quelque chose de moins fixe, comme une approche de « *permaculture dans le bidon* »¹³⁶.
2. Explorer la possibilité d'établir des liens avec l'initiative de plantation d'arbres de la Croix-Rouge italienne. Ils contribuent aux efforts de reforestation de la 'Muraille verte' au Sahel (pour planter 200,000 arbres) avec le soutien de la Croix-Rouge italienne.

E. Énergie domestique et foyers améliorés

Le projet pourrait envisager de fournir aux familles l'accès à des foyers améliorés qui ne dépendent pas de matériaux organiques, mais plutôt de l'énergie solaire ou de combustibles alternatifs, ou du moins qui sont plus économes en combustible s'ils doivent brûler du bois. Cela permettra de réduire la dépendance au bois de chauffage et la pression sur les ressources forestières :

1. La première priorité est de travailler avec les pratiques actuelles (par exemple, réduire la demande, changer les comportements lorsque cela est possible), puis d'encourager un type de combustible plus durable. Mais si cela n'est pas possible, les foyers améliorés peuvent faire la différence, certaines pouvant réduire la consommation de combustible (bois) jusqu'à 60 % par rapport à un feu ouvert.
2. Il existe de nombreux foyers améliorés disponibles sur le marché¹³⁷ ; il existe également différents modèles simples qui peuvent être fabriqués à partir de matériaux disponibles localement. Il existe également des dispositifs (comme les sacs de cuisson isolés) qui ne sont pas des réchauds, mais qui accélèrent le temps de cuisson et utilisent moins de bois.
3. Un choix doit être fait entre l'achat de foyers améliorés et l'encouragement de la production locale de foyers améliorés. Dans les deux cas, une analyse de marché approfondie est nécessaire. Il ne s'agit pas seulement d'acheter des foyers améliorés et de les distribuer aux communautés, car cela a rarement un résultat durable. De nombreux projets de fourneaux n'ont pas apporté les améliorations qu'ils auraient dû apporter, en raison d'une mauvaise conception. Là encore, une analyse minutieuse des préférences locales, de ce qui est disponible sur les marchés locaux et de ce qui pourrait être produit est nécessaire. Il ne faut pas se contenter d'importer aveuglément de nouveaux foyers améliorés.

¹³⁶ (Exemple : un bidon de 2000 litres, qu'on coupe en deux, qu'on remplit de pierres et de terre et qu'on plante un arbre). Les eaux usées sont utilisées pour arroser l'arbre et celui-ci peut être déplacé (ou même vendu) lorsque les personnes déplacées déménagent. L'arbre lui-même peut fournir de l'ombre, des fruits ou être taillé en têtard pour fournir du bois pour la fabrication d'objets. L'avantage d'une approche de type "jardin en bidon" est que tous les matériaux nécessaires, la connaissance de ce qu'il faut faire pousser et les graines ou les boutures sont disponibles au Mali. C'est le genre de chose que 10 familles peuvent faire et d'autres s'en rendront compte.

¹³⁷ Standardisation de la performance des solutions de cuisson propre, Clean Cooking Alliance, Clean Cooking Catalogue <https://cleancooking.org/research-evidence-learning/standards-testing/>

4. Un lien avec les moyens de subsistance est encouragé, en formant les gens à la fabrication locale de foyers améliorés, en tant que moyen de subsistance. Cependant, il existe de nombreux exemples en Afrique où cela n'a pas été un succès.
5. Le manuel du HCR sur les options de cuisson dans les situations de réfugiés (Cooking Options in Refugee Situations Handbook)¹³⁸, notamment l'annexe A, présente une liste de contrôle de l'énergie de cuisson, qui met en évidence certaines des considérations clés pour les praticiens qui cherchent à mettre en œuvre des programmes liés à la cuisson.

F. Autres

1. Plaider et travailler avec le groupe de travail du Shelter Cluster et d'autres partenaires au Mali pour faire passer des messages environnementaux clés.
2. Plaider en faveur des programmes de reboisement et de restauration des écosystèmes de manière plus générale, afin de contribuer à résoudre les problèmes environnementaux du Mali. Cela nécessite une approche nexus pour déployer des financements à plus long terme pour l'adaptation au changement climatique et la protection et la restauration de l'environnement.

Recommandations générales à prendre en compte pour les programmes futurs

G. Design

1. Concevoir un abri qui permette de démonter et de transporter facilement les matériaux en cas de déménagement, afin de pouvoir les réutiliser.
2. L'intégration de la végétation sur le site peut favoriser la rétention d'eau et réduire les inondations. Cela peut se faire en favorisant les projets de reboisement, mais aussi en protégeant soigneusement la couverture végétale et la végétation existantes.

H. Matériaux

1. Encourager l'utilisation de matériaux de construction d'une qualité appropriée et qui tiennent compte du climat, de la culture, de la durabilité, de l'approvisionnement local et de l'impact environnemental¹³⁹. Cela nécessite des recherches sur le terrain.
2. Encourager et promouvoir l'achat de matériaux de construction sur la base de considérations qualitatives, environnementales, sociales et économiques¹⁴⁰. L'approvisionnement local est souvent, mais pas toujours, plus durable ; une analyse minutieuse est donc nécessaire.
3. Utiliser des produits et des matériaux durables, avec des possibilités claires de réutilisation, pour minimiser le remplacement et permettre une seconde vie par la réutilisation.
4. Étudier plus avant s'il existe d'autres alternatives à la bâche plastique pour les logements durables (par exemple, la tôle en fer galvanisé pour la toiture). Cependant, une étude plus approfondie de l'impact sur l'environnement et des stratégies d'atténuation devrait également être envisagée pour ces matériaux alternatifs.
5. Pas de conditionnement ou d'emballage en plastique à usage unique sur tous les matériaux, travailler avec les fournisseurs pour les éliminer.

I. Réduire les émissions de carbone

1. Les choix en matière d'approvisionnement :
 - Sélectionner des entreprises manufacturières qui fabriquent des produits "verts" ou qui proviennent de pays ayant démontré des résultats en termes de réduction des émissions de carbone grâce à une bonne gouvernance et à des investissements dans les énergies propres.
 - S'assurer que les produits acquis ont été fabriqués dans des conditions acceptables en termes de conformité environnementale.

¹³⁸ <https://www.unhcr.org/uk/protection/environment/406c368f2/handbook-experiences-energy-conservation-alternative-fuels-cooking-options.html>.

¹³⁹ De plus amples informations sont disponibles dans le manuel QSAND MW01 Propriétés des matériaux / Spécifications.

¹⁴⁰ De plus amples informations sont disponibles dans le manuel MW02 du QSAND sur l'approvisionnement en matériaux.

- Utiliser des matériaux d'abri produits et achetés localement, si une qualité acceptable peut être garantie.
- 2. Itinéraires de transport.
 - Optimiser la chaîne d'approvisionnement logistique pour réduire l'empreinte carbone liée au transport.
 - Réduire le poids et le volume, en notant que l'emballage peut être pertinent ici aussi.
 - Il faut tenir compte du fait que le transport par route, par mer et par air peut également entraîner des émissions très différentes. Dans le cas de l'Afrique, le transport maritime est meilleur que le transport routier sur de longues distances, tandis que le transport aérien est bien sûr le pire.
- 3. Phase de fabrication : Les possibilités de réduire les émissions de carbone lors de la phase de fabrication sont moins nombreuses, mais une influence peut être exercée par :
 - Essayer de soutenir les fournisseurs de bois certifiés « FSC », qui peuvent réduire les émissions de carbone de manière indirecte, car la culture durable des arbres signifie que chaque arbre abattu est remplacé par de nouveaux arbres. Ou en privilégiant les procédés de fabrication qui facilitent la lutte contre la pollution.
- 3. Phase de "fin de vie" : les émissions provenant des matériaux naturels peuvent être considérablement réduites si l'on favorise le compostage ou la décomposition au lieu de la combustion.
- 4. Compensation des émissions de carbone : achat de crédits de carbone auprès d'un projet qui procure également des avantages aux communautés locales et qui est accrédité par une norme internationale reconnue.

J. Pratiques de gestion des déchets

1. Les pratiques de gestion des déchets doivent être prises en considération, idéalement dès le début de la phase de planification. Cela signifie qu'il faut choisir des matériaux dont la probabilité de réutilisation est plus élevée et étudier comment les communautés peuvent être reliées à des entreprises de recyclage du secteur privé pour les matériaux qui peuvent être recyclés localement.
2. Intégrer les initiatives de gestion des déchets solides dans les communautés touchées par les catastrophes, au moins avec l'éducation communautaire, la réduction des déchets, la collecte et le tri des déchets. Promouvoir le concept d'économie circulaire, et le fait que les déchets peuvent avoir une valeur si des liens appropriés sont établis avec des partenaires et des entreprises externes.¹⁴¹

K. Environnement naturel local

1. Plaider pour, et si possible participer au développement et à la mise en œuvre d'un plan d'action adapté au niveau local qui identifiera les services écosystémiques existants et facilitera la gestion efficace de l'activité humaine dans l'environnement naturel¹⁴². Étant donné que cela ne relève pas de l'expertise normale des acteurs humanitaires, il faudra adopter une approche Nexus, en travaillant en partenariat avec les acteurs du développement et de l'environnement.
2. Encourager la protection, la restauration, la remise en état et l'amélioration de la valeur écologique du site pendant l'installation ou la réinstallation et l'exploitation du site¹⁴³.

L. Autres

Envisager de procéder à une évaluation de l'impact sur l'environnement ou au moins à un examen environnemental préalable à l'aide d'un outil tel que le NEAT+¹⁴⁴, lors de la conception de tous les abris et des activités de planification du site.

¹⁴¹ De plus amples informations sont disponibles dans le manuel MW05 du QSAND sur la gestion opérationnelle des déchets.

¹⁴² De plus amples informations sont disponibles dans le manuel NE01 du QSAND, intitulé Relations entre l'homme et les services écologiques.

¹⁴³ De plus amples informations sont disponibles dans le manuel NE03 du QSAND sur la restauration et la réhabilitation écologiques.

¹⁴⁴ <https://neatplus.org/>

11. Bibliographie

- Analysis of conflicts over natural resources: Summary. FAO. 2021. Mali
- Carbon footprint of humanitarian shelter: A case study of relief and construction materials used in Haiti, Selina Chan, 2014
- Center for International Environmental Law (CIEL)
- Cooking in displacement Setting. Engaging the Private Sector in Non-wood-based Fuel Supply. Laura Patel and Katie Gross. January 2019
- Date Palm Status and Perspective in Sub-Saharan African Countries. Mohamed Ben Salah. 2015
- Doum Palm Habit and Leaf Collection Practice in Niger. Kahn & Luxereaux. 2008
- Environmental checklist for shelter response, Shelter Cluster Vanuatu, 2019
- FAO/IPGRI/CIRAF sur la conservation, la gestion, l'utilisation durable et la mise en valeur des ressources génétiques forestières de la zone sahéenne (Ouagadougou, 22-24 sept. 1998). Note thématique sur les ressources génétiques forestières. Document FGR/10F. Service de la mise en valeur des ressources forestières, Division des ressources forestières. FAO, Rome (non publié).
- Forests and climate change. IUCN. 2021
- Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome. FAO. 2020
- Global Tree Assessment. Botanic Garden Conservation International. 2021
- Key messaging environment advocacy. Global Shelter Cluster
- Le palmier du Borkou, végétal social total. Catherine Baroin. Pierre-François Pret, 1993
- Les plantations d'Eucalyptus au Sahel : distribution, importance socio-économique et inquiétude écologique. 2017. Abdoulaye SOUMARE, Abdala G. DIEDHIOU Aboubacry Kane
- Low extinction risk for an important plant resource: Conservation assessments of continental African palms (Arecaceae/Palmae). April 2018
- QSAND- Quantifying Sustainability in the Aftermath of Natural Disasters. Guidance manual 2014
- Rapport pays sur la Neutralité de la Dégradation des Terres. UNCCD. 2013
- Reducing environmental impact in humanitarian response, Sphere, 2019
- Reuse, recycle and disposal of emergency plastic sheets, IASC, 2012
- Roadmap for research- A collaborative Research Framework for Humanitarian Shelter and Settlements Assistance.
- Shelter & Settlements. Environmental Impact Report_Shelter Cluster Chad. February 2021
- Shelter and Sustainability, UNHCR, 2021
- State of the World's Trees. Sept 2021. Botanic Gardens Conservation International
- The Role of Date Palm Tree in Improvement of the Environment. Kadhim M. Ibrahim. 2010
- Valoriser les produits du palmier doum pour gérer durablement le système agroforestier d'une vallée sahéenne du Niger et éviter sa désertification. Régis Peltier, Claudine Serre Duhem and Aboubacar Ichaou. 2008
- <https://www.sheltercluster.org/community-of-practice/environment>
- www.flaticon.com

12. Documents annexés

ANNEXE 1 - Terme de référence

TdR Etude comparative de l'impact environnemental des modèles d'abris au Mali. Rapport Final comparative des différents types d'abris construit par AICRL au Sahel

Contexte et Justification

L'Aide Internationale de la Croix-Rouge luxembourgeoise (AICRL) intervient depuis plusieurs années dans le domaine des abris d'urgence et de l'habitat durable dans la région du Sahel. Elle collabore étroitement avec le IFRC Shelter Research Unit (IFRC-SRU) dans le cadre de développements de modèles d'abris adaptés aux conditions climatiques et contextes culturels sahéliens. De nombreuses missions de recherche ont permis de développer des modèles d'abris tenant compte des spécificités (contextes) et de la disponibilité du matériel au niveau local. Dans le cas particulier du Mali, l'AICRL et la Croix-Rouge Malienne ont réalisé **2 modèles** d'abris. Le premier modèle d'abri construit au Mali est de type **Case Végétale (ou Cases Peulh)**, un abri de 24m² pour six personnes construit avec des tubes métalliques et une géométrie en forme de dôme avec des bâches en plastique, bois d'eucalyptus et nattes végétales. Représente 89% des abris installés au Mali par l'AICRL depuis 2018. Le deuxième modèle d'abri est ledit **Case en Milieu Humide**, de 20m² et capacité pour loger 5 personnes. Adaptation d'un modèle du HCR, il a une structure métallique, un toit à deux pans (chevron) et des fermetures avec des bâches en plastique et du tissu.

L'expérience acquise sur le terrain et des retours des bénéficiaires recueillis par les équipes projets et les volontaires formés, AICRL souhaite de capitaliser ces expériences et les ressentis des bénéficiaires sur les modèles conçus par l'AICRL et adoptés par tous les acteurs humanitaires aux différentes payses du Sahel. Cependant, un facteur clé n'a pas été analysé en détail, l'impact environnemental comparatif des différents modèles d'abris. Ceci est nécessaire pour comprendre quelle sont réellement les options les mieux adaptés au contexte sahélien et alignée sur la tendance mondiale actuelle à améliorer la durabilité environnementale de l'aide humanitaire.

AICRL développe des projets de logement au Mali depuis 2014, cependant, pour cette étude, nous ne considérerons que ceux réalisés depuis 2018. Les activités d'abris d'AICRL ont toujours eu lieu dans la région nord du pays, à Tombouctou, dans les Cercles de Tombouctou, Goudam, Niafunke et Gourma-Rharous.

| | Case Vegetale (24m ²) | | | | TOTAL |
|------------|-----------------------------------|------|------|------|-------|
| Region | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 1355 |
| Tombouctou | 400 | 196 | 404 | 355 | 1355 |

| | Case en Milieu Humide (20m ²) | | | | TOTAL |
|------------|---|------|------|------|-------|
| Region | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 163 |
| Tombouctou | 0 | 11 | 122 | 30 | 163 |

En 2021 l'AICRL a mené une étude équivalente pour le Niger dont les résultats sont disponibles. La même étude a été menée au Tchad et au Burkina Faso en 2022. La présente étude cherche à s'appuyer sur la même méthodologie afin d'obtenir des résultats comparables et de pouvoir analyser l'impact environnemental et fournir des recommandations pour l'ensemble de la région.

Outcome

- Avec le soutien de l'SRU, l'AICRL cherche à réaliser et améliorer la qualité de la réponse en matière d'abris dans le pays et minimiser l'impact environnemental de nos opérations.

Output

- Une étude comparative des différents modèles d'abris au Mali. Cette étude individuelle (Mali) fait partie d'un travail comparatif dans quatre pays de la région (Niger, Tchad, Burkina Faso, et Mali)
- Recommandations pour réduire l'impact environnemental des interventions d'abris de l'AICRL
- Etude comparative des modèles d'abris objet des différentes analyses dans la région (Niger, Tchad, Burkina Faso et celui-ci au Mali)
-

Produit et format a livrée

- **Rapport d'Etude individuel du Mali.**
- **Rapport Final** d'Etude comparatif des modèles du quatre payses (Niger, Tchad, Burkina Faso et Mali)
- Format prédéfini.
- Taille a4.
- Langue française et anglais.
-

Approche méthodologique

Pour **l'étude individuel du Mali**, ce qui suit est une proposition initiale de méthodologie. Elle pourra être ajustée au fur et à mesure de l'avancement de la consultation, en discussion avec le responsable technique du AICRL, en fonction des informations trouvées, des délais disponibles et de toute contrainte liée au travail à distance. Cette méthodologie correspond à celle utilisée dans l'étude 2021 au Niger et dans les études 2022 au Tchad et Burkina Faso. Pour maintenir la cohérence de l'étude comparative entre les quatre pays du Sahel qui font l'objet de ce projet, la même méthodologie doit être suivie, en l'adaptant aux circonstances particulières de chaque contexte lorsque cela est nécessaire et justifiable.

Recherche documentaire et définition du problème

- Analyse documentaire : documentation du programme (y compris la logistique/chaîne d'approvisionnement) ; profil environnemental du Mali, etc.

Collecte et analyse des données

- Entretiens avec des informateurs clés (semi-structurés) : avec le personnel de la AICRL (abris, logistique, autres) ; d'autres agences d'abris / cluster ou secteur Abris (ou le groupe de travail abris) ; acteurs locaux / gouvernement (si nécessaire).
- Brève revue des nouvelles meilleures pratiques en matière d'analyse du cycle de vie / outils d'empreinte carbone.
- Discuter et préparer avec l'équipe de terrain pour un suivi léger des abris sur le terrain (en particulier pour déterminer la durée de vie utile des abris ; également la réutilisation des matériaux). Supposons que ce ne soit pas quantitatif
- Calculs des émissions de carbone des différents types d'abris.
- Analyse des autres facteurs environnementaux des abris.
 - o La durabilité des sources des ressources naturelles utilisées
 - o Options d'élimination et/ou de réutilisation en fin de vie des matériaux (perspective de gestion des déchets).
- Analyse de différents types de couverture (bâche, tissus, matériaux naturels)
 - o Prise en compte du processus de fabrication, des ressources naturelles utilisées, des émissions de carbone, de la biodégradabilité, de la durée de vie utile, etc.
- Rédiger le rapport et le partager avec le responsable technique du AICRL.

Conclusions et rapport

- Commentaires et validation du rapport.
- Présentation des résultats au personnel du AICRL et groupes sectoriels abris, réunions de suivi
- Rédaction finale

Un suivi détaillé sur le terrain, des enquêtes, etc. ne sont pas prévus et n'entrent pas dans le cadre de cette étude.

Pour le **Rapport Final** des modèles des quatre pays, la même méthodologie sera utilisée, à la différence que la base de données sera les différentes études individuelles de chaque pays (données secondaires). Le Rapport Final des quatre pays sera présenté dans un document individuel et devrait être compréhensible de manière autonome, sans qu'il soit nécessaire de lire les quatre rapports individuels par pays séparément. Il comprendra un profil environnemental de la région et une liste de recommandations en termes de soutenabilité environnementale et de réduction de l'empreinte carbone pour guider les futures interventions du AICRL. Si cela est méthodologiquement possible, une carte de pointage globale de tous les modèles d'abris utilisés dans la région sera présentée.

Soutien des équipes sur le terrain

Opérations

- Être disponible pour des entretiens semi-structurés.
- Remplir les formulaires si cela s'avère nécessaire après l'analyse documentaire : et la préparation des outils de travail.

Disponibilité pour discuter et préparer une évaluation rapide avec l'équipe de terrain

- Référencer ou mettre en contact avec les acteurs clés sur le terrain que l'équipe considère nécessaires pour la réalisation de l'étude (groupe sectoriel Abris) ; acteurs locaux / gouvernement (si nécessaire) etc.

Ressources humaines

- Disponibilité d'une équipe de terrain pour effectuer une évaluation rapide. On ne prévoit pas plus d'une journée. Les détails seront définis une fois que le consultant et l'équipe de terrain auront échangé leurs idées.

Agenda calendrier et activités

La date limite pour présenter les résultats de l'étude de Mali est le 30 mai 2022

La date limite pour présenter le Rapport Final des 4 pays le 30 juin 2022

| | Semaines | | | | | | Total |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | |
| Analyse documentaire et élaboration des outils de travail | 1,0 jours | | | | | | 1,0 jours |
| Entretiens avec des informateurs clés / Préparer a l'équipe de terrain pour un suivi léger des abris sur le terrain | 1,0 jours | 0,5 jours | 1,0 jours | | | | 2,5 jours |
| Collecte des données et analyse comparative des différents facteurs environnementaux | 2,0 jours | 2,5 jours | 3,0 jours | | | | 7,5 jours |
| Préparation du projet de rapport et validation | | | 3,0 jours | 3,0 jours | | | 6,0 jours |
| Présentation des résultats / réunions de suivi | | | | 1,0 jours | | | 1,0 jours |
| | | | | | | | 18,0 jours |
| Analyse des données des rapports de chaque pays (4) et etude comparative | | | | | 4,0 jours | | 4,0 jours |
| Préparation du rapport final et validation | | | | | | 4,0 jours | 4,0 jours |
| | | | | | | | 8,0 jours |
| | | | | | | | Total |
| | | | | | | | 8,0 jours |

Budget

| | Tarif | Jours | Total |
|---|-------|------------|-------|
| Etude comparative d'impact environnemental Mali | | 18,0 jours | € - |
| Etude comparative des 4 pays | | 8,0 jours | € - |
| Revue de langue française | | 1,0 jours | € - |
| | | | € - |

Logistique

- Préparer toute la documentation nécessaire à la réalisation de l'étude environnementale.
- Être disponible pour des entretiens semi-structurés.
- Remplir les formulaires si cela s'avère nécessaire après l'analyse documentaire : et la préparation des outils de travail. Référencer ou mettre en contact avec les acteurs clés sur le terrain que l'équipe considère nécessaires pour la réalisation de l'étude (fournisseurs, etc)

Documentation.

- Fournir toutes les informations détaillées et accessibles sur les matériaux utilisés dans les différents types d'abris (BoQ, fournisseurs, chaîne d'approvisionnement, emballage, etc.),
- Fournir tous les rapports que l'équipe juge nécessaires à la réalisation de cette étude (Impact study, etc.).
- Si disponible, recommandez ou fournissez plus de sources de données secondaires (profil environnemental du Mali, etc.).

ANNEXE 2 - Informateurs

Aide internationale de la Croix-Rouge luxembourgeoise

- DIALLO Harouna, Logisticien du projet
- Issa TRAORE, point focal de l'évaluation environnementale au Mali.
- Leandro FERNANDEZ-JARDON, Délégué Régional Habitat Humanitaire
- Luc AHANHANZO , Chef de mission Mali
- Oumar Ag IDBALY, Chef de projet urgence abris Tombouctou

L'assistance technique dans l'utilisation du SMAC pour le rapport a été fournie par :

- Charles KELLY, Co-Chair, Environment Community of Practice, Global Shelter Cluster.
- George FODEN, Consultant SMAC et responsable du programme QSAND

Cluster Abris et BNA Mali

- Anicet Adjahossou, Senior Shelter & NFI Cluster Coordination Officer

Global Shelter Cluster

- Madelaine MARARA, Global Shelter Cluster Environmental Focal Point.
- Mandy GEORGE, Senior Environmental Advisor

Autre personne contactée :

- Samantha Brangeon. Consultante- JI Sustainable Humanitarian Packaging Gestion des déchets

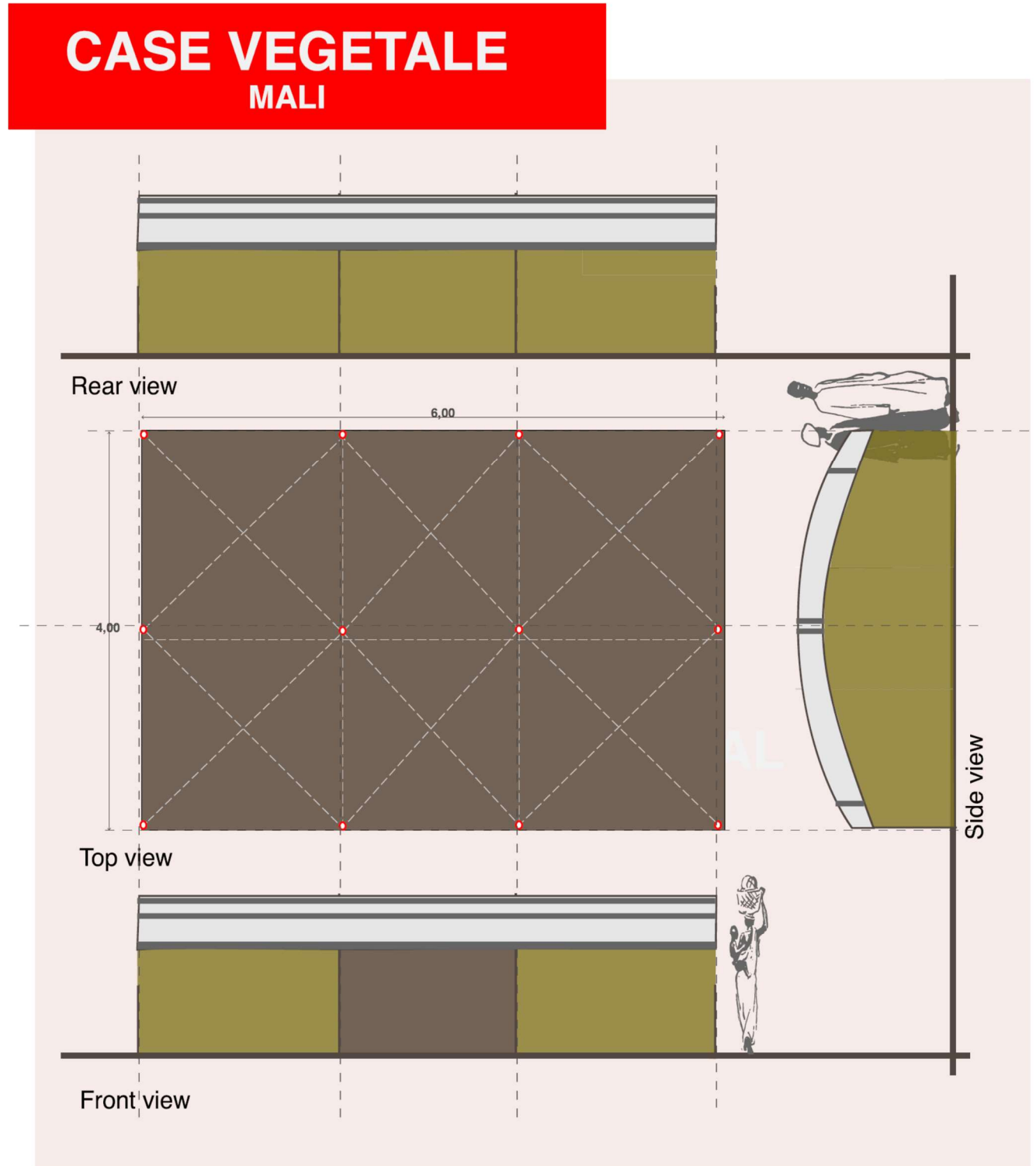
Le GIEs contacté :

- GIE Alahidou
- GIE Nouveau visage de Tombouctou
- GIE Nouveau visage de Tombouctou

Autorités régionales contactées :

- Direction Régionale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions Nuisance Tombouctou
- Direction Régionale de la Conservation de la Nature Tombouctou
- Direction Régionale de Génie Rurale Tombouctou

ANNEXE 3 - Informations techniques sur les modèles d'abris
CASE VÉGÉTALE

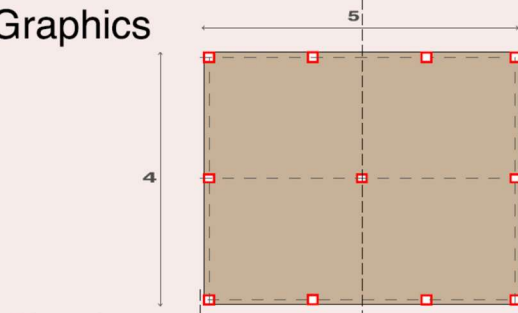


CASE EN MILIEU HUMIDE

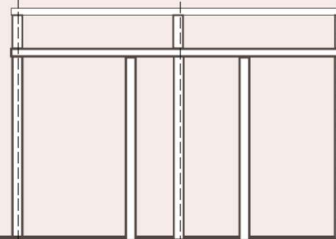
CASE EN MILIEU HUMIDE



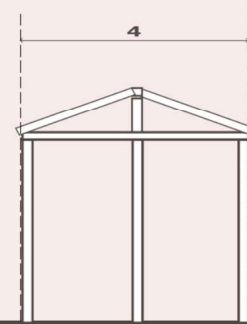
Graphics



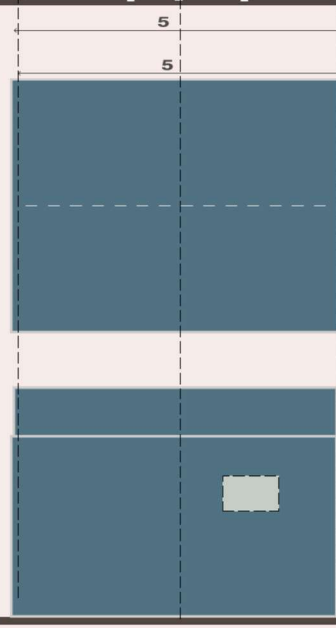
Plan view



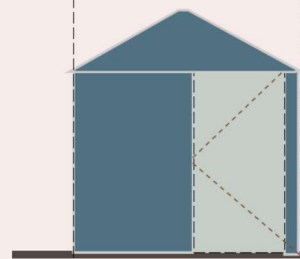
Structure
Side view



Structure
Front view



Side view



Front view



ANNEXE 4- Matériaux des composants de l'abri, emballage, quantité et pays d'origine¹⁴⁵

Modèle Case Végétale

| Nom | Matière première | Quantité/ Kg | Pays d'origine | Emballage |
|--------------------|-------------------|--------------|--|-------------------------|
| Poteaux en acier | Acier | 25 | Chine | Pas de mise en paquets |
| Tissu | Nylon | 1 | Mali (Bamako) | Polyéthylène |
| Bâche en plastique | Polyéthylène | 8 | Chine (Chine) | Polyéthylène |
| Bois d'œuvre | Bois d'eucalyptus | 188 | Mali (autour de Tombouctou & Diré) | Corde (Palmier de doum) |
| Tapis végétal | Palmier de doum | 68 | Mali (autour de Tombouctou & Niafunfé) | Corde (Palmier de doum) |
| Corde végétal | Palmier de doum | 0.5 | Mali (autour de Diré & Niafunfé) | Corde (Palmier de doum) |

Modèle Case en Milieu Humide

| Nom | Matière première | Quantité/ Kg | Pays d'origine | Emballage |
|--------------------|--------------------------|--------------|--|------------------------|
| Poteaux en acier | Acier | 75 | Chine | Pas de mise en paquets |
| Tissu | 70% Nylon et 30% Coton | 15 | Chine | Polyéthylène |
| Tapis en plastique | Polyéthylène | 4 | Chine | Polyéthylène |
| CGI | Fer | 7 | Bamako | Pas de mise en paquets |
| Bois d'œuvre | Tila Americana (tilleul) | 41.2 | 60% Guinée (Conakry) & 40% Côte d'Ivoire (Abidjan) | Polyéthylène |
| Vis | Acier | 5 | Chine | Polyéthylène |

¹⁴⁵ Toutes ces informations ont été fournies par l'équipe AICRL dans le pays.

ANNEXE 5 - Distances de transport

Du pays d'origine au point d'arrivée dans le pays

Distance en bateau

| Point de départ | Point d'arrivée | Distance |
|-----------------|-----------------|--------------------------|
| Chine | Sénégal (Dakar) | 19,000 km ¹⁴⁶ |

Distance par route

| Point de départ | Point d'arrivée | Distance |
|-------------------------|-----------------|----------|
| Sénégal (Dakar) | Bamako | 1360 km |
| Côte d'Ivoire (Abidjan) | Bamako | 1157 km |
| Guinée (Conacry) | Bamako | 974 km |

Point d'arrivée à l'entrepôt / magasin

| Point de départ | Point d'arrivée | Distance |
|-----------------|-----------------|----------|
| Bamako | Tombouctou | 1015 km |

De l'entrepôt au site de construction (km)

| Point de départ | Point d'arrivée | Distance |
|-----------------------|--|----------|
| Entrepôt (Tombouctou) | Tombouctou | 5 km |
| Entrepôt (Tombouctou) | Goudam | 91 km |
| Entrepôt (Tombouctou) | Niafunke | 163 km |
| Entrepôt (Tombouctou) | Gourma Rharous | 121 km |
| Entrepôt (Tombouctou) | Autour de Diré ; Niafunké, Koumaira, Saraféré, N'gorkou & Banikane | 120 km |
| Entrepôt (Tombouctou) | Autour de Niafunfé ; Kourmaira, Saraféré, N'gorkou & Banikane | 163 km |
| Entrepôt (Tombouctou) | Autour de Tombouctou ; Toya, Daye, Hondoubormo & Bourem Inaly | 60 km |
| Entrepôt (Tombouctou) | Autour de Diré ; Kirchamba, Dangha & Garbakoira Koiratao | 120 km |

¹⁴⁶ L'emplacement exact de l'usine chinoise n'étant pas disponible, la ligne de base approximative de la distance suggérée par les directives du SMAC, de l'Asie à l'Afrique de l'Ouest, a été utilisée.