



# RAPPORT

## Sahel étude de l'impact environnemental des modèles d'abris d'urgence

Novembre 2022

**Contenu**

1.	Définitions .....	3
2.	Informations générales.....	5
3.	Contexte.....	5
4.	Outcome et Outputs .....	7
5.	Méthodologie.....	7
6.	Informations générales.....	9
6.1.	Profil de la région.....	9
6.2.	Défis environnementaux du Sahel.....	10
6.3.	Modèles d'abris au Sahel .....	11
7.	Critères utilisés pour analyser l'impact environnemental .....	13
7.1.	Critère 1 : <i>Matériaux consommés</i> .....	13
7.2.	Critère 2 : <i>émissions de carbone</i> .....	14
7.3.	Critère 3 : <i>Impact sur les ressources naturelles locales</i> .....	15
7.4.	Critère 4 : <i>Gestion des déchets</i> .....	16
7.5.	Approche par carte de score "Score card approach" .....	16
8.	Impact environnemental des modèles d'abris du Sahel.....	18
8.1.	Critère 1 : <i>Matériaux consommés</i> .....	18
8.1.1.	Aperçu des matériaux utilisés et de leur impact général sur l'environnement .....	18
8.1.2.	Données et analyse des matériaux dans les abris.....	22
8.1.3.	"Score card" des <i>matériaux consommés</i> .....	23
8.2.	Critère 2 : <i>émissions de carbone</i> .....	25
8.2.1.	<i>Émissions de carbone</i> de chaque abri.....	25
8.2.2.	"Score card" des <i>émissions de carbone</i> .....	26
8.3.	Critère 3 : <i>Impact sur les ressources naturelles locales</i> .....	30
8.3.1.	Aperçu de l' <i>impact sur les ressources naturelles locales</i> .....	30
8.3.2.	Aperçu des <i>ressources naturelles locales</i> utilisées dans les modèles d'abris. ....	31
8.3.3.	Quantité de <i>ressources naturelles locales</i> dans les abris .....	33
8.3.4.	"Score card" de l'impact sur <i>les ressources naturelles locales</i> .....	34
8.4.	Critère 4 : <i>Gestion des déchets</i> .....	38
8.4.1.	Aperçu de la <i>gestion des déchets</i> .....	38
8.4.2.	Analyse des déchets générés par chaque abri .....	38
8.4.3.	"Score card" de la <i>gestion des déchets</i> .....	40
8.5.	Résumé pour les abris.....	43
8.5.1.	Résumé des matériaux utilisés dans chaque abri.....	43
8.5.2.	Résumé des avantages et des inconvénients de chaque matériau.....	44
8.5.3.	Résumé des scores pour chaque critère .....	45

8.5.4.	Résumé des résultats pour chaque modèle.....	46
9.	Conclusion .....	54
10.	Recommandations.....	56
11.	Bibliographie.....	58
12.	Documents annexés.....	60

#### 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 Burkina Faso, au Tchad, au Mali et au Niger.

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.<sup>1</sup>

**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 CO<sub>2</sub> ou CO<sub>2</sub>) qui est générée pour produire un matériau<sup>2</sup>.

**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'hui<sup>3</sup>.

**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.<sup>4</sup>

**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 finale<sup>5</sup>.

**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 détenteur<sup>6</sup>.

**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.<sup>7</sup>

**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 climatique<sup>8</sup>.

**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 CO<sub>2</sub>)<sup>9</sup>.

**Équivalent CO<sub>2</sub>** : l'équivalent en dioxyde de carbone ou équivalent CO<sub>2</sub> (eqCO<sub>2</sub>) 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 PRP<sup>10</sup>.

---

<sup>1</sup> Fast Company

<sup>2</sup> Circular Ecology

<sup>3</sup> National Geographic

<sup>4</sup> Parlement européen

<sup>5</sup> ISO

<sup>6</sup> <https://assembly.coe.int>

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

<sup>8</sup> FICR

<sup>9</sup> Carbon Trust

<sup>10</sup> 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 vivent<sup>11</sup>.

**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 bénéfique<sup>12</sup>, 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 État<sup>13</sup>.

**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'avenir<sup>14</sup>.

**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.<sup>15</sup>

**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 climatique<sup>16</sup>.

---

<sup>11</sup> NSW Government

<sup>12</sup> University of Calgary

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

<sup>14</sup> Germanwatch

<sup>15</sup> UNHCR

<sup>16</sup> NASA

## 2. Informations générales

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

**Pays :** Burkina Faso, Tchad, Mali et Niger

**Date du rapport :** Novembre 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 de l'hébergement d'urgence et du logement durable dans la région du Sahel (Burkina Faso, Tchad, Mali et Niger). AI-CRL collabore étroitement et en partenariat avec les différentes sociétés nationales de chaque pays : la Croix-Rouge du Niger, la Croix-Rouge du Burkina Faso, la Croix-Rouge du Tchad et la Croix-Rouge du Mali.

De nombreuses missions de recherche ont permis de développer un total de huit modèles d'abris différents, qui tiennent compte des spécificités des contextes du Sahel (conditions climatiques et aspects culturels) et de la disponibilité des matériaux au niveau local dans chaque pays ; Le modèle "Diffa", le modèle "Tillabéri" (construit au Niger), "Sahel Shelter Type I", "Sahel Shelter Type II" (construit au Burkina Faso), "Sahel Shelter", le "Moundou Shelter" (construit au Tchad), le "Case Végétale" (ou Cases Peulh) et la "Case en Milieu Humide" (construite au Mali).

En 2015 au Niger, un modèle d'abri stockable, "Diffa", a été développé afin de pouvoir maintenir des stocks d'urgence pour une capacité de réponse plus rapide, mais aussi pour renforcer la capacité de réponse des abris au Niger. Cet abri d'urgence, d'une surface totale de 22m<sup>2</sup>, est constitué de tubes métalliques et PVC, d'une géométrie en forme de dôme, recouvert d'une bâche plastique et de nattes en palmier doum. Au total, 21,000 abris ont été construits dans la région de Diffa et Maradi. Ce modèle d'abri a été mis en œuvre dans d'autres pays de la région.

Au Burkina Faso, deux modèles d'abris similaires à "Diffa" ont été développés. Le premier modèle est "Sahel Shelter Type I", d'une surface totale de 21m<sup>2</sup>. Construit à partir de 2018. Depuis 2021, un deuxième modèle d'abri, le "Sahel Shelter Type II", remplace le "Sahel Shelter Type I". Il couvre une surface plus petite de 14m<sup>2</sup>. Au total, 4700 abris des deux types ont été installés dans le pays (62% Type I & 38% Type II), dans les zones frontalières avec le Mali et le Niger : dans les communes du Centre-Nord (58%), du Sahel (37%) et de la Boucle de Mouhoun (5%).

Au Tchad, un modèle d'abri similaire à ceux développés au Niger et au Burkina Faso a été mis en œuvre, le "Sahel Shelter". Il a été construit dans le sud du Tchad en 2018 dans un camp de réfugiés (camp de Belom, département du Maro). Les matériaux sont similaires à ceux du modèle précédent et une surface totale de 21 m<sup>2</sup>.

En 2019, afin de fournir une solution d'abri adaptée au contexte, une variante du modèle d'abri sahélien "Diffa" a été développée en collaboration avec des bénéficiaires et des volontaires de la région de Tillabéri (Niger). Cette variante est appelée abri "Tillabéri" et se caractérise par l'utilisation d'une feuille de toile en coton pour le toit, au lieu d'une bâche en plastique.

Un deuxième modèle d'abri au Tchad, le "Moundou Shelter", a été testé en 2021 dans le cadre de la mise en œuvre de leurs projets d'urgence dans la province du Lac (Ngouboua Koura et Djourou Kapi, un total de 1262 ont été construits. Il est basé sur l'architecture traditionnelle de la zone d'intervention. Une géométrie en forme de dôme de tiges de palmier dattier, attachées aux têtes des poteaux en tilleul. Le toit est recouvert de bâches en plastique, et de nattes de palmier doum. Et le mur est fait de branches de tiges de paille locale, d'une surface totale de 18m<sup>2</sup>.

Au Mali. Le premier modèle construit est le "Case Végétale" (ou Cases Peulh), d'une surface totale de 24m<sup>2</sup>, 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 en doum de palmier. Au total, 1000 abris ont

été installés au Mali dans la région de Tombouctou par AI-CRL depuis 2018. Le deuxième modèle d'abri est la " Case en Milieu Humide ", d'une surface totale de 20 m<sup>2</sup> qui peut accueillir jusqu'à cinq personnes. Il a été adapté d'un modèle du HCR, est composé de tubes métalliques, d'un toit à double face (chevron) en bois de tilleul et de fermetures avec des bâches en plastique et du tissu. Au total, 163 abris ont été construits dans la région de Tombouctou.

Cette expérience acquise sur le terrain et des retours des populations ciblées ont permis de faire évoluer les modèles d'abris conçus par AI-CRL et adoptés par l'ensemble des 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 monde<sup>17</sup> 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 besoin de plus de temps pour se reconstruire et se rétablir.<sup>18</sup>

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 de gaz à effet de serre dans le monde. La région du Sahel est l'une des plus vulnérables au changement climatique (avec très probablement) le plus grand nombre de personnes touchées de manière disproportionnée par le réchauffement de la planète.<sup>19</sup> En 2020, la ceinture sahélienne a été désignée comme l'un des trois prioritaire écologiques, qui comprennent des régions soumises à un stress environnemental accru et plus susceptibles de s'effondrer.<sup>20</sup> Il s'agit également de l'une des régions les plus dégradées du monde sur le plan environnemental. Selon les Nations unies, l'augmentation de la température devrait y être 1,5 fois supérieure à la moyenne mondiale<sup>21</sup>. Au Sahel, les sécheresses sont de plus en plus intenses.<sup>22</sup> et la fréquence des fortes précipitations et des tempêtes a triplé au Sahel depuis les années 1980.<sup>23</sup> La superficie du désert du Sahel a augmenté de 10 % au cours des 100 dernières années<sup>24</sup>. Les Nations unies ont également identifié le changement climatique comme un élément moteur dans la création de conflits dans la région.<sup>25</sup>

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

---

<sup>17</sup> Global Climate Risk Index 2021

<sup>18</sup> Global Climate Risk Index 2021

<sup>19</sup> UN: Sahel region one of the most vulnerable to climate change – Red Cross Red Crescent Climate Centre

<sup>20</sup> 2020 Ecological Threat Register

<sup>21</sup> UN: Sahel region one of the most vulnerable to climate change – Red Cross Red Crescent Climate Centre

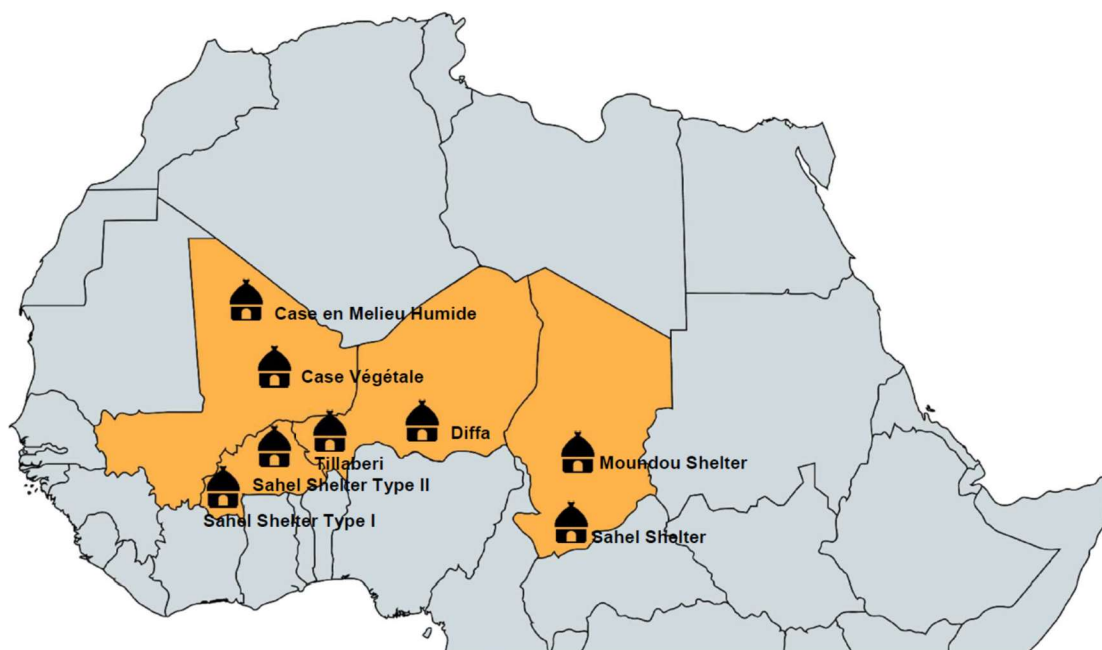
<sup>22</sup> The Sahel in the midst of climate change. Solidarite International

<sup>23</sup> World Meteorological Organization

<sup>24</sup> University of Maryland

<sup>25</sup> Impact of climate change on Africa's Sahel region (rte.ie)

en œuvre au Sahel est une contribution au corpus croissant de travaux sur l'impact environnemental de l'aide humanitaire.



Carte des différents abris construits dans la région par AI-CRL en partenariat avec les Sociétés nationales de la Croix-Rouge locales.

## 4. Outcome et Outputs<sup>26</sup>

### Outcome

AI-CRL cherche à améliorer la qualité de la réponse en matière d'abris au Burkina Faso, au Tchad, au Niger et au Mali, et à minimiser l'impact environnemental de ses opérations.

### Outputs

- Une étude comparative de différents modèles d'abris au Burkina Faso, au Tchad, au Niger et au Mali.
- Recommandations pour réduire l'impact environnemental des interventions sur les abris AI-CRL

La portée de cette étude est limitée à l'impact environnemental des 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. Ces aspects ont été bien couverts par les évaluations précédentes des projets d'abris de l'AI-CRL.

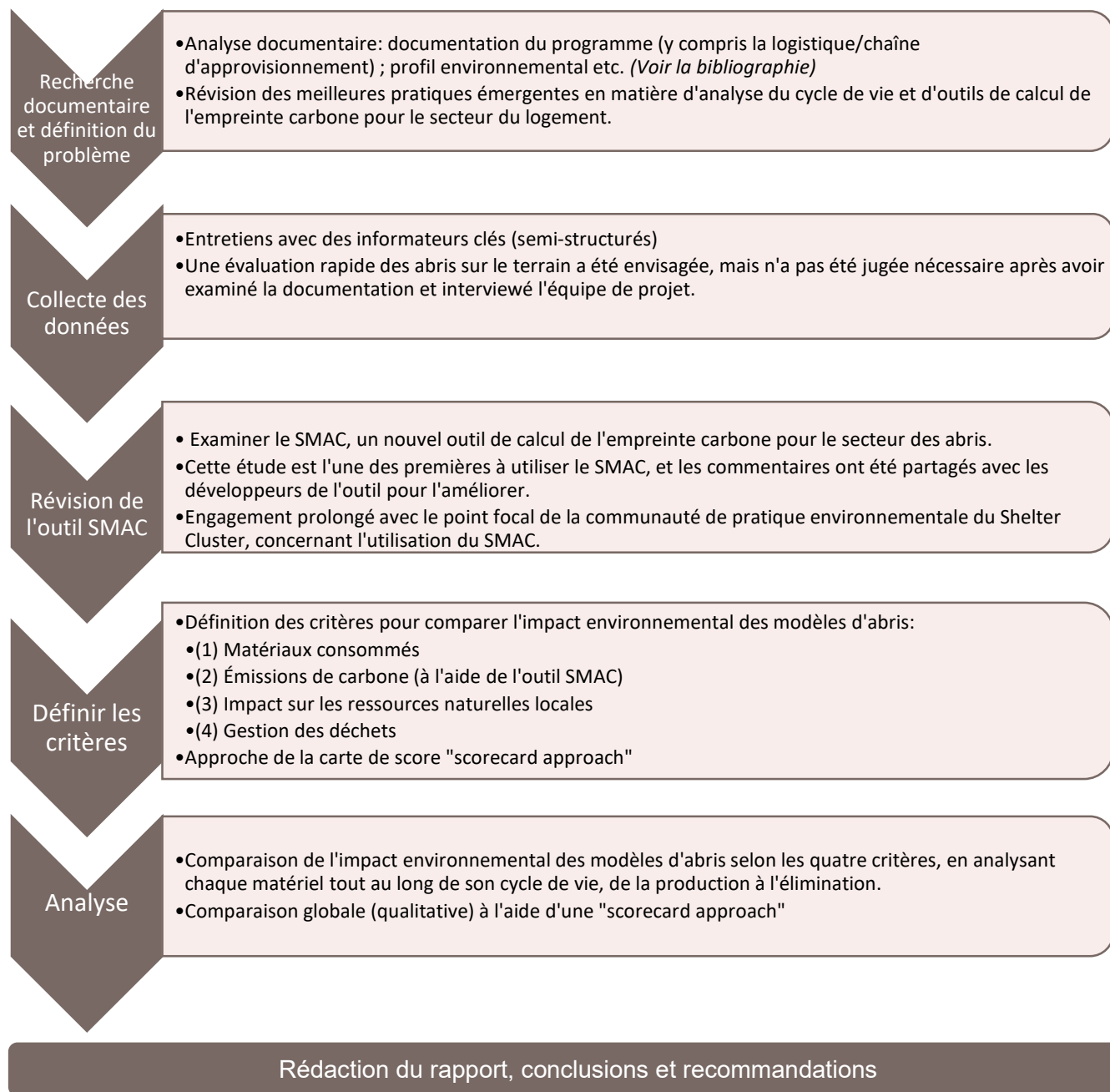
## 5. Méthodologie

---

<sup>26</sup> Comme inclus dans les termes de référence de cette étude.

Ces études ont été menées à distance, avec l'appui du personnel de terrain de l'AI-CRL (abris, logistique, autres) ; du Shelter Cluster au Burkina Faso, au Tchad, au Mali et au Niger ; d'experts environnementaux du secteur des abris, et de différentes associations, organisations, etc. locales spécialisées dans le recyclage écologique et la récupération des déchets dans la région.<sup>27</sup>

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



<sup>27</sup> Voir l'annexe 1 pour consulter la liste des personnes et des organisations contactées.

## 6. Informations générales

### 6.1. Profil de la région

# SAHEL





**Localisation**  
Elle s'étend sur 5000 km de l'océan Atlantique vers l'est, à travers le nord du Sénégal, le sud de la Mauritanie, le grand coude du fleuve Niger au Mali, le Burkina Faso, le sud du Niger, le nord-est du Nigeria, le centre-sud du Tchad et le Soudan. Elle forme une zone de transition entre le Sahara aride (désert) au nord et la ceinture de savanes humides au sud<sup>28</sup>.



**Population**  
Le Sahel abrite plus de 150 millions de personnes originaires de dix pays.<sup>29</sup> Les pays du Sahel connaissent une croissance démographique parmi les plus rapides au monde. Le Burkina Faso, le Nigeria, le Tchad et le Mali figurent tous parmi les vingt pays dont la croissance démographique prévue est la plus rapide<sup>30</sup>.



**Situation économique**  
Les pays du Sahel font partie des pays les plus pauvres du monde. Le Niger se situe tout en bas de l'indice de développement humain des Nations unies en 2018, et le Tchad, le Burkina Faso et le Mali se classent juste au-dessus.<sup>31</sup>



**Situation de conflit**  
Un grand nombre des pays les plus pauvres et les moins sûrs du monde se trouvent au Sahel, notamment le Mali, le Burkina Faso, le Tchad et le Niger. Ces dernières années, la région est devenue un épice de conflits. Surtout avec l'expansion de plusieurs groupes extrémistes dans la région.<sup>32</sup> Les affrontements en cours entre les forces armées et les groupes armés dans le Sahel ont forcé des millions de civils à fuir leurs maisons dans divers pays de la région du Sahel. Beaucoup de ceux qui fuient sont des agriculteurs qui ne peuvent plus cultiver leurs terres, ce qui exacerbe une instabilité alimentaire déjà existante. Chaque situation de conflit dans la région du Sahel est unique, avec son histoire complexe et la diversité de ses acteurs.<sup>33</sup>



**Climat**  
Le Sahel a un climat tropical semi-aride. Le climat est généralement chaud, ensoleillé, sec et quelque peu venteux toute l'année. Le Sahel reçoit principalement une faible à très faible quantité de précipitations annuelles. La steppe connaît une saison sèche très longue et dominante et une courte saison des pluies. Les précipitations sont également très irrégulières et varient considérablement d'une saison à l'autre. La plupart des pluies tombent généralement pendant quatre à six mois au milieu de l'année, tandis que les autres mois peuvent rester absolument secs. Le Sahel est caractérisé par une chaleur constante et intense, avec une température invariable. Il est rare de connaître des températures froides. Pendant la période la plus chaude, les températures moyennes élevées se situent généralement entre 36 et 42 °C<sup>34</sup>.

<sup>28</sup> Britannica

<sup>29</sup> *The Sahel: Challenges and opportunities* | International Review of the Red Cross (icrc.org)

<sup>30</sup> *The Sahel Faces 3 Issues: Climate, Conflict & Overpopulation* (visionofhumanity.org)

<sup>31</sup> *Sahel - The worlds most neglected and conflict-ridden region* (nrc.no)

<sup>32</sup> *The Sahel Faces 3 Issues: Climate, Conflict & Overpopulation* (visionofhumanity.org)

<sup>33</sup> *The Sahel: Challenges and opportunities* | International Review of the Red Cross (icrc.org)

<sup>34</sup> Wikipedia

## 6.2. Défis environnementaux du Sahel

### Défis environnementaux <sup>35</sup>



#### Changement climatique

Le Sahel est l'une des régions les plus vulnérables au changement climatique. C'est aussi l'une des régions les plus dégradées du monde sur le plan environnemental.<sup>36</sup>



#### Augmentation de la température

Les températures au Sahel augmentent 1,5 fois plus vite que la moyenne mondiale, les températures proches de la surface augmentant au cours des 50 dernières années. Le Sahel devrait se réchauffer de 3°C à 5°C d'ici 2050<sup>37</sup>.



#### Inondations

Les inondations sont un risque naturel récurrent dans la région du Sahel, qui risque de s'aggraver avec le changement climatique.<sup>38</sup>



#### Sécheresses

Au cours des cinq dernières décennies, des sécheresses persistantes ont contribué à des famines récurrentes au Sahel.<sup>39</sup>



#### Désertification et déforestation

La désertification dans la région du Sahel est une menace progressive. La région du Sahel a perdu des millions d'hectares de terres agricoles facilement accessibles au profit du désert<sup>40</sup>. Ce phénomène est principalement dû aux variations climatiques et aux activités humaines, telles que la déforestation, la culture extensive, le surpâturage, la culture de terres marginales, les feux de brousse, l'extraction de bois de chauffage, les systèmes d'irrigation défectueux et l'urbanisation<sup>41</sup>.



#### Dégradation des sols et érosion éolienne

L'érosion éolienne est un processus important de dégradation des sols dans les champs agricoles du Sahel et est fortement affectée par la végétation boisée dispersée.<sup>42</sup>



#### Déchets solides

Les systèmes nationaux et locaux de collecte, de stockage, de traitement et d'élimination des déchets ne fonctionnent pas bien.



#### La pollution de l'eau

En raison de l'assèchement de la nappe phréatique de surface, les systèmes traditionnels d'approvisionnement en eau de type puits ouvert ne sont plus viables dans la région.<sup>43</sup>



#### Pollution de l'air

La qualité de l'air dans la plupart des pays de la région du Sahel est considérée comme dangereuse. Les données indiquent que la concentration moyenne annuelle de PM<sub>2.5</sub> des pays sahéliens est supérieure<sup>44</sup> au maximum recommandé de 10 µg/m<sup>3</sup> par l'OMS.

<sup>35</sup> [www.legit.ng](http://www.legit.ng)

<sup>36</sup> ONU : La région du Sahel est l'une des plus vulnérables au changement climatique - Burkina Faso | ReliefWeb

<sup>37</sup> Changement climatique, sécurité alimentaire et migration au Tchad : un lien complexe. American University, OIM Tchad et Cluster Sécurité Alimentaire Tchad.

<sup>38</sup> Portail de connaissances sur le changement climatique

<sup>39</sup> DÉFIS DANS LE SAHEL : OPPORTUNITÉS POUR L'EUROPE - GeoPolitica

<sup>40</sup> Désertification et agriculture au Sahel - Le projet Borgen

<sup>41</sup> La désertification au Niger - Studymode

<sup>42</sup> Réduction de l'érosion éolienne par la végétation ligneuse dispersée dans les champs des agriculteurs du nord du Burkina Faso. Jakolien K. Leenders, Geert Sterk, John H. van Boxel

<sup>43</sup> Le Sahel au milieu du changement climatique - Tchad | ReliefWeb

<sup>44</sup> CIA

## 6.3. Modèles d'abris au Sahel

Pour plus de détails techniques sur chaque modèle d'abri, voir l'annexe 2.

### SAHEL SHELTER TYPE I



Le "Sahel Shelter Type I" est conçu comme une solution d'hébergement d'urgence à transitoire, adaptée à la région sahéenne de l'Afrique de l'Ouest. Construit à partir de 2018 au Burkina Faso, dans les zones frontalières avec le Mali et le Niger : dans les communes du Centre-Nord (Bourzanga, Bouroum, Toumourin, Kaya) et du Sahel (Dori, Djibo).

D'une surface totale de 21m<sup>2</sup>, il est constitué de tubes métalliques et de PVC, d'une géométrie en forme de dôme, recouvert d'une bâche en plastique, et de tapis de palmiers doum.

### SAHEL SHELTER TYPE II



Cet abri d'urgence est conçu comme une variante adaptée au contexte du centre du Burkina Faso. Il sera construit à partir de 2021, dans les communes de la Boucle du Mouhoun (Tougan), du Centre-Nord (Bourzanga, Bouroum, Pensa), et du Sahel (Sebba, Gorgadji).

D'une surface totale de 14m<sup>2</sup>, il est constitué de tubes métalliques et de PVC, d'une géométrie en forme de dôme, recouvert d'une bâche plastique, et de nattes de palmiers doum.

### SAHEL SHELTER



Le "Sahel Shelter" est conçu comme une solution d'hébergement d'urgence à transitoire, adaptée à la région du Sahel en Afrique de l'Ouest. Construit au sud du Tchad dans un camp de réfugiés (camp de Belom, département du Maro).

D'une surface totale de 21m<sup>2</sup>, il est constitué de tubes métalliques et de PVC, d'une géométrie en forme de dôme, recouvert d'une bâche en plastique, et de tapis de palmiers doum.

### MOUNDOU SHELTER



Cet abri d'urgence a été développé comme une solution d'abri contextuel d'urgence de base adaptée à la province des lacs du Tchad (Ngoubou Koura et Djourou Kapi).

Une géométrie en forme de dôme de tiges de palmier dattier, attachées aux têtes des poteaux en tilleul. Le toit est recouvert d'une bâche en plastique, et de nattes de palmier doum. Et les murs sont faits de branches de tiges de paille locale, d'une surface totale de 18m<sup>2</sup>.

## CASE VÉGÉTALE



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

Une surface totale de 24m<sup>2</sup>, 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 en doum de palmier.

## CASE 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, au Mali.

D'une surface totale de 20m<sup>2</sup>. Il est composé de tubes métalliques, d'un toit à double face (chevron) en bois de tilleul et de fermetures en bâche plastique et en tissu.

## DIFFA



Le Sahel Type "Diffa" est conçu comme une solution d'hébergement d'urgence à transitoire, adaptée aux régions de Diffa et Maradi, au Niger.

D'une surface totale de 22m<sup>2</sup>, il est constitué de tubes en métal et en PVC, d'une géométrie en forme de dôme, recouvert de bâches en plastique et de nattes en palmier doum. Au total, 21 000 abris ont été construits dans la région de Diffa et Maradi.

## TILLABERI



L'abri de type "Tillabéri" est inspiré du modèle "Sahel Shelter", mais adapté au contexte de la région de Tillabéri, au Niger.

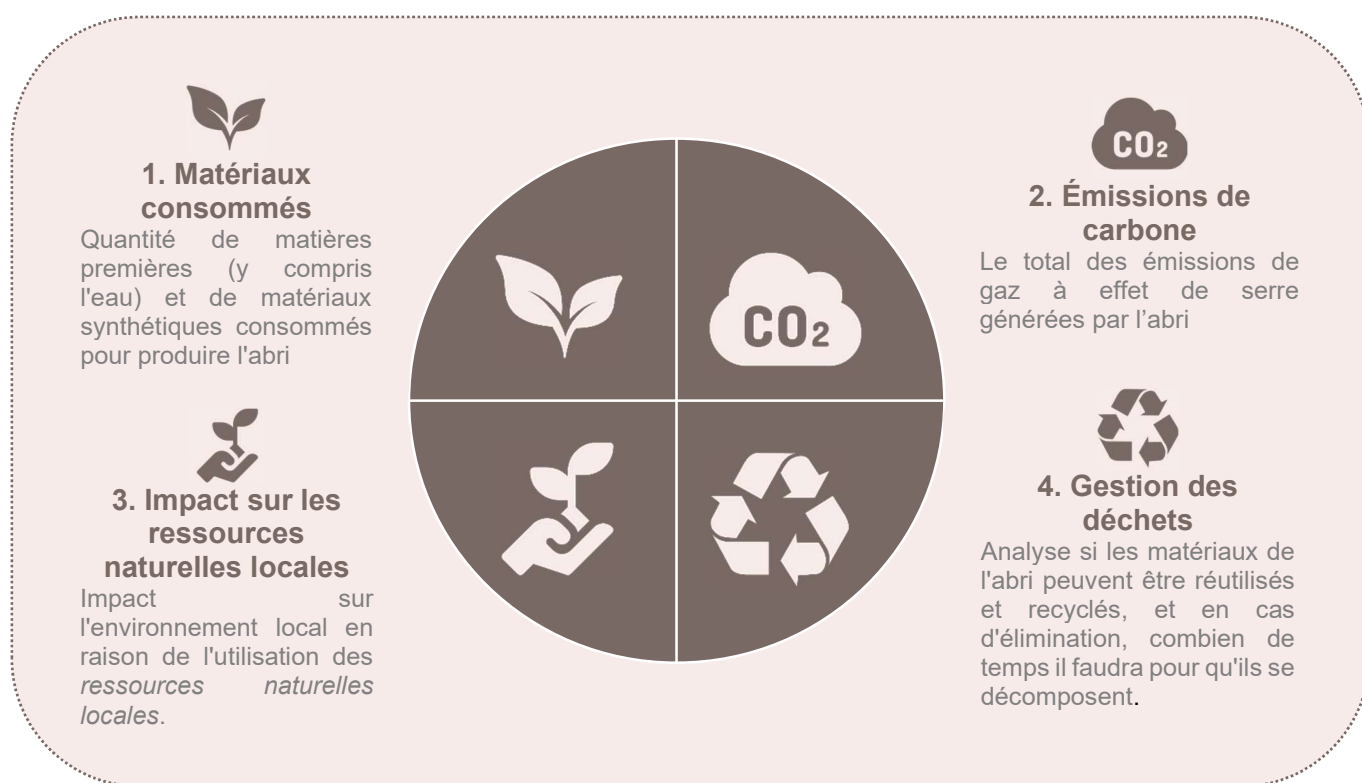
La structure est faite de bois d'eucalyptus recouvert d'une toile de coton pour le toit, et de nattes de palmier doum.

## 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 matières premières et les 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

Les émissions de gaz à effet de serre (GES), communément appelées dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), qui sont dans l'atmosphère, réchauffent la planète et sont le principal facteur de changement climatique mondial. Les activités humaines ont augmenté la teneur en dioxyde de carbone de l'atmosphère de 50 % en moins de 200 ans<sup>45</sup>. Il est largement admis que pour éviter les pires conséquences du changement climatique, le monde doit de toute urgence réduire ses émissions.

Il est donc important d'évaluer l'empreinte carbone<sup>46</sup> générée par les abris, et d'identifier des solutions pour réduire ces émissions. Pour ce faire, il est nécessaire de réaliser une analyse du cycle de vie (ACV)<sup>47</sup>.

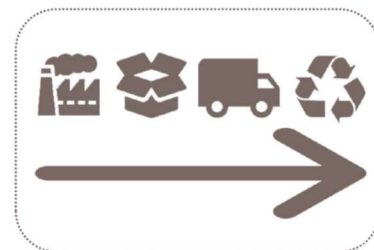
### Outil de calcul du carbone - Outil SMAC

L'outil de calcul du carbone utilisé dans l'étude est le nouvel outil SMAC<sup>48</sup> (*Shelter Methodology for the Assessment of Carbon*). Il calcule l'équivalent CO<sub>2</sub> pour la plupart des conceptions d'abris et permet de comparer les différentes solutions d'abris humanitaires en termes d'impact environnemental sur l'ensemble de leur cycle de vie.

L'utilisation de l'équivalent CO<sub>2</sub> 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.

Le SMAC permet de comparer jusqu'à 4 types d'abris différents, en termes d'émissions équivalentes de CO<sub>2</sub> provenant des facteurs suivants, ou "phases du cycle de vie" :

1. "Production des matériaux constitutifs"
2. "Emballage"
3. "Transport"
4. "Fin de vie"<sup>49</sup>



<sup>45</sup> NASA

<sup>46</sup> 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 CO<sub>2</sub>).

<sup>47</sup> 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 les émissions de carbone, exprimées en équivalent dioxyde de carbone (équivalent CO<sub>2</sub>), de l'abri depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de sa vie. Il s'agit d'un bon point de départ pour une approche quantitative de la mesure de l'empreinte environnementale des différentes options d'abri.

<sup>48</sup> 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'abri qui utilisent les émissions équivalentes de CO<sub>2</sub> comme mesure d'évaluation. Vous trouverez des informations sur le SMAC à l'adresse <https://www.sheltercluster.org/community-of-practice/environment>.

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

<sup>49</sup> Le SMAC utilise des hypothèses sur le niveau de recyclage et les émissions d'équivalent CO<sub>2</sub> en "fin de vie", c'est-à-dire lorsque le matériau a atteint la fin de sa vie utile, en se basant sur les pratiques de construction standard pour chaque matériau. Cependant, selon les développeurs du SMAC, la part réelle de chaque matériau qui est recyclée en "fin de vie" peut être surestimée dans le calcul des émissions de CO<sub>2</sub>. Cela signifie que les émissions de carbone calculées à partir de la "fin de vie" sont probablement sous-estimées.

### Données nécessaires à l'utilisation du SMAC

Afin d'utiliser l'outil et de calculer un chiffre équivalent en CO<sub>2</sub> pour les 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<sup>50</sup>
- Le type d'emballage utilisé pour les matériaux<sup>51</sup> et 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 SMAC contient des conseils supplémentaires à ce sujet si les distances précises ne sont pas connues)<sup>52</sup>.

Pour certains des modèles, les données relatives aux emballages n'étaient pas disponibles. Cette source d'émissions a donc été exclue de l'étude, afin de garantir la cohérence et de comparer les résultats entre tous les refuges.

### 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 données<sup>53</sup> 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 n'est pas répertorié dans les listes déroulantes du SMAC (par exemple, le chaume a été sélectionné au lieu des palmiers doum). De même, des hypothèses sont formulées dans le SMAC concernant la fin de vie (options de recyclage et niveau de CO<sub>2</sub> libéré lors de l'élimination), où les meilleures données disponibles publiquement 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".

## 7.3. Critère 3 : Impact sur les ressources naturelles locales

Au-delà des *émissions de carbone* mesurées par l'équivalent CO<sub>2</sub>, qui n'est 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.

<sup>50</sup> Voir l'annexe 3 pour trouver les informations concernant le matériel d'abri et la quantité en kilogrammes.

<sup>51</sup> Voir l'annexe 3 pour trouver les informations concernant les matériaux d'emballage des abris et leur quantité en kilogrammes. Puisque pour certains des modèles, ces données d'emballage n'étaient pas disponibles, elles ont également été exclues de cette étude, afin d'assurer la cohérence et de comparer les résultats.

<sup>52</sup> Les distances moyennes de transport ont été estimées et se trouvent à l'annexe 4.

<sup>53</sup> 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.

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. Un certain nombre d'organisations environnementales spécialisées dans la protection des forêts et des écosystèmes du Sahel, les autorités régionales, etc.<sup>54</sup> dans chaque pays ont été contactées pour cette étude. La revue de la littérature<sup>55</sup>, le retour d'information de l'équipe du projet et le point de vue des organisations locales 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 devrait être de générer le minimum de déchets et d'extraire le maximum de bénéfices des produits, en les gardant en service le plus longtemps possible.

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 ils prendront pour se décomposer.

### 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 ; Éliminer<sup>56</sup>. 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.



Des entreprises privées locales, des start-ups, des associations, des groupements d'intérêt économique (GIE), etc.<sup>57</sup> spécialisées dans le recyclage écologique et la valorisation des déchets dans chacun des pays, ont été contactées pour se renseigner sur la *gestion des déchets*. L'analyse de la littérature<sup>58</sup>, les réactions des spécialistes du recyclage écologique et de la valorisation des déchets, les équipes de projet et les experts environnementaux du secteur des abris<sup>59</sup> ont été pris en compte pour cette analyse.

## 7.5. Approche par carte de score "Score card approach"

Une simple "score card" (carte de score) est utilisée pour comparer les modèles d'abris en fonction des quatre critères.

La nature équilibrée d'une "score card" signifie qu'aucune considération environnementale ne prend le pas sur les autres considérations identifiées comme importantes. On reconnaît ainsi que les *émissions de carbone*, bien qu'essentielles, ne sont pas le seul facteur environnemental. Bien qu'une tel "score card" environnemental humanitaire ne soit pas une évaluation de l'impact environnemental, il s'agit au moins d'un processus transparent qui

<sup>54</sup> Voir l'annexe 1 pour trouver la liste des personnes contactées.

<sup>55</sup> Voir la biographie

<sup>56</sup> Commission européenne, 2014

<sup>57</sup> Africa Ecologie, KITA Entreprise, Soburec SARL, TECO

<sup>58</sup> Voir la biographie

<sup>59</sup> Voir l'annexe 1 pour trouver la liste des personnes contactées.

va au-delà de la simple prise en compte d'une seule considération environnementale pour prendre des décisions sur la manière de fournir l'aide humanitaire.

À la base, une "score card" équilibré identifie les considérations environnementales des actions proposées (par exemple, un ensemble de mesures d'aide à l'abris), évalue les impacts environnementaux possibles de l'action proposée, puis combine ces évaluations en un seul score.

Une simple "score card" reconnaît également la difficulté d'appliquer une quelconque pondération numérique pour les quatre critères afin d'arriver à un score calculé par abri. Cela nécessiterait trop d'hypothèses sur le poids relatif de chaque critère. Au lieu de cela, une conclusion qualitative peut être faite sur la base de la "score card"

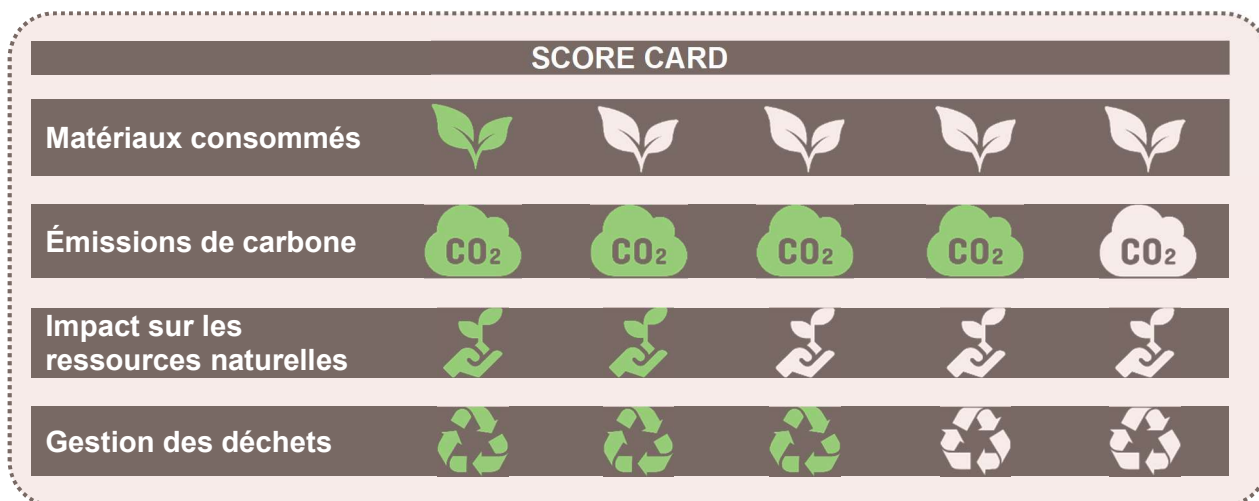
Tout en reconnaissant les limites méthodologiques de cette approche, il s'agit de la seule option possible compte tenu de la portée limitée et du temps imparti à cette étude. Une "score card" met en évidence de manière simple les principaux problèmes environnementaux de chaque abri, identifiant ainsi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

Chaque modèle d'abri est noté de 1 à 5 pour chacun des critères, afin de permettre la comparaison.

Pour cette étude particulière, les scores de certains critères pour certains modèles d'abris ont été modifiés par rapport aux études individuelles de chaque pays, afin de mieux souligner les différences entre les huit abris analysés dans ce rapport.



Un exemple de la "score card" (en notant qu'un score plus élevé est meilleur, ce qui signifie un impact environnemental plus faible) :



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

## 8. Impact environnemental des modèles d'abris du Sahel

### 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. <sup>60</sup> 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

**Le polyéthylène** ; il a été inventé en 1932. Comme il s'agit d'un matériau très polyvalent, il est devenu le type de plastique le plus répandu sur le marché, utilisé pour produire tout, des sacs à provisions aux conteneurs en plastique.

**Le PVC** (chlorure de polyvinyle) est le troisième plastique le plus répandu dans le monde. Il est peu coûteux, durable, solide, résistant aux produits chimiques et biologiques, et facile à installer et à remplacer. Il est largement utilisé dans les emballages, l'ameublement, les jouets pour enfants, les matériaux de construction, etc. De tous les plastiques, c'est le plus nuisible à l'environnement. <sup>61</sup>

**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 durabilité. <sup>62</sup>

#### 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 des plastiques représentent actuellement 3,8 % des *émissions de carbone* et on estime qu'elles seront responsables de 13 % d'ici 2050. <sup>63</sup>

**La contamination des océans** ; 10 % de ce plastique finit dans l'océan, où il se décompose en microplastiques. <sup>64</sup> 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. <sup>65</sup>



### 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

<sup>60</sup> [www.aquapakpolymers.com](http://www.aquapakpolymers.com)

<sup>61</sup> [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)

<sup>62</sup> <https://goodonyou.eco>

<sup>63</sup> Center for International environmental law

<sup>64</sup> Green Peace

<sup>65</sup> [Stopplastic.ca](http://Stopplastic.ca)

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.<sup>66</sup>

### **Incidences environnementales générales<sup>67</sup>**

**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 CO<sub>2</sub> par an.<sup>68</sup>



## **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 générales<sup>69</sup>**

**Consommation d'eau** : l'impact négatif le plus spectaculaire du coton concerne la disponibilité de l'eau. Il faut 10000 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 CO<sub>2</sub> par an.<sup>70</sup>



## **Le palmier doum**

Hyphaene thebaica, au nom commun de palmier doum, est un type de palmier. Les individus peuvent atteindre 25m.<sup>71</sup> Il est originaire de la péninsule arabe et également de la moitié nord et de la partie occidentale de l'Afrique,<sup>72</sup> où il est largement répandu et a tendance à pousser dans les 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 générales<sup>73</sup>**

**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.

<sup>66</sup> The world counts

<sup>67</sup> The world counts

<sup>68</sup> The world counts

<sup>69</sup> Stopplastic.ca

<sup>70</sup> Stopplastic.ca

<sup>71</sup> www.eol.org

<sup>72</sup> Liste mondiale de contrôle des familles de plantes sélectionnées (WCSP). Kew Sciences.

<sup>73</sup> Silviculture of eucalyptus plantings – Learning in the region. K.J. WHITE. FAO



## Palmier dattier

(Phoenix dactylifera). L'espèce est largement cultivée en Afrique du Nord, au Moyen-Orient et en Asie du Sud, et est naturalisée dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales du monde entier.<sup>74</sup> Toutes les parties du palmier dattier donnent des produits ayant une valeur économique.<sup>75</sup> Il a été utilisé comme source de nourriture, pour la construction de maisons et l'aménagement paysager.<sup>76</sup>

### Incidences environnementales générales

**Prévenir l'érosion des sols** : Ils ont des racines fortes qui tiennent bien, même dans un sol sablonneux. Elles sont donc utiles pour prévenir l'érosion des sols, notamment dans les zones où la qualité du sol est médiocre.<sup>77</sup>

**Amélioration des propriétés du sol** : Les plantations de palmiers dattiers ont un avantage supplémentaire dans l'amélioration des propriétés physiques et chimiques du sol en raison des grandes quantités de matières organiques déposées dans le sol après la taille des arbres.<sup>78</sup>

**Économise l'utilisation de l'eau** : Ils sont résistants à la sécheresse car ils ont été cultivés dans des zones sèches.<sup>79</sup>

**Réduit les températures** : L'arbre peut faire baisser la température de l'air ambiant et peut contribuer à rafraîchir l'atmosphère si l'on plante suffisamment d'arbres.<sup>80</sup>

**Lutte contre la pollution** : Les palmiers dattiers sont également excellents pour éliminer les polluants nocifs de l'atmosphère, résultant des activités industrielles.<sup>81</sup>



## 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 environnementales générales<sup>82</sup>

**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.



## Le tilleul (Tilia americana)

est une espèce d'arbre de la famille des Malvacées. Malvaceae. Le tilleul est originaire de l'est de l'Amérique du Nord, mais on le trouve également dans

<sup>74</sup> Wikipedia

<sup>75</sup> Date palm | Description, Uses, & Cultivation | Britannica

<sup>76</sup> The Role of Date Palm Tree in Improvement of the Environment. Kadhim M. Ibrahim

<sup>77</sup> <https://datepalmdubai.com>

<sup>78</sup> The Role of Date Palm Tree in Improvement of the Environment. Kadhim M. Ibrahim

<sup>79</sup> <https://datepalmdubai.com>

<sup>80</sup> The Role of Date Palm Tree in Improvement of the Environment. Kadhim M. Ibrahim

<sup>81</sup> The Role of Date Palm Tree in Improvement of the Environment. Kadhim M. Ibrahim

<sup>82</sup> Silviculture of eucalyptus plantings – Learning in the region. K.J. WHITE. FAO

certaines régions d'Afrique. C'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 10-1,5 m à maturité. Il pousse plus vite que de nombreux feuillus nord-américains.<sup>83</sup> 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.<sup>84</sup>

### **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.<sup>85</sup>



**Le roseau commun**, genre *Phragmites*, est une herbe des zones humides largement répandue qui atteint près de 6 m de haut.<sup>86</sup> Elle forme généralement des peuplements étendus (appelés roselières), qui peuvent atteindre 1 km<sup>2</sup> ou plus. Lorsque les conditions le permettent, elle peut également se propager à une vitesse de 5 m ou plus par an grâce à des stolons horizontaux qui s'enracinent à intervalles réguliers. Elle peut pousser sur un sol humide, dans de l'eau stagnante jusqu'à environ 1 m de profondeur, ou même sous forme de tapis flottant. Les tiges érigées atteignent 2 à 4 m de haut et poussent dans les régions où les étés sont chauds et les conditions de croissance fertiles.<sup>87</sup> Les roseaux étaient et sont toujours utilisés localement pour la construction des murs et des toits des maisons.<sup>88</sup>

### **Incidences environnementales générales**

**Atténuer la pollution environnementale** : Le roseau commun a prouvé sa capacité à atténuer la pollution environnementale de son environnement. Il s'agit d'un système végétal unique très apprécié, notamment en ingénierie écologique, pour améliorer la qualité des eaux usées.<sup>89</sup>

**Plante envahissante des zones humides** : Le roseau commun est une espèce agressive et vigoureuse qui, dans les habitats appropriés, supplante pratiquement toutes les autres espèces et forme un peuplement totalement dominant. Son caractère invasif est particulièrement apparent en Amérique du Nord, où il est devenu dominant dans toute une série d'habitats de zones humides, remplaçant les espèces et biotypes indigènes. Les populations d'oiseaux, de poissons et d'insectes peuvent également être affectées.<sup>90</sup>



**L'eau** recouvre 70% de notre planète, mais seulement 3% de l'eau mondiale est de l'eau douce.<sup>91</sup> 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 même de l'homme.<sup>92</sup>

### **Incidences sur l'environnement**

<sup>83</sup> Wikipedia

<sup>84</sup> LE TILLEUL D'AMÉRIQUE (Irconline.com)

<sup>85</sup> LE TILLEUL D'AMÉRIQUE (Irconline.com)

<sup>86</sup> Les herbes de grande taille du genre *Phragmites* constituent la végétation dominante des zones humides du monde entier et jouent donc un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes. *Populations expansives de roseaux - invasion extraterrestre ou zones humides perturbées ?* Kim Canavan. 2018

<sup>87</sup> Wikipedia.

<sup>88</sup> Daphné Durant, Anne Farruggia et Alexandre Tricheur, " Le roseau commun (*Phragmites australis*) : un capital naturel utilisé en litière pour le logement des vaches allaitantes ".

<sup>89</sup> *Perspectives environnementales de Phragmites australis (Cav.) Trin. Ex. Steudel.* Jatin Srivastava, Swinder J. S. Kalra & Ram Naraian. 2013

<sup>90</sup> *Phragmites australis (commun roseau)* (cabi.org)

<sup>91</sup> WWF

<sup>92</sup> www.un.org/waterforlifedecade

**Pénurie d'eau ;** La pénurie d'eau sera probablement le principal défi environnemental de ce siècle.<sup>93</sup> 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.<sup>94</sup>

















**La pollution de l'eau provient** de nombreuses sources, dont les pesticides et les engrais qui s'échappent des exploitations agricoles, les eaux usées humaines non traitées et les déchets industriels.<sup>95</sup>

**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.<sup>96</sup>

### 8.1.2. Données et analyse des matériaux dans les abris

Le tableau 1 ci-dessous donne une représentation simplifiée de la quantité de matériaux bruts et synthétiques utilisés par chaque abri. Voir l'annexe 5 pour les quantités réelles des matériaux utilisés dans chacun des modèles d'abris, en poids. Ces données ont été fournies par les équipes logistiques de l'AI-CRL dans chaque pays.

**Tableau 1 - Quantité de matières premières et de matériaux synthétiques**

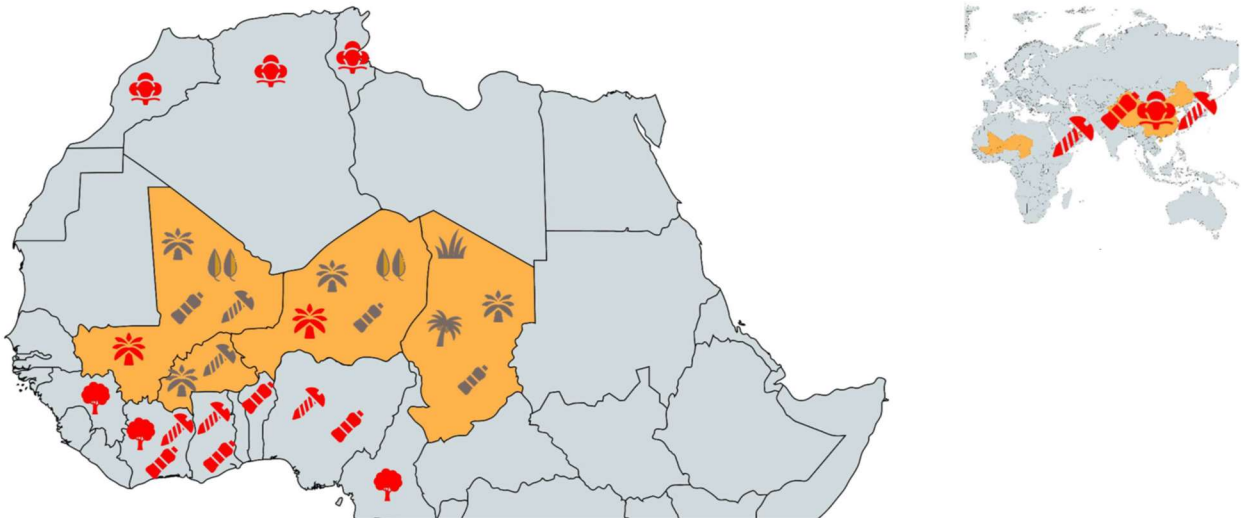
Modèle d'abri	Matière première	Matériau synthétique
Sahel Shelter I		
Sahel Shelter II		
Sahel Shelter		
Moundou Shelter		
Case Végétale		
Case Milieu Humide		
Diffa		
Tillabéri		

<sup>93</sup> [www.un.org/waterforlifedecade](http://www.un.org/waterforlifedecade)

<sup>94</sup> NASA

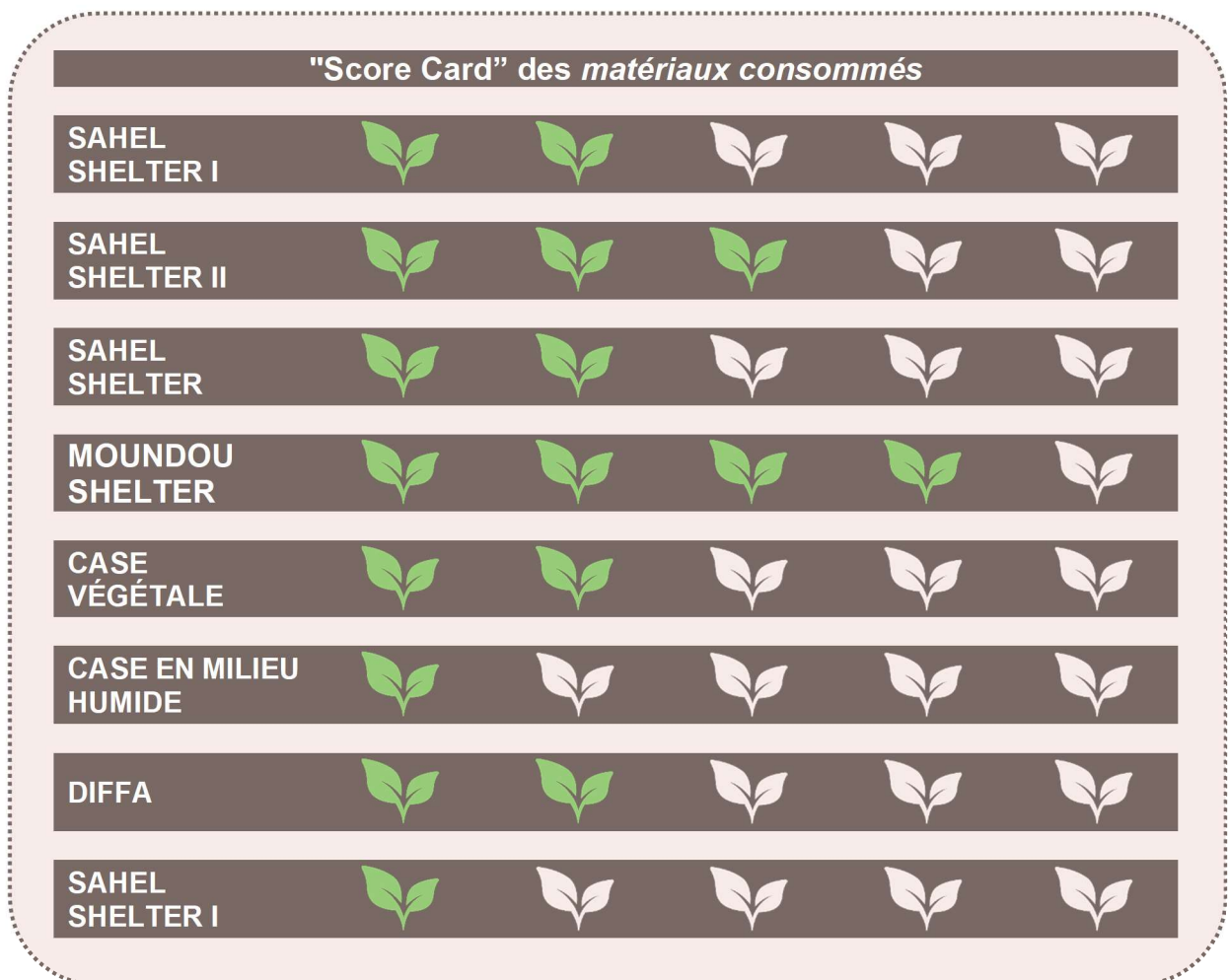
<sup>95</sup> Université de Dundee

<sup>96</sup> WWF



Carte indiquant la provenance des matériaux (marron = approvisionnement local ; rouge = importation). Cette carte ne reflète pas l'endroit où les matériaux ont été produits à l'origine, car cette information n'était pas disponible.

### 8.1.3. "Score card" des matériaux consommés



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

Le modèle d'abri "Moundou Shelter" a obtenu le meilleur score de tous (4 sur 5), tandis que le "Case en Milieu Humide" et "Tillaberi" ont le score le plus bas (1 sur 5).

La raison pour laquelle le "Moundou Shelter" a un score élevé est qu'il a utilisé principalement des matières premières disponibles localement et des quantités minimales de matériaux synthétiques, ce qui signifie une consommation d'eau bien moindre dans le processus de production. Il convient de noter que, dans le cadre de ce critère, la quantité de matériaux 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. En revanche, Le "Case en Milieu Humide" et "Tillaberi" ont consommé une grande quantité d'eau. Dans le premier cas, cela est dû à la production de coton pour le tissu utilisé (30% de coton, 70% de nylon), et dans le deuxième cas, cela est dû à la production de coton pour la bâche. De même, l'abri "Case en Milieu Humide" a utilisé une grande quantité de matériaux synthétiques, notamment de l'acier.

Les abris "Sahel Shelter Type I", "Sahel Shelter Type II", "Sahel Shelter" et le "Diffa" utilisent une grande quantité de matériaux synthétiques, en particulier de l'acier et du plastique, ainsi qu'une quantité considérable d'eau pour leur production. Cependant, le "Sahel Shelter Type II" a obtenu un score plus élevé, 3 sur 5, car la quantité totale de matériaux est plus faible, l'abri étant plus petit que les autres. Le "Sahel Shelter Type I", "Sahel Shelter" et le modèle "Diffa" ont obtenu un score de 2 sur 5. Il convient de mentionner que "Sahel Shelter" a utilisé une quantité considérablement plus élevée de nattes de palmier doum, par rapport aux autres abris de même conception.

Le modèle "Case Végétale" a utilisé une grande quantité de matière première, notamment du bois d'eucalyptus et du palmier de doum. Ainsi que de l'acier et du plastique, donc le score est de 3 sur 5.



## Comment améliorer le score des *matériaux consommés*

### Pour tous les modèles d'abris



En réduisant la quantité de matériaux synthétiques utilisés, notamment le plastique, l'acier et le PVC, sans compromettre la fonctionnalité.

### Sahel Shelter



En réduisant la quantité de palmier doum, sans compromettre la fonctionnalité.

### Case Végétale



En réduisant la quantité de bois d'eucalyptus, utilisé dans les abris, sans compromettre la fonctionnalité.

### Case en Milieu Humide et Tillaberi



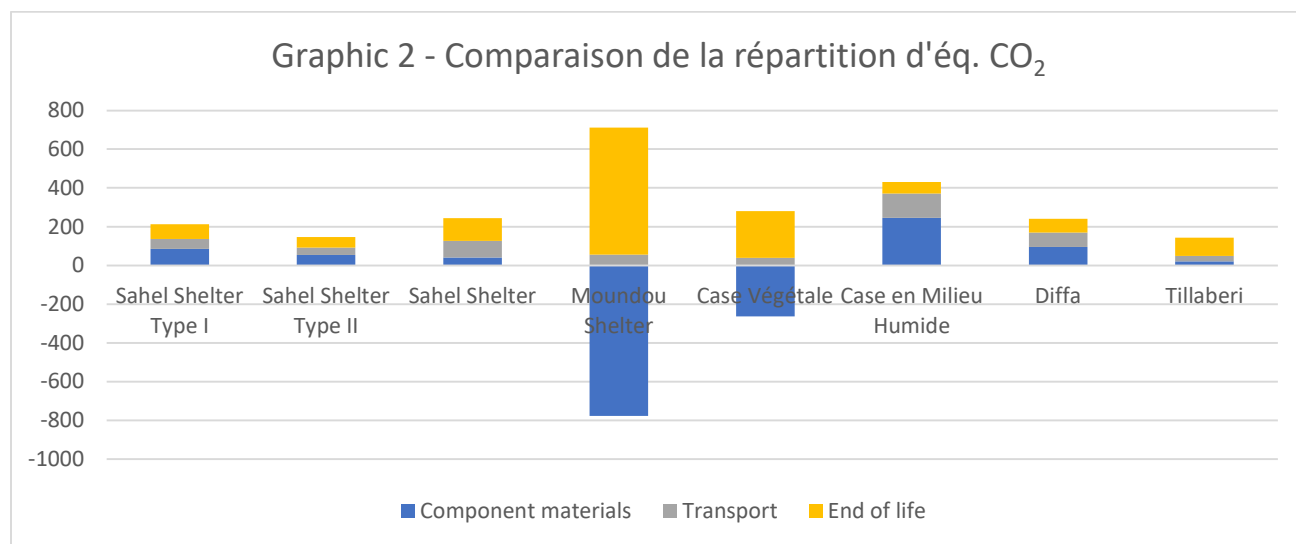
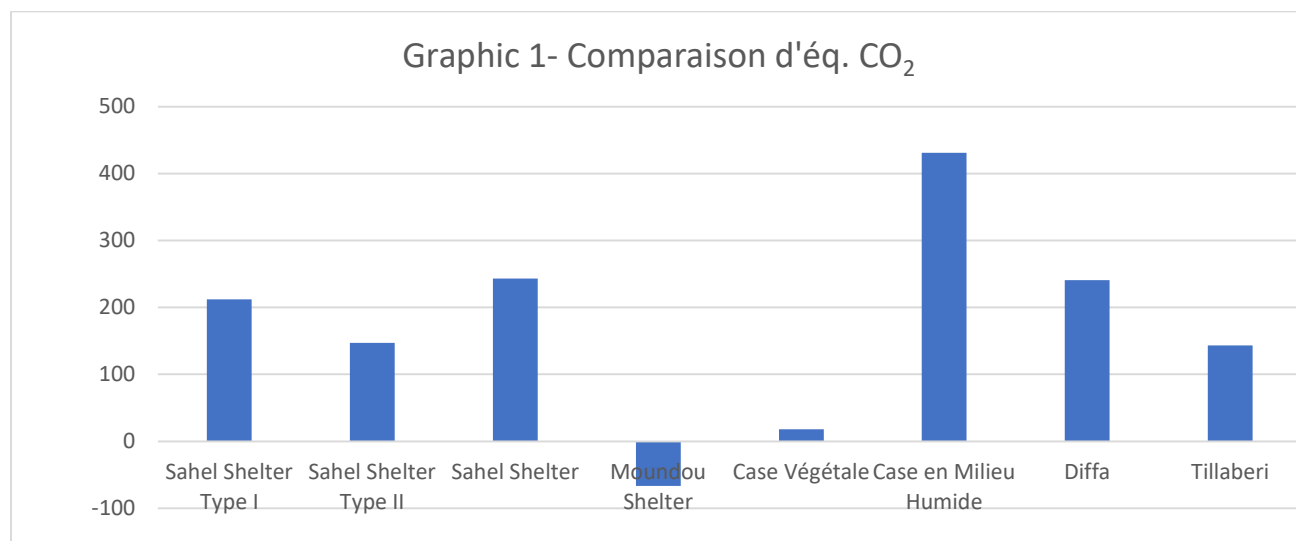
En utilisant un matériau différent pour le tissu et la toile au lieu du coton, ou diminuer la quantité en kilos en utilisant un tissu plus léger. Cependant, un autre matériau peut ne pas être aussi performant, ou être plus coûteux. Par exemple, le coton biologique, qui ne consomme que 10 % de l'eau que consomme le coton normal, coûte environ 20 à 30 % plus cher.

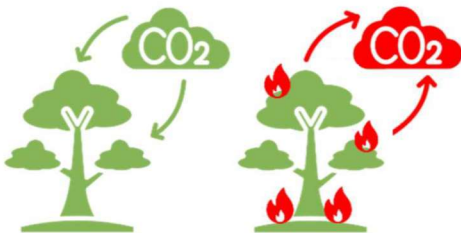
## 8.2. Critère 2 : émissions de carbone

### 8.2.1. Émissions de carbone de chaque abri

Voici les émissions totales de carbone générées par chaque modèle d'abri par pays, en équivalent CO<sub>2</sub> (éq CO<sub>2</sub>). Ce calcul est effectué à l'aide du calculateur SMAC et en tenant compte de tous les paramètres et hypothèses expliqués dans la section 7.2. Voir l'annexe 6 pour les détails des calculs d'émissions de carbone par abri.

Le graphique 1 ci-dessous montre l'émission totale de carbone de chaque abri, et le graphique 2 montre la répartition des émissions de carbone par "phases du cycle de vie" par abri.





Il est important d'expliquer pourquoi les *émissions de carbone* générées par la phase de "fin de vie" sont importantes pour des modèles comme "Moundou Shelter", qui utilisent beaucoup de matériaux naturels. Ceci est dû au fait que l'outil SMAC suppose que ces matériaux sont brûlés à la fin de leur vie utile, libérant ainsi les *émissions de carbone* qui étaient capturés dans les matériaux. Si, en fait, ces matériaux naturels sont laissés en décomposition ou compostés, ces émissions seront éliminées et les émissions totales de ce modèle d'abri seront donc encore plus faibles.

### 8.2.2. "Score card" des émissions de carbone

"Score card" des émissions de carbone					
SAHEL SHELTER I	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
SAHEL SHELTER II	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
SAHEL SHELTER	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
MOUNDOU SHELTER	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
CASE VÉGÉTALE	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
CASE EN MILIEU HUMIDE	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
DIFFA	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
TILLABERI	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>

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

Voir l'annexe 6 pour les détails des calculs des *émissions de carbone* par abri.

La comparaison des émissions globales de carbone est très claire, le modèle "Moundou Shelter" a obtenu le meilleur score de tous (5 sur 5), car il capte plus d'*émissions de carbone* qu'il n'en libère au cours de son cycle de vie. Il est suivi par le modèle "Case Végétale" (4 sur 5). Cela est dû au fait que les deux modèles utilisent une quantité considérable des matériaux naturels ; comme le bois et les produits dérivés du palmier dattier et doum (dans le premier modèle), et l'eucalyptus et les produits dérivés du palmier doum (dans le second modèle). Cependant, le "Case en Milieu Humide", a obtenu le score le plus bas (1 sur 5). La plupart de ses émissions proviennent de la production des tubes en acier et du tissu. Le transport ajoute également des émissions substantielles provenant des tubes en acier.

Comme expliqué plus en détail dans l'annexe 6, section 2.1, les émissions globales de carbone des abris "Sahel Shelter Type I" et "Sahel Shelter Type II" devraient être inférieures pour les deux abris. Dans ce cas, les *émissions de carbone* en "fin de vie" ajoutent une quantité substantielle, ceci parce que l'outil SMAC suppose que les matériaux naturels sont brûlés, donc le niveau d'éq CO<sub>2</sub> libéré dans l'air est relativement élevé. Cependant, comme expliqué, ce n'est pas le cas dans ces modèles. Selon l'équipe de terrain, les familles ne brûlent pas les matériaux en fin de sa vie utile. Au lieu de cela, elles les jettent dans le terrain. Par conséquent, les *émissions de carbone* à la "fin de vie" devraient être nulles, et les *émissions de carbone* globales devraient être inférieures pour les deux abris. Cependant, l'outil SMAC ne permet pas de prendre ce facteur en considération<sup>97</sup>. En tenant compte de cet aspect, les deux modèles obtiennent un score de 3 sur 5. L'impact le plus important provient de la "*production des matériaux constitutifs*", en particulier des tubes en PVC et en métal.

Dans le cas du modèle "Tillabéri", qui obtient un score de 3 sur 5, l'impact le plus important provient de la production de la toile de coton, suivie de la "fin de vie" du bois d'eucalyptus et des nattes de palmier.

Le modèle "Sahel Shelter" et "Diffa" ont obtenu un score de 2 sur 5, l'avant-dernier plus bas. Les émissions globales de carbone sont très similaires, la différence réside dans les émissions générées à chaque "*phase du cycle de vie*". Les deux abris ont le même design et sont construits avec les mêmes matériaux, la différence réside dans la quantité de ces matériaux, notamment le palmier de doum. Le "Sahel Shelter" utilise 109 kilos de palmier doum, contre 60 kilos pour le modèle "Diffa". L'origine de chaque matériau varie également d'un pays à l'autre, ce qui a une incidence sur la quantité d'*émissions de carbone* générées par le "*transport*". Par conséquent, les *émissions de carbone* du premier modèle sont plus élevées à la "fin de vie" (comme expliqué ci-dessus, en supposant que les nattes de palme sont brûlés à la fin de leur vie utile). Cependant, les *émissions de carbone* liées à la "*production des matériaux constitutifs*" sont plus élevées dans le modèle "Diffa", car elles utilisent moins de matériaux naturels.

---

<sup>97</sup> Le problème de la "fin de vie" est qu'il peut s'agir d'un processus très local. Comme dans cet exemple, à un endroit, les matériaux peuvent être brûlés (par exemple, lorsqu'un site est abandonné), à un autre, utilisés pour le compost (par exemple, un camp bien établi avec un programme de jardinage) et à un troisième, simplement jetés dans un terrain non utilisé (comme c'est le cas ici). Par conséquent, un seul processus est pris en compte dans l'outil SMAC. C'est pourquoi, certaines conditions locales peuvent augmenter ou diminuer l'empreinte carbone. C'est la raison pour laquelle l'outil SMAC ne peut pas être considéré comme donnant une réponse exacte, mais comme une contribution à la prise de décision. C'est là qu'une approche par « score card » est importante, car elle permet d'inclure plus explicitement les facteurs locaux.



## Comment améliorer le score des émissions de carbone

### Pour tous les modèles d'abris



Assurer que les matériaux naturels ne soient pas brûlés à la fin de leur vie utile, mais compostés.



Acheter des matériaux produits localement si possible, afin de réduire les émissions dues au transport.

### Sahel Shelter Type et Type II



Envisager d'utiliser des matériaux différents, notamment en remplaçant les tubes en acier et le PVC qui ont les émissions de CO<sub>2</sub> incorporées les plus élevées, ou en réduisant la quantité utilisée sans compromettre la qualité de l'abri.



Réduire les émissions dues au transport. L'impact le plus important provient des nattes de palmier doum, car la plupart proviennent du Mali et du Niger. Cependant, ce serait un défi, car la production de nattes de palmier doum au Burkina Faso ne couvre pas la demande actuelle. Une autre façon de réduire les émissions liées au transport est d'acheter des tubes en acier et du PVC produits localement, si possible.

### Modèle Sahel Shelter



Envisager d'utiliser des matériaux différents, notamment en remplaçant les tubes en PVC et en acier qui produisent le plus d'émissions de CO<sub>2</sub> incorporées, ou en réduisant la quantité utilisée sans compromettre la qualité de l'abri.



Réduire les émissions dues au transport. L'impact le plus important provient des nattes de palmier doum, en raison de leur poids élevé (109,2 kg par abri). Comme elles sont d'origine locale, la seule façon de réduire les émissions globales est de réduire la quantité et le poids des nattes, sans compromettre la qualité de l'abri. Cependant, cela peut s'avérer difficile. Une autre solution consiste à se procurer des tubes en acier produits localement, si possible.



## Comment améliorer le score des émissions de carbone

### Moundou Shelter



Réduire les émissions dues au transport du bois de tilleul importé. Cependant, il peut être difficile d'acheter du bois plus localement au Tchad. L'alternative pourrait être d'identifier soigneusement un fournisseur qui peut s'approvisionner localement en bois durable. Dans ce cas, le bois devrait provenir d'une plantation durable et il devrait être clair que la surextraction ou d'autres dommages environnementaux ne se produisent pas.

### Case Végétale



Envisager d'utiliser des matériaux différents, notamment en remplaçant les tubes en acier qui ont les plus fortes émissions de CO<sub>2</sub> incorporées.

### Case en Milieu Humide



Envisager d'utiliser des matériaux différents, notamment en remplaçant le tissu et les tubes en acier qui ont les plus fortes émissions de CO<sub>2</sub> incorporées, ou en réduisant la quantité utilisée sans compromettre la qualité de l'abri.



Réduire les émissions dues au transport. L'impact le plus important provient des tubes en acier, puisqu'ils viennent de Chine. Il faudrait envisager d'acheter des tubes produits localement, si possible.

### Diffa



En réduisant la quantité de matériaux, notamment le PVC, qui produit le plus d'émissions, mais aussi les tubes en acier, sans compromettre la fonctionnalité.



Réduire les émissions dues au transport, notamment le PVC, les tubes en acier.


### Tillabéri



Envisager d'utiliser des matériaux différents, notamment le coton, dont les émissions sont les plus importantes.

## 8.3. Critère 3 : Impact sur les ressources naturelles locales

### 8.3.1. Aperçu de l'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. 

La désertification, la déforestation, la dégradation des sols et la perte de la biodiversité sont les problèmes environnementaux majeurs de tous les pays sahéliens. Ils connaissent également des déficits pluviométriques récurrents depuis près de trois décennies, qui, combinés à des activités humaines pas toujours respectueuses de l'environnement, ont entraîné une dégradation des ressources naturelles<sup>98</sup>. La plupart des communautés dépendent de l'exploitation de ces ressources naturelles, et les forêts jouent un rôle stratégique, qui en plus du bois énergie fournissent des compléments alimentaires, des médicaments, des matériaux d'habitation, du fourrage pour le bétail et des revenus monétaires.

Les moteurs de la déforestation et de la dégradation des forêts sont l'expansion agricole, le surpâturage des animaux d'élevage, les feux de brousse et la demande de bois de chauffage et de charbon de bois. Par exemple, au Burkina Faso seulement, 80 % des besoins énergétiques domestiques sont couverts par le bois de chauffage<sup>99</sup> et au Tchad, le bois-énergie reste la source d'énergie la plus utilisée. De plus, l'utilisation du bois pour la construction a exacerbé le problème.<sup>100</sup> Compte tenu de l'augmentation de la population généralement attendue, la demande accrue aura un effet destructeur et la dégradation des forêts continuera de croître, tandis que la dégradation est aggravée par le danger de désertification.<sup>101</sup> La mortalité des arbres a également été liée aux sécheresses sahéliennes, qui peuvent exacerber davantage les impacts du changement climatique en diminuant la capacité des plantes à absorber le dioxyde de carbone.<sup>102</sup> D'autres facteurs, comme la mauvaise gouvernance des forêts, sous-tendent ces facteurs.<sup>103</sup>

Le changement climatique joue également un rôle important dans la désertification. Les pluies sont rares et lorsqu'elles surviennent, elles emportent le sol exposé à l'érosion sans couverture végétale.

Le secteur forestier joue un rôle important dans la région, notamment sur le plan économique, social et culturel.<sup>104</sup> Les conséquences de la dégradation des sols sont extrêmement graves, alors que la plupart 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 sont accrues. Par conséquent, l'utilisation des ressources forestières locales dans la construction d'abris doit être soigneusement analysée.

Dans le contexte du changement climatique et de la pression sur les *ressources naturelles locales*, il est important d'analyser si les modèles d'abris contribuent à cette dégradation de l'environnement. Pour réaliser une étude correcte des dommages potentiels causés à l'environnement, il faudrait vraiment aller au-delà des *ressources naturelles locales* utilisées et examiner la stratégie globale d'abris 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. 

<sup>98</sup> Evaluation des ressources forestières mondiales 2020. Rapport Tchad. FAO

<sup>99</sup> Livelihoods Funds

<sup>100</sup> Combating Desertification in Asia, Africa and the Middle East. G. Ali Heshmati, Victor R. Squires. 2013

<sup>101</sup> FAO <https://www.fao.org/3/AB579F/AB579F01.htm>

<sup>102</sup> Climate Change, Food Security and migration in Chad: A Complex Nexus. American University, IOM Chad and the Chad Food Security Cluster

<sup>103</sup> Forest Carbon Partnership

<sup>104</sup> FAO

Des tentatives ont été faites pour contacter plusieurs organisations environnementales locales et les autorités locales dans chacun des pays.<sup>105</sup>



### **Un bref aperçu des forêts, de leur importance dans la lutte contre le changement climatique et des questions environnementales.**

Les forêts jouent un rôle essentiel dans l'atténuation du changement climatique<sup>106</sup> 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 événements climatiques majeurs, améliorent la santé et peuvent contribuer à une croissance durable.<sup>107</sup>

#### **Questions environnementales<sup>108</sup>**

- 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.
- 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.
- La région du Sahel lutte depuis de nombreuses années contre la désertification, la dégradation des sols, la sécheresse et la perte de biodiversité.
- Un taux de croissance démographique élevé exerce une pression sur les quelques terres forestières restantes.
- La grande muraille verte est une initiative majeure visant à lutter contre la désertification dans la région du Sahel par le biais de la reforestation et d'autres interventions.

### **8.3.2. Aperçu des ressources naturelles locales utilisées dans les modèles d'abris.**



#### **Palmier doum dans le modèle d'abri**

Le palmier doum est l'une des plantes les plus utiles du continent. La plupart de ses parties sont utilisées par les populations locales. Les 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 cordages<sup>109</sup>.

Aujourd'hui, il est considéré comme l'un des types d'arbres dont l'extinction est "*la moins préoccupante*" au Burkina Faso, au Tchad<sup>110</sup> au Mali<sup>111</sup> et au Niger<sup>112</sup>. 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

<sup>105</sup> Voir l'annexe 1 pour trouver la liste des personnes contactées.

<sup>106</sup> Forests and climate change. IUCN

<sup>107</sup> Forests and climate change. IUCN

<sup>108</sup> State of the World's Trees. Sept 2021. Botanic Gardens Conservation International

<sup>109</sup> 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

<sup>110</sup> Botanic Gardens Conservation International. <https://www.bgci.org/resources/bgci-databases/globaltree-portal/>

<sup>111</sup> Botanic Gardens Conservation International. <https://www.bgci.org/resources/bgci-databases/globaltree-portal/>

<sup>112</sup> Botanic Gardens Conservation International

disparition des semenciers adultes, puis à l'épuisement des pousses et à la disparition des jeunes plants,<sup>113</sup> si des mesures ne sont pas prises.



### **Palmier dattier utilisé dans les modèles d'abris**

Le palmier dattier est une composante du paysage agricole sub-sahélien et est présent dans différentes parties de la région sahélienne. Il est adapté au Sahel et sa plantation peut contribuer à la lutte contre la désertification et surtout à la création de microclimats favorables au développement de cultures sous couvert végétal comme d'autres arbres fruitiers, du fourrage et des légumes maraîchers.<sup>114</sup>

Le palmier dattier ne figure pas dans la liste des espèces d'arbres du Tchad du "Botanic Gardens Conservation International", son statut de conservation n'est donc pas clair. Cependant, au niveau mondial, il est répertorié comme n'étant "*pas menacé d'extinction*".<sup>115</sup>



### **Roseau commun utilisé dans les modèles d'abris<sup>116</sup>**

Le roseau commun C'est une espèce indigène du lac Tchad.<sup>117</sup> C'est une herbe sauvage qui ne pousse que dans l'eau, principalement dans les eaux du lac Tchad, et qui se renouvelle à chaque saison des pluies.

Le roseau commun ne figure pas dans la liste des espèces d'arbres du Tchad du "Botanic Gardens Conservation International". Son statut de conservation n'est donc pas clair. Cependant, au niveau mondial, il est classé dans la catégorie "*préoccupation mineure*" sur la liste rouge de l'UICN.<sup>118</sup>



### **Bois d'eucalyptus dans les modèles d'abris**

L'introduction de l'eucalyptus a eu lieu dans les années 1950 dans les pays africains.<sup>119</sup> 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. Cependant, la plantation d'eucalyptus a également des effets négatifs sur l'environnement.<sup>120</sup>

L'eucalyptus camaldulensis ne figure pas dans la liste des espèces d'arbres du Mali et du Niger de Botanic Gardens Conservation International, son statut de conservation n'est donc pas clair. Cependant, au niveau mondial, il est répertorié comme "Quasi menacé" d'extinction.<sup>121</sup>

<sup>113</sup> 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

<sup>114</sup> Date Palm Status and Perspective in Sub-Saharan African Countries. Mohamed Ben Salah. 2015

<sup>115</sup> <https://www.bgci.org/resources/bgci-databases/globaltree-portal/species-search/?species=Phoenix+dactylifera>

<sup>116</sup> Peu d'informations formelles ont été trouvées sur le roseau commun au Tchad. La plupart des informations proviennent de l'équipe locale sur le terrain.

<sup>117</sup> <https://www.cabi.org/isc/datasheet/40514#REF-DDB-150742>

<sup>118</sup> [https://tools.bgci.org/plant\\_details.php?plantID=3403](https://tools.bgci.org/plant_details.php?plantID=3403)

<sup>119</sup> Expansion, research and development of the eucalyptus in Africa Wood production, livelihoods and environmental issues: an unlikely reconciliation. Dominique Louppe and Denis Depommier. 2010












<sup>120</sup> Chaojun Chu, P.E. Mortimer, P.E. Mortimer, Hecong Wang, Yongfan Wang, Xubing Liu, Shixiao Yu. 2014

<sup>121</sup> Species Search | Botanic Gardens Conservation International (bgci.org)

### 8.3.3. Quantité de *ressources naturelles locales* dans les abris

Le tableau 2 suivant montre une représentation simplifiée de la quantité de *ressources naturelles locales* utilisées par chaque abri. Voir l'annexe 7 pour les quantités réelles de *ressources naturelles locales* utilisées par abri en kilogrammes. Ces données ont été fournies par les équipes logistiques de l'AI-CRL dans chaque pays.

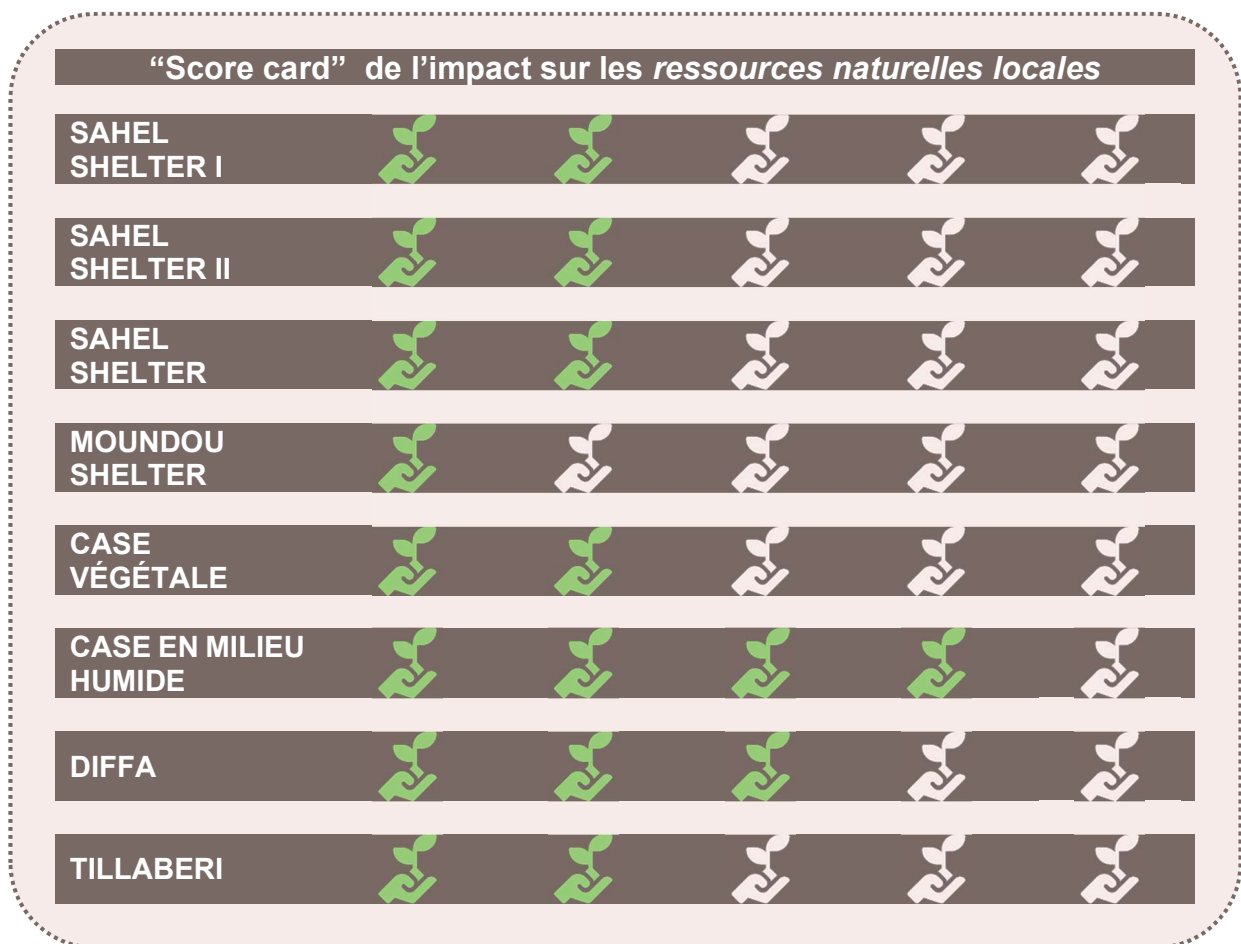
**Tableau 2 - Quantité de *ressources naturelles locales* utilisées par chaque abri**

Modèle d'abri	Ressources naturelles locales	Montant
Sahel Shelter Type I	Palmier doum	
Sahel Shelter Type II	Palmier doum	
Sahel Shelter	Palmier doum	
Moundou Shelter	Palmier doum	
	Palmier dattier	
	Roseau commun	
Case Végétale	Palmier doum	
	Eucalyptus	
Case en Milieu Humide	<i>N'utilise pas de matériaux naturels locaux, mais des matériaux naturels importés.</i>	
Diffa	Palmier doum	
Tillabéri	Palmier doum	
	Eucalyptus	



Carte des ressources naturelles utilisées dans chaque pays

### 8.3.4. "Score card" de l'impact sur les ressources naturelles locales



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



L'utilisation de matériaux naturels dans les abris présente des avantages. Par exemple, les ressources naturelles sont utilisées traditionnellement par les communautés depuis de nombreuses années, et la récolte et la préparation constituent une source de revenus. Mais comme l'a souligné le Cluster Abri au Tchad, et on peut en dire autant des autres pays de la région, "en principe, l'utilisation de matériaux de construction provenant de l'environnement naturel est souhaitable. Mais dans la pratique, la demande dépasse largement les ressources disponibles. 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. Dans et autour de la majorité des camps de personnes déplacées, on observe déjà une grave dégradation des arbres et des plantes".<sup>122</sup>

En demandant à différentes personnes interrogées sur l'impact potentiel des ressources naturelles utilisées dans les abris sur l'environnement local, les réponses sont variées:

*"Les arbres fournissent de l'ombre aux bergers et aux voyageurs nomades. Sans arbres, il n'y a pas d'ombre et il est difficile de faire de longs trajets sans se reposer à pied".*

*"L'utilisation des tiges de palmier dattier et des feuilles de palmier doum est considérée comme une bonne initiative car elle s'inscrit dans le cadre de la valorisation des ressources naturelles du pays. Cependant, une période d'un an est nécessaire pour que les tiges arrachées puissent se renouveler à nouveau sur la même branche pour les deux types de palmiers".*

*"Le roseau commun qui pousse sur le lac Tchad, pousse à l'état sauvage chaque année dans les eaux et donc, même s'ils sont coupés, ceux-ci se renouvellent à chaque saison des pluies, ils sont utilisés pour la construction d'abris et d'enclos, et comme le lac rétrécit à cause de la désertification, ces roseaux communs disparaissent également".*

*"Ces palmiers fournissent de la nourriture aux chameaux et aux dromadaires qui mangent les feuilles, s'il n'y a pas de feuilles, ils vont mourir".*

Dans le cas particulier du modèle "Case en Milieu Humide", il n'utilise pas de *ressources naturelles locales* (du Mali, où ce modèle d'abri est construit). Cependant, ce modèle utilise du bois de tilleul provenant de Côte d'Ivoire et de Guinée, c'est pourquoi il a un score de 4 et non de 5. Même si elle n'affecte pas directement l'habitat naturel local, il est conseillé de s'assurer que l'exploitation de tout matériau naturel n'affecte pas l'environnement local du pays d'origine.

Le "Case Végétale" et "Tillabéri" ont utilisé du bois d'eucalyptus et des nattes provenant du palmier doum. Les deux matériaux naturels sont produits localement, mais alors que 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. L'eucalyptus est une espèce introduite, qui nécessite des techniques d'irrigation dans les pays où l'eau est rare, et qui a un impact sur la dégradation des sols et la déforestation. Son score est donc relativement faible, 2 sur 5.

Dans le cas de "Sahel Shelter Type I", "Sahel Shelter Type II", "Sahel Shelter" et de "Diffa", ils ont tous utilisé des nattes en palmier doum. La différence réside dans la quantité totale. Le "Sahel Shelter" en utilise beaucoup plus que les autres. Et aussi l'origine des nattes. Alors que dans le modèle "Sahel Shelter" et "Diffa" les nattes sont produites localement, dans le cas particulier du modèle "Sahel Shelter Type I" et "Sahel Shelter Type II", seulement 15% des nattes de palmier doum utilisées dans les modèles proviennent du Burkina Faso (où les modèles d'abris sont construits). Le reste provient du Niger (environ 45%) et du Mali (environ 40%). "La production de nattes de palmier doum au Burkina Faso ne couvre pas la demande actuelle et les acteurs humanitaires importent les nattes d'autres pays, avec une surtarification conséquente qui fait des nattes un article cher par rapport au même type d'abri utilisé au Niger par l'AI-CRL"<sup>123</sup>. Il serait donc souhaitable de rechercher des alternatives locales à ce matériau ou, au

<sup>122</sup> Shelter & Settlements. Environmental Impact Report. Shelter Cluster Chad. February 2021

<sup>123</sup> Étude d'adaptation des abris de type « Sahel Shelter ». AI-CRL. 2019

minimum, d'intégrer des initiatives de replantation ou de protection des forêts dans les projets d'abris. En raison de ce qui précède, le modèle "Diffa" a un meilleur score (3 sur 3) que les trois autres modèles (2 sur 5). En effet, il utilise moins de matériaux, mais ces matériaux sont également produits localement.

Le modèle "Moundou Shelter" utilisait plus de *ressources naturelles locales* que les autres abris, des palmiers doums et dattiers, ainsi que le roseau commun du lac Tchad, c'est pourquoi il a le score le plus bas, 1 sur 5. Ce modèle d'abri utilise également du bois de tilleul provenant du Cameroun.



Ce qui est clair, c'est que ces ressources offrent de multiples avantages aux communautés, et que la sur-récolte est un problème potentiel. Cependant, une question reste sans réponse pour la plupart des abris, à savoir si l'offre de chaque espèce peut répondre à la demande des abris de la région, compte tenu des milliers d'abris en crise qui ne cessent d'augmenter. La surexploitation et le changement climatique pourraient avoir un impact négatif sur la production des plantes. Bien que 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.



## Comment améliorer le score de l'impact sur les ressources naturelles locales

### Pour tous les modèles d'abris



Inclure un projet de reforestation/replantation ou de protection de la forêt, ou plaider pour un tel projet ou s'associer à une organisation locale appropriée qui peut le réaliser dans la zone concernée. Noter que cela compenserait également l'ensemble des *émissions de carbone* générées, tout en assurant la protection de l'écosystème local.

### Sahel Shelter Type I et Sahel Shelter Type II



Envisager d'utiliser une autre alternative locale au palmier doum comme les "*nattes de tiges de mil*" (Millet stalk mats). Cependant, une étude plus approfondie de l'impact sur l'environnement, et des stratégies d'atténuation des impacts identifiés, devraient également être envisagées pour ces matériaux alternatifs.

## Énergie domestique et foyers améliorés



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 spécifiquement pris en compte 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. Si nous voulons préconiser de ne pas brûler le bois de l'abri, pour éviter les émissions, et aussi pour éviter une plus grande déforestation, alors la question de l'énergie domestique (en particulier pour la cuisson) doit être prise en compte.

Environ 3 milliards de personnes dans le monde 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 de force vivant dans des camps, brûlent 64,700 acres de forêt (soit l'équivalent de 49,000 terrains de football) chaque année.<sup>124</sup> Comme il a été mentionné plus haut, il existe dans la région 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 ressources.<sup>125</sup>

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 l'habitat.

Lorsque des combustibles plus durables ne sont pas envisageables, les foyers améliorés sont une solution reconnue pour améliorer la durabilité de l'énergie domestique. Les populations touchées 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 durables.<sup>126</sup>

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 la façon dont il peut être réduit. Même si les initiatives visant à fournir des combustibles alternatifs ou des foyers améliorés ne sont pas intégrées, des partenariats avec des organisations qui peuvent le faire pourraient être encouragés.

<sup>124</sup> *Cooking in displacement Setting. Engaging the Private Sector in Non-wood-based Fuel Supply. Laura Patel and Katie Gross. January 2019*

<sup>125</sup> *IDP Shelter & Settlements. Environmental Impact Report. Shelter Cluster Chad. March 2021*

<sup>126</sup> *Cooking in displacement Setting. Engaging the Private Sector in Non-wood-based Fuel Supply. Laura Patel and Katie Gross. January 2019*

## 8.4. Critère 4 : Gestion des déchets

### 8.4.1. Aperçu de la 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, dans la pratique, une fois que ces matériaux ne sont plus utilisés, la plupart d'entre eux finiront jetés dans un terrain ou brûlés de manière dangereuse, contribuant ainsi à la pollution. Dans les pays où les systèmes de collecte, de stockage et de traitement des déchets sont très faibles, il s'agit d'une préoccupation majeure. C'est particulièrement important pour les matériaux qui mettent de nombreuses années à se décomposer, ce qui peut nuire à l'environnement pendant des années. Réfléchir à l'avance aux différentes options de *gestion des déchets* en place, devrait être une obligation pour tous les programmes. Cela devrait également s'étendre à l'emballage des matériaux et autres articles achetés. Il s'agit d'une source évidente de déchets, mais aussi d'une source relativement simple à réduire, en diminuant les emballages, en optant pour des emballages biodégradables et en éliminant tous les plastiques à usage unique.

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*. Au fur et à mesure 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 locale.

### 8.4.2. Analyse des déchets générés par chaque abri

























Le tableau 3 ci-dessous donne une représentation simplifiée de la quantité de *matériaux durables* et de *matériaux à dégradation rapide* utilisés par chaque abri, ainsi que de *l'espérance de vie* de l'abri.

Voir l'annexe 8 pour connaître, pour chacun des matériaux des abris, leur espérance de vie, le temps qu'ils mettent à se décomposer et s'ils peuvent être réutilisés et recyclés, en fonction du potentiel de chaque pays.<sup>127</sup> Aussi pour voir les options potentielles de réutilisation et de recyclage pour chaque matériau, selon les différentes associations spécialisées dans le recyclage écologique et la récupération des déchets dans chaque pays, et les idées partagées par certaines des personnes interrogées.

---

<sup>127</sup> Basé sur le retour d'information des quelques entreprises privées locales, start-up, associations, groupements d'intérêt économique (GIE), etc., spécialisées dans le recyclage écologique et la valorisation des déchets dans chacun des pays. Voir l'annexe 1 pour trouver la liste des personnes contactées.

**Tableau 3 - Quantité de matériaux durables et à dégradation rapide et durée de vie de l'abri**

Modèle d'abri	Matériaux durables	Matériaux à dégradation rapide	Espérance de vie de l'abri
Sahel Shelter I			
Sahel Shelter II			
Sahel Shelter			
Moundou Shelter			
Case Végétale			
Case en Milieu Humide			
Diffa			
Tillabéri			

La « *Global Joint Initiative on Sustainable Humanitarian Assistance Packaging Waste Management* »<sup>128</sup> a également été contactée pour cette étude. 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. Pour l'instant, seul le Niger est couvert.<sup>129</sup>

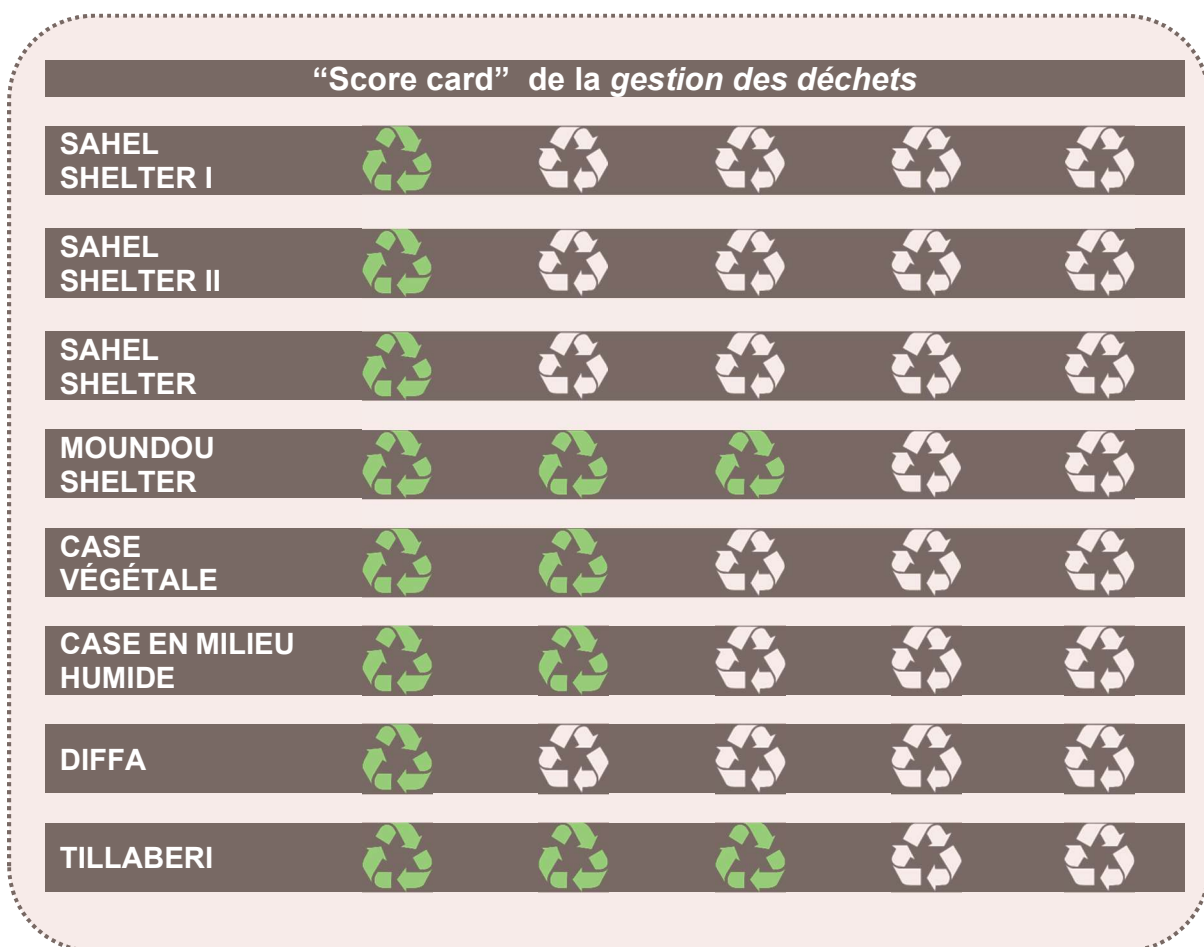
<sup>128</sup> Des informations sont disponibles sur le site <https://eecentre.org/2019/07/15/https-www-eecentre-org-2019-07-15-sustainable-humanitarian-packaging-waste-management/>

<sup>129</sup> Les informations sont ensuite téléchargées sur le Global Logistic Cluster LCA ; <https://dlca.logcluster.org/display/public/DLCA/LCA+Homepage>.



En ce qui concerne les emballages et les plastiques à usage unique, la plupart des pays de la région ont mis en place de nouvelles réglementations<sup>130</sup> afin d'interdire ou de décourager l'utilisation de plastiques à usage unique. Cependant, ces réglementations ne sont pas bien appliquées ou ne s'appliquent pas toujours à l'ensemble du pays. Les équipes de terrain ont confirmé que certains matériaux sont emballés dans des plastiques à usage unique.<sup>131</sup> Des efforts pourraient être faits pour éliminer cela, en discussion avec les fournisseurs.

### 8.4.3. "Score card" de la gestion des déchets



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

<sup>130</sup> Des informations sont disponibles sur le site Maps - plasticpollutioncoalition ([plasticpollutioncoalitionresources.org](http://plasticpollutioncoalitionresources.org))

<sup>131</sup> Voir l'annexe 3

Comme le montrent dans l'annexe 8, la plupart des matériaux présentent un potentiel local de réutilisation ou de recyclage. En outre, tous les 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 lorsqu'il s'agit de réfléchir aux options d'élimination, cela devient plus difficile, et c'est là que les différents modèles divergent.

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 la consommation de produits générant des déchets qui mettent beaucoup de temps à se décomposer complètement. De ce point de vue, l'une des plus grandes préoccupations est le plastique. Pas seulement les bâches en plastique, mais aussi le très polluant PVC et les tubes en acier, qui prennent également beaucoup de temps à se décomposer. Le "Sahel Shelter Type I", "Sahel Shelter Type II", "Sahel Shelter", "Diffa" et le "Case en Milieu Humide" en utilisent plus par rapport à le "Case Végétale", et beaucoup plus par rapport à le "Moundou shelter", et "Tillabéri". Ces modèles utilisent plus de matériaux naturels (surtout les deux derniers modèles) pour lesquels le temps de décomposition est beaucoup moins préoccupant.<sup>132</sup>

Il est également important de disposer de matériaux et de pratiques de construction de bonne qualité. Ces deux facteurs influencent la durabilité de l'abri, et donc des matériaux, en augmentant leur "espérance de vie". Comme le note le Cluster Abris Tchad, "Ce manque de connaissances en matière de construction et d'entretien a un impact significatif sur la durabilité des abris. Une mauvaise construction pose non seulement des risques de sécurité mais augmente la période de renouvellement des matériaux, ce qui aggrave encore l'impact environnemental de la construction d'abris".<sup>133</sup> La promotion de ce point est donc indispensable dans chaque programme. L'espérance de vie des matériaux des abris de "Moundou Shelter" et de "Tillabéri" est courte, et les matériaux de l'abri "Case en Milieu Humide" sont ceux qui durent le plus longtemps.

En tenant compte de ces éléments, ainsi que de ce qu'il advient des matériaux à la fin de leur vie utile, les abris "Sahel Shelter Type I", "Sahel Shelter Type II", "Sahel Shelter", "Diffa" obtiennent un score faible : 1 sur 5. On a utilisé des matériaux durables, mais la durée de vie de l'ensemble de l'abri est également courte.

Dans le cas des modèles "Moundou Shelter" et "Tillabéri", qui ont des matériaux plus naturels qui se décomposent plus vite, cependant l'espérance de vie est courte, la note est de 3 sur 5. Alors que le "Case en Milieu Humide" a utilisé des matériaux plus durables, cependant, l'espérance de vie est la plus longue comparée aux autres (jusqu'à 3 ans). Le score est donc de 2 sur 5. Le modèle "Case Végétale" a utilisé des matériaux durables, ainsi que des matériaux naturels, mais l'espérance de vie est relativement faible, 1 an, donc la note est également de 2 sur 5.

---

<sup>132</sup> Cependant, la plupart de ces matériaux naturels finissent par être brûlés ou utilisés comme bois de chauffage. Ce faisant, ils libèrent dans l'atmosphère le carbone qu'ils ont capturé pendant leur croissance, annulant ainsi une grande partie des avantages "positifs". Une attention particulière doit être accordée à la prévention de ce phénomène, mais il faut reconnaître que c'est un défi, car les familles touchées dépendent du bois de chauffage pour cuisiner. D'un autre côté, si ces matériaux sont brûlés pour la cuisine ou le chauffage, il y a une compensation pour les autres combustibles non utilisés.

<sup>133</sup> IDP Shelter & Settlements. Environmental Impact Report. Shelter Cluster Chad. March 2021



## Comment améliorer le score de la *gestion des déchets*

### Pour tous les modèles d'abris



Promouvoir différents projets de collecte et de recyclage des déchets dans les camps et les communautés.



Relier les communautés à des entreprises privées de traitement des déchets afin de collecter les matériaux qui ne sont pas réutilisés, ou les aider à mettre en place un système. Cela permettra non seulement d'améliorer la situation de la *gestion des déchets*, mais aussi de créer des opportunités de revenus pour les communautés.



Réduire des emballages, le passage à des emballages biodégradables et l'élimination des emballages en plastique à usage unique sont des changements relativement simples qui devraient être effectués.



Sensibilisation à la pollution générée par l'élimination des produits, par le biais d'actions de sensibilisation auprès des communautés ou de projets en partenariat avec d'autres organisations, serait également un moyen d'atténuer l'impact des déchets.



Promouvoir 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 (*émissions de carbone*), cela permettrait d'éviter la libération des *émissions de carbone* capturées par le bois et les matières végétales. Mais cela nécessiterait des efforts parallèles pour réduire la dépendance des familles à l'égard du bois de chauffage pour la cuisine, en promouvant des combustibles plus propres ou des foyers améliorés.

## 8.5. Résumé pour les abris

Ci-dessous des résumés de ;

- Matériaux utilisés dans chaque abri.
- Avantages et inconvénients de chaque matériau.
- "Score card" pour chaque abri.
- Résultats pour chaque modèle.

Les conclusions sont tirées dans la section 9.

### 8.5.1. Résumé des matériaux utilisés dans chaque abri

Le tableau 4 suivant est un résumé des matériaux utilisés dans chaque abri.

**Tableau 4 - Matériaux utilisés dans chaque abri**

Matériaux	Sahel Shelter Type I	Sahel Shelter Type I	Sahel Shelter	Moundou Shelter	Case Végétale	Case en Milieu Humide	Diffa	Tillabéri
Acier	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
PVC	✓	✓	✓				✓	
Plastique	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Coton						✓		✓
Nylon	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fer	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Palmier doum	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Palmier dattier				✓				
Roseau commun				✓				
Eucalyptus					✓			✓
Tilleul				✓		✓		

### 8.5.2. Résumé des avantages et des inconvénients de chaque matériau




































Le tableau 5 ci-dessous présente un résumé des avantages et des inconvénients de chaque matériau, d'un point de vue environnemental, analysé dans cette étude.

**Tableau 5 - Avantage et inconvénient des matériaux**

Matériaux	Avantage	Désavantage
Acier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut être réutilisé et recyclé</li> <li>• "L'espérance de vie" est une hauteur relative.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La production d'acier est la plus consommatrice d'énergie au monde.</li> <li>• La production d'acier produit une grande quantité d'<i>émissions de carbone</i>.</li> <li>• Un matériau durable, qui prend beaucoup de temps à se décomposer.</li> </ul>
PVC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut être réutilisé et recyclé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le matériau le plus pollué.</li> <li>• La production du PVC produit une grande quantité d'<i>émissions de carbone</i>.</li> <li>• Un matériau durable, qui prend beaucoup de temps à se décomposer.</li> </ul>
Plastique polyéthylène	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut être réutilisé et recyclé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La production du plastique produit une grande quantité d'<i>émissions de carbone</i>.</li> <li>• Un matériau durable, qui prend beaucoup de temps à se décomposer.</li> </ul>
Coton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il ne faut pas beaucoup de temps pour se décomposer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'impact négatif le plus spectaculaire concerne la disponibilité de l'eau. Il faut 10,000 litres d'eau pour produire 1 kilogramme de coton.</li> <li>• La production du coton produit une grande quantité d'<i>émissions de carbone</i>.</li> <li>• "L'espérance de vie" est courte.</li> </ul>
Nylon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut être réutilisé et recyclé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La production de nylon produit une grande quantité d'<i>émissions de carbone</i>.</li> </ul>
Fer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut être réutilisé et recycle.</li> <li>• l'espérance de vie" est une hauteur relative.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un matériau durable, qui prend beaucoup de temps à se décomposer.</li> <li>• La production de fer produit une grande quantité d'<i>émissions de carbone</i>.</li> </ul>
Doum et palmier dattier /Common reed / Basswood	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il capte le carbone (et d'autres gaz à effet de serre) pendant leur croissance.</li> <li>• Se décompose relativement rapidement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si le matériau est brûlé à la fin de sa vie utile, il libère une grande quantité d'équivalent CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.</li> <li>• "L'espérance de vie" est courte.</li> </ul>
Eucalyptus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il capte le carbone (et d'autres gaz à effet de serre) pendant leur croissance.</li> <li>• Se décompose relativement rapidement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La culture de l'eucalyptus dans les zones à faible pluviosité peut avoir des effets négatifs sur l'environnement en raison de la concurrence pour l'eau avec d'autres espèces.</li> <li>• "L'espérance de vie" est courte, si elle n'est pas bien traitée.</li> <li>• Si le matériau est brûlé à la fin de sa vie utile, il libère une grande quantité d'équivalent CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.</li> </ul>

### 8.5.3. Résumé des scores pour chaque critère

Tableau 6 - Résumé des scores

Modèles d'abris	 Matériaux consommés	 Émissions de carbone	 Impact sur les ressources naturelles locales	 Gestion des déchets
SAHEL SHELTER TYPE I				
SAHEL SHELTER TYPE II				
SAHEL SHELTER				
MOUNDOU SHELTER				
CASE VÉGÉTALE				
CASE EN MILIEU HUMIDE				
DIFFA				
TILLABERI				



#### 8.5.4. Résumé des résultats pour chaque modèle

##### SAHEL SHELTER TYPE I



Le "Sahel Shelter Type I" utilise une grande quantité de matériaux synthétiques, notamment de l'acier et du plastique, ainsi qu'une quantité considérable d'eau pour leur production.



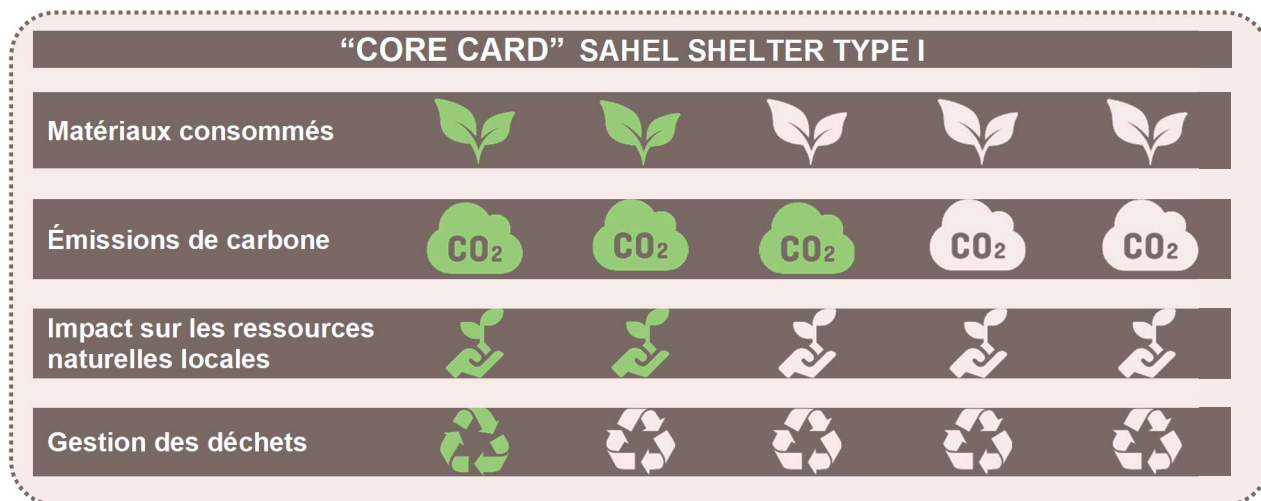
La plupart des *émissions de carbone* proviennent de la "production des matériaux constitutifs". L'impact le plus important provient des tubes en acier et des tubes en PVC. Les émissions les plus importantes dues au "transport" proviennent des nattes en palmier doum, puisque 85 % du total sont importés et transportés par la route.



Le "Sahel Shelter Type I" utilise des nattes en palmier doum. Cependant, la production de nattes de palmier doum au Burkina Faso (où ce modèle d'abri est construit) ne couvre pas la demande actuelle, et les acteurs humanitaires importent les nattes d'autres pays.



La plupart des matériaux de "Sahel Shelter Type I" peuvent être réutilisés ou recyclés, et en plus, l'abri a été conçu pour être facilement démonté et transporté. Cependant, l'abri utilise des matériaux durables qui prennent beaucoup de temps à se décomposer tels que le plastique, le très polluant PVC, et les tubes en acier. De plus, l'espérance de vie est relativement faible (1 an), ce qui augmente la période de renouvellement des matériaux.



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

## SAHEL SHELTER TYPE II



Le "Sahel Shelter Type II" utilise une grande quantité de matériaux synthétiques, notamment de l'acier et du plastique. Comme l'abri est plus petit par rapport aux autres, il utilise des quantités plus faibles. La quantité d'eau est également inférieure à celle des autres modèles.



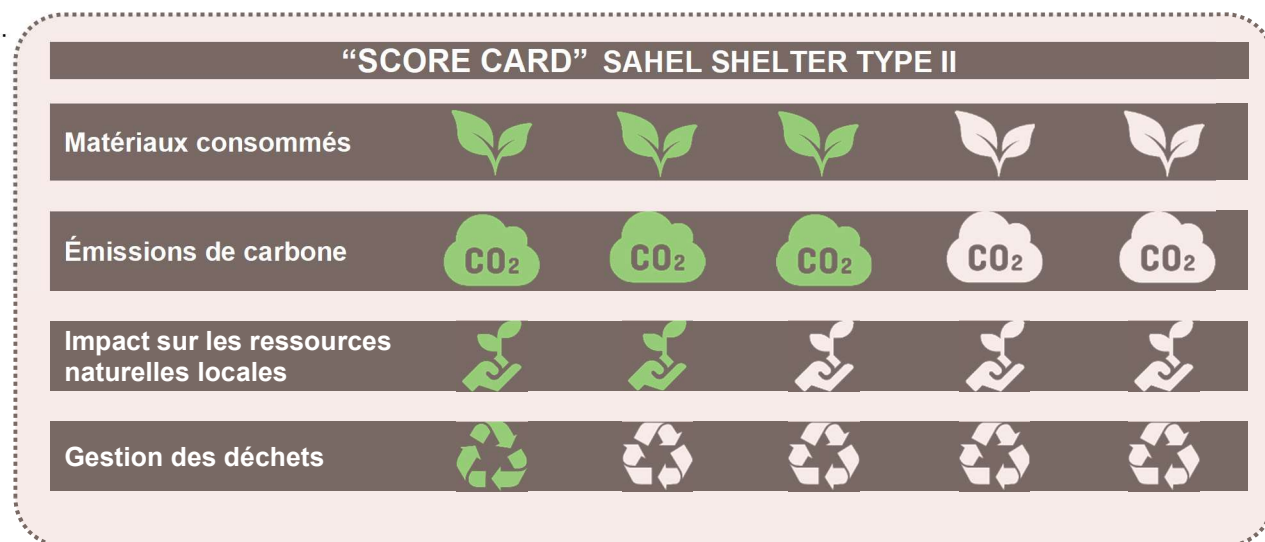
La plupart des *émissions de carbone* proviennent de la "*production des matériaux constitutifs*". L'impact le plus important provient des tubes en acier et des tubes en PVC. Les émissions les plus importantes liées au "*transport*" proviennent des nattes de palmier doum, puisque 85 % du total sont importés et transportés par route.



Le "Sahel Shelter Type II" utilise des nattes en palmier doum. Cependant, la production de nattes de palmier doum au Burkina Faso (où ce modèle d'abri est construit) ne couvre pas la demande actuelle, et les acteurs humanitaires importent les nattes d'autres pays.



La plupart des matériaux de "Sahel Shelter Type I" peuvent être réutilisés ou recyclés et, en outre, l'abri a été conçu pour être facilement démonté et transporté. Cependant, l'abri utilise des matériaux durables qui prennent également beaucoup de temps à se décomposer, comme le plastique, le très polluant PVC, et les tubes en acier. De plus, l'espérance de vie est relativement faible (1 an), ce qui augmente la période de renouvellement des matériaux.



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

## SAHEL SHELTER



Le "Sahel Shelter" utilise une grande quantité de matériaux synthétiques, notamment de l'acier et du plastique, ainsi qu'une quantité considérable d'eau pour leur production.



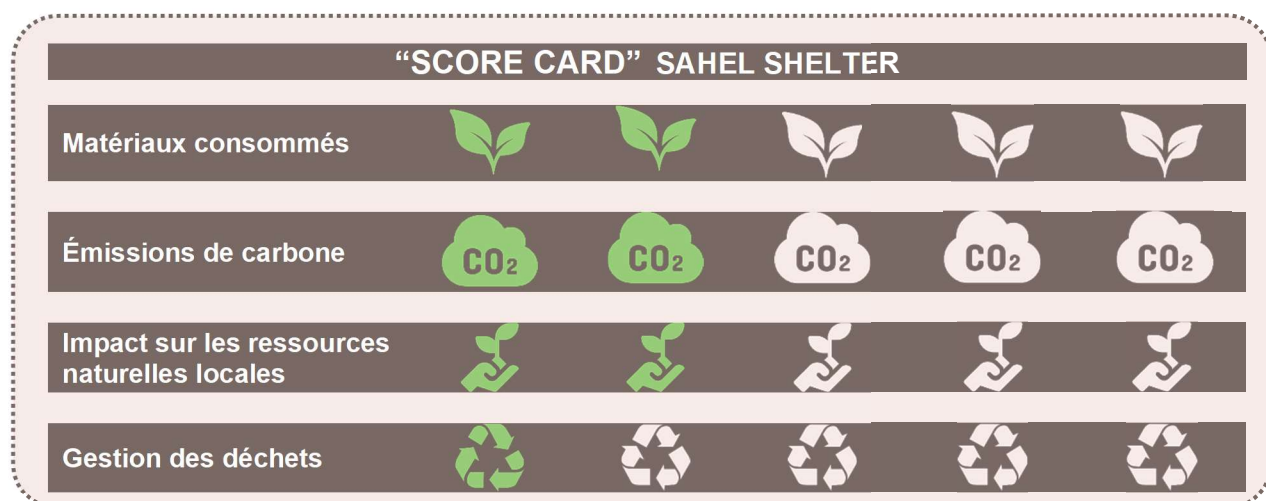
La plupart des *émissions de carbone* proviennent de la "fin de vie" en raison des émissions libérées par la combustion des nattes de palmier doum. De même, le PVC est celui qui produit le plus d'émissions, suivi par les tubes en acier et les fils métalliques, lors de la "production des matériaux constitutifs".



Le "Sahel Shelter" utilise des nattes en palmier doum produites localement. La surexploitation est un problème potentiel.



La plupart des matériaux de l'abri sahélien peuvent être réutilisés ou recyclés et, en outre, l'abri a été conçu pour être facilement démonté et transporté. Cependant, l'abri utilise des matériaux durables qui prennent également beaucoup de temps à se décomposer, comme le plastique, le très polluant PVC, et les tubes en acier. De plus, l'espérance de vie est relativement faible (1 an), ce qui augmente la période de renouvellement des matériaux.



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

## MOUNDOU SHELTER



Le "Moundou Shelter" utilise principalement des matières premières disponibles localement et des quantités minimales de matériaux synthétiques, ce qui signifie que le processus de production consomme beaucoup moins d'eau.



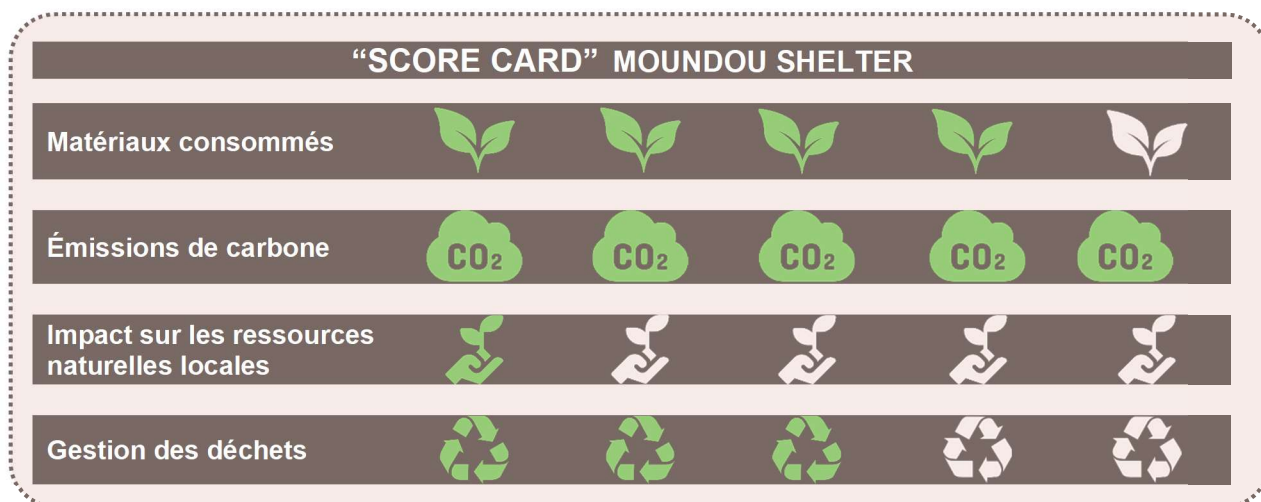
Dans l'ensemble, le "Moundou Shelter" ne génère aucune *émission de carbone*, grâce à l'utilisation de matériaux naturels comme le bois, le palmier et les nattes de roseau. La bâche en plastique est le seul matériau qui génère des émissions significatives lors de la "*production des matériaux constitutifs*", mais celles-ci sont compensées par le "carbone capturé" lors de la croissance des matériaux naturels.



Le "Moundou Shelter" utilise plus de *ressources naturelles locales* que les autres abris, des palmiers doum et dattier, le roseau commun du lac Tchad. La surexploitation est un problème potentiel. Ce modèle utilise également du bois de tilleul provenant du Cameroun. Même si elle n'affecte pas directement l'habitat naturel local, il est conseillé de s'assurer que l'exploitation de tout matériau naturel n'affecte pas l'environnement local du pays d'origine. Cependant, cela dépasse le cadre de cette étude.



La plupart des matériaux de "Moundou Shelter" ont un potentiel de réutilisation ou de recyclage, et en plus de cela, l'abri a été conçu pour être facilement démonté et transporté. L'abri utilise des matériaux plus naturels (palmier doum et dattier, bois de tilleul et roseau commun) pour lesquels le temps de décomposition est beaucoup moins préoccupant. Il utilise également des matériaux durables (plastique et fil de fer) mais en moindre quantité par rapport aux autres abris. Cependant, leur durée de vie est courte (6 mois à 1 an), ce qui augmente la période de renouvellement des matériaux.



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

## CASE VÉGÉTALE



Le modèle “Case Végétale” utilise une grande quantité de matières premières, notamment du bois d'eucalyptus et du palmier doum. Il utilise également de l'acier et du plastique.



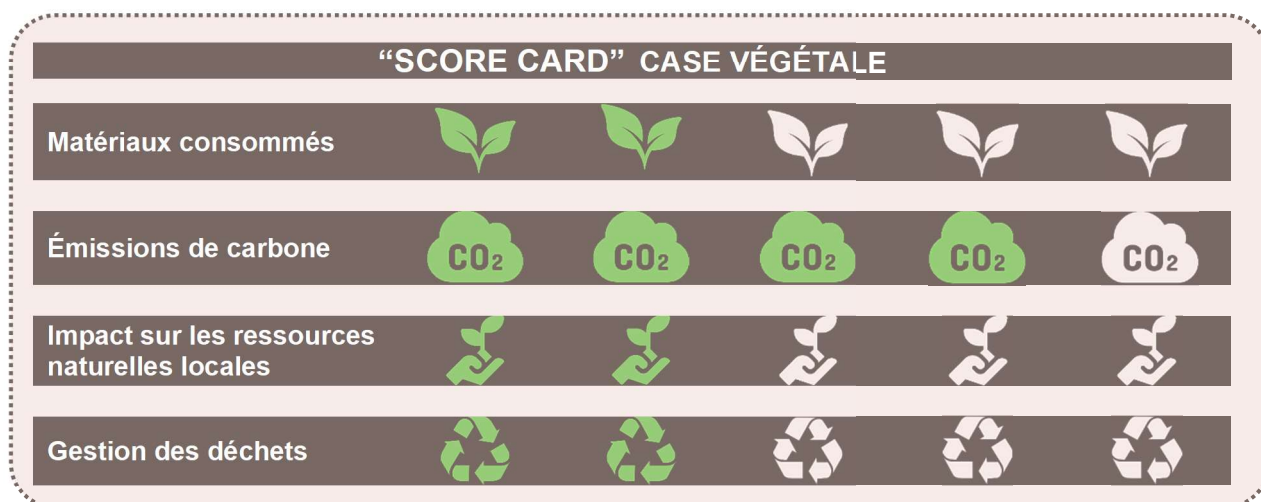
Dans l'ensemble, le modèle “Case Végétale” génère peu d'émissions de carbone, en raison de la quantité de matériaux naturels qu'il utilise, comme le bois d'eucalyptus et le palmier doum. Les tubes en acier sont le seul matériau qui génère des émissions significatives lors de la “production des matériaux constitutifs”, suivis par la bâche en plastique, mais celles-ci sont compensées par le “carbone capturé” lors de la croissance des matériaux naturels.



Le “Case Végétale” utilise du bois d'eucalyptus et le palmier doum. Les deux matériaux naturels sont produits localement, mais alors que 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. L'eucalyptus est une espèce introduite, qui nécessite des techniques d'irrigation dans les pays où les ressources en eau sont rares, et qui a un impact sur la dégradation des sols et la déforestation.



La plupart des matériaux du modèle “Case Végétale” ont un potentiel de réutilisation ou de recyclage, et en plus, l'abri a été conçu pour être facilement démonté et transporté. Cependant, le modèle a utilisé des matériaux durables qui prennent beaucoup de temps à se décomposer (acier, plastique) ainsi que des matériaux naturels (bois d'eucalyptus et palmier doum) pour lesquels le temps de décomposition est beaucoup moins préoccupant. En outre, l'espérance de vie est relativement faible (1 à 2 ans), ce qui augmente la période de renouvellement des matériaux.



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

## CASE EN MILIEU HUMIDE



Le "Case en Milieu Humide" consomme une grande quantité d'eau (107,108 litres) en raison de la production de coton pour le tissu (30% coton, 70% nylon). Une grande quantité de matériaux synthétiques, notamment l'acier, est également utilisée.



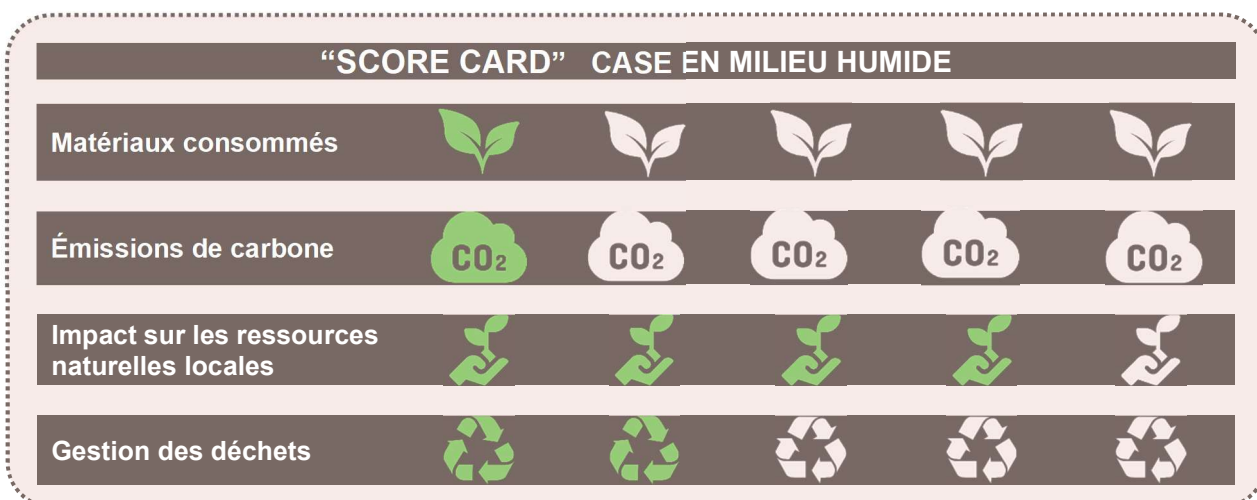
La plupart des *émissions de carbone* de cet abri proviennent de la "production des matériaux constitutifs". Les tubes en acier et le tissu sont ceux qui produisent le plus d'émissions, suivis par les vis et le CGI (feuilles de toiture ondulées). Le "transport" des tubes en acier, qui proviennent de Chine, ajoute également des émissions substantielles.



Le modèle "Case en Milieu Humide" n'utilise pas les *ressources naturelles locales* du Mali. Cependant, ce modèle utilise du bois de tilleul provenant de la Côte d'Ivoire et de la Guinée. Même si elle n'affecte pas directement l'habitat naturel local, il est conseillé de s'assurer que l'exploitation de tout matériau naturel n'affecte pas l'environnement local du pays d'origine. Cependant, cela dépasse le cadre de cette étude.



La plupart des matériaux de cet abri ont un potentiel de réutilisation ou de recyclage, et en plus de cela, l'abri a été conçu pour être facilement démontable et transportable. Cependant, le modèle utilise des matériaux durables qui prennent beaucoup de temps à se décomposer (acier, plastique, CGI) ainsi que des matériaux naturels (bois de tilleul) pour lesquels le temps de décomposition est beaucoup moins préoccupant. Cependant, l'espérance de vie est relativement plus élevée par rapport aux autres abris (2 à 3 ans), ce qui diminue la période de renouvellement des matériaux.



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

## DIFA



Le modèle "Difa" utilise une grande quantité de matériaux synthétiques, notamment de l'acier et du plastique, ainsi qu'une quantité considérable d'eau pour leur production.



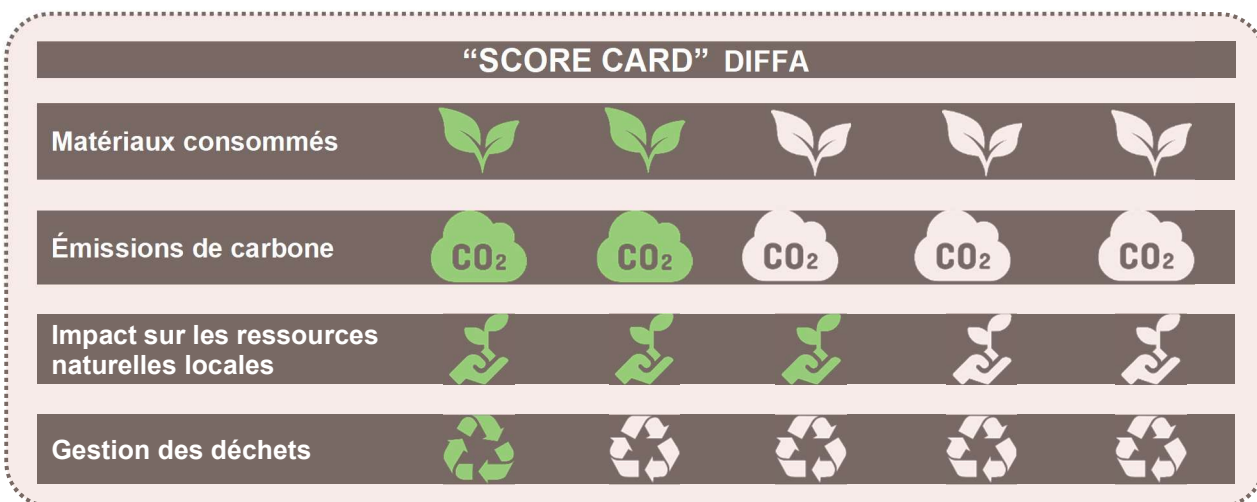
La plupart des *émissions de carbone* proviennent de la "production des matériaux constitutifs". L'impact le plus important provient des tubes en PVC et des tubes en acier. La "fin de vie" ajoute également des émissions substantielles, en raison des émissions libérées par la combustion des nattes en palmier doum.



"Difa" utilise des nattes en palmier doum produites localement. La surexploitation est un problème potentiel.



La plupart des matériaux de l'abri "Difa" peuvent être réutilisés ou recyclés et, en outre, l'abri a été conçu pour être facilement démonté et transporté. Cependant, l'abri utilise des matériaux durables qui prennent également beaucoup de temps à se décomposer, comme le plastique, le très polluant PVC, et les tubes en acier. De plus, l'espérance de vie est relativement faible (6 mois), ce qui augmente la période de renouvellement des matériaux.



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

## TILLABERI



Le modèle "Tillabéri" consomme une grande quantité d'eau (136,264 litres), en raison de la production de coton pour la toile.



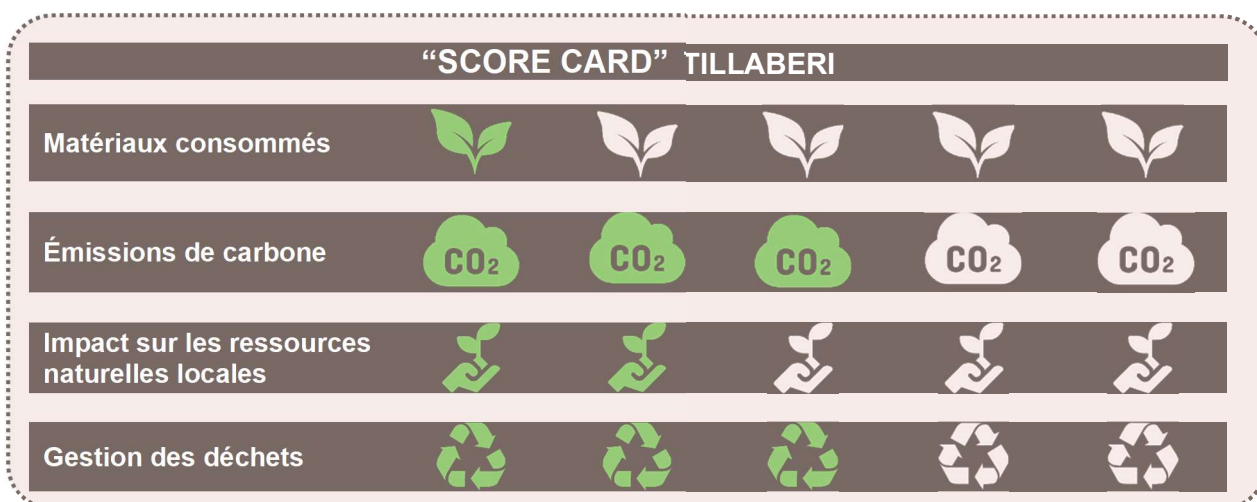
Les émissions de carbone les plus importantes sont celles de la toile de coton, dues principalement à la "production des matériaux constitutifs" et au "transport". Vient ensuite la "fin de vie" du bois d'eucalyptus et des nattes en palmier doum, en raison des émissions libérées par la combustion de ces matériaux.



"Tillabéri" utilise du bois d'eucalyptus et le palmier doum. Les deux matériaux naturels sont produits localement, mais alors que 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. L'eucalyptus est une espèce introduite, qui nécessite des techniques d'irrigation dans les pays où les ressources en eau sont rares, et qui a un impact sur la dégradation des sols et la déforestation.



La plupart des matériaux de "Tillabéri" ont un potentiel de réutilisation ou de recyclage, et en plus de cela, l'abri a été conçu pour être facilement démonté et transporté. Les matériaux naturels de l'abri (bois de palmier doum et d'eucalyptus), ainsi que la toile de coton, ont un temps de décomposition qui est beaucoup moins préoccupant. Cependant, le modèle utilise également des matériaux durables qui prennent beaucoup de temps à se décomposer (plastique et fer). De plus, l'espérance de vie est faible (6 mois), ce qui augmente la période de renouvellement des matériaux.



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 de plus en plus reconnue aujourd'hui, il est également 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 dommages environnementaux entre les différents critères. La portée de cette étude à distance et l'accès limité aux informations environnementales dans les pays de cette étude, ne permettent pas une pondération quantitative de chaque critère, conduisant à un score numérique. Une comparaison qualitative globale est tout ce qui est possible, ce qui est fait par le biais de "score card".

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 dommageable".

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, le "Moundou Shelter" a des *émissions de carbone* beaucoup plus faibles (un score plus élevé dans le "score card"), mais son impact sur *l'environnement local* en raison de la quantité de ressources naturelles utilisées est moins bon (un score plus élevé dans le "score card"). C'est l'un des avantages de l'approche du "score card", 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.

En regardant les matériaux des abris, il apparaît clairement que les *ressources naturelles locales* présentent certains avantages : non seulement elles peuvent constituer une source de revenus pour les communautés, mais elles capturent également le carbone (et d'autres gaz à effet de serre) pendant leur croissance, et une fois que ces matériaux ne sont plus utilisés, ils se décomposent en peu de temps. Cependant, la surexploitation constitue un problème potentiel. La question de savoir si l'offre de chaque espèce peut répondre à la demande des abris de la région reste sans réponse pour la plupart des abris. Par conséquent, la promotion de projets de reforestation et de replantation pourrait être incluse dans les programmes des abris.

En outre, la plupart des ressources naturelles finissent par être brûlées ou utilisées comme bois de chauffage. Ce faisant, elles libèrent dans l'atmosphère le carbone qui avait été capturé auparavant, annulant ainsi une grande partie des avantages "positifs". D'un autre côté, si ces matériaux sont brûlés pour cuisiner ou se chauffer, il est possible de compenser par d'autres combustibles de biomasse non utilisés, ce qui pourrait réduire la déforestation potentielle. Enfin, ces ressources naturelles, si elles ne sont pas bien traitées, ont une espérance de vie relativement courte, ce qui augmente la période de renouvellement des matériaux. Tous les abris utilisent des matériaux naturels, cependant, le "Moundou Shelter" en utilise le plus, suivi de "Case Végétale" et de "Tillabéri".

En ce qui concerne les autres matériaux, l'attention doit se porter sur l'acier, le plastique et le très polluant PVC. Ces matériaux ne génèrent pas seulement une grande quantité d'*émissions de carbone*. Ils mettent également beaucoup de temps à se décomposer. Ce point est extrêmement important, surtout dans les pays qui ne disposent pas d'un système de *gestion des déchets* performant, comme c'est le cas dans ces pays. Il pourrait être envisagé d'utiliser des matériaux différents, ou d'en réduire la quantité, même s'il est vrai que cela n'est pas toujours pratique. Sinon, une composante du projet pourrait être mise en place pour réutiliser, réaffecter ou recycler (R3) les matériaux une fois qu'ils sont arrivés au stade où ils doivent être remplacés. Tous les modèles d'abris utilisent du plastique, "Case Végétale" et "Case en Milieu Humide" utilisent également de l'acier et "Sahel Shelter", "Sahel Shelter Type I", "Sahel Shelter Type II" et "Diffa" utilisent également du PVC.

Le coton est un autre matériau qui doit être considéré avec attention. Ce matériau n'utilise pas seulement une très grande quantité d'eau pendant sa production. Il génère également une grande quantité d'*émissions de carbone*. Cependant, il ne met pas longtemps à se décomposer, mais son espérance de vie est relativement courte. C'est le cas du modèle "Tillabéri", qui utilise de la toile de coton pour la toiture, et de "Case en Milieu Humide" qui utilise un

tissu fait d'un mélange de coton et de nylon. Il pourrait être envisagé d'utiliser un autre matériau naturel à la place du coton, ou de diminuer la quantité en kilos (ex : en utilisant une toile de coton plus légère). Cependant, un autre matériau naturel pourrait être plus coûteux. Par exemple, le coton biologique, qui ne consomme que 10 % de l'eau du coton normal, coûte environ 20 à 30 % de plus.

Il est important de reconnaître que plus un abri dure longtemps, plus il est efficace et rentable<sup>134</sup>. 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, tous les modèles ont été conçus dans ce but. Cependant, le modèle "Case en Milieu Humide", a l'espérance de vie la plus longue par rapport au reste (2-3 ans), mais a aussi le matériau le plus durable qui mettra du temps à disparaître. A l'autre extrémité, les abris "Tillabéri" et "Moundou Shelter" ont la durée de vie la plus courte (6 mois - 1 an), mais leur avantage est qu'une fois que les matériaux atteignent la fin de leur vie utile, ils se décomposent relativement vite.

Cette étude ne recommande pas de manière définitive un abri plutôt que les autres. 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. Lorsqu'un dommage est causé 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+<sup>135</sup>, et ensuite l'identification de stratégies d'atténuation, accompagnent la conception de tous les abris et les activités de planification du site.

---

<sup>134</sup> Dans le rapport Shelter & Settlements Environmental Impact Report, Shelter Cluster Chad. February 2021, graph Cost vs Durability

<sup>135</sup> <https://neatplus.org/>

## 10. Recommandations

### Recommandations spécifiques aux abris



Éviter ou réduire la quantité de certains matériaux, si possible, comme le plastique, le coton, le métal et le PVC. En particulier le PVC, qui est l'un des matériaux les plus polluants et dont les émissions de CO<sub>2</sub> sont les plus élevées. Le coton également, car il a une lourde empreinte environnementale. Toutefois, ces changements ne doivent pas compromettre la qualité et la durabilité de l'abri.



Analyser plus en profondeur les risques de surexploitation des matériaux naturels utilisés, tels que le palmier doum, et si nécessaire explorer d'autres matériaux alternatifs. A titre d'exemple, une alternative locale est la fabrication de nattes à partir de tiges de mil.



Examiner les questions de durabilité avec les fournisseurs de bois pour assurer qu'il n'y a pas de surextraction ou d'autres dommages environnementaux. Le bois doit provenir d'une plantation durable et doit également garantir qu'il n'y aura pas de surextraction ou d'autres dommages.



Réduire l'emballage de tous les matériaux et éliminer tout plastique à usage unique, ou favoriser la réutilisation des emballages à d'autres fins.



Promouvoir le compostage des matières naturelles. Envisager d'utiliser le compost dans les jardins urbains ou les potagers des ménages, ou les transformer en charbon de bois vert<sup>136</sup> au lieu de les brûler en fin de vie. Cela pourrait être difficile à mettre en œuvre, car les familles comptent souvent sur la combustion des matières organiques comme combustible de cuisson. Ce problème peut être partiellement résolu en intégrant l'énergie domestique propre dans le projet d'abri. Voir le point ci-dessous.



Acheter des matériaux produits localement lorsque cela est possible, afin de réduire les *émissions de carbone* dues au transport. Par exemple, l'impact le plus important dans le modèle d'abri "Case en Milieu Humide" provient des tubes en acier, puisqu'ils viennent de Chine. Il est conseillé d'acheter des tubes métalliques produits localement, si possible.

### Recommandations générales sur le programme



Inclure des projets de reforestation ou de replantation dans le programme d'abri. Soit directement avec les communautés, soit, à plus grande échelle, par le biais de partenariats avec d'autres organisations spécialisées.

---

<sup>136</sup> Les associations "Africa Ecologie" produisent du "charbon de bois vert". Cependant, certaines considérations doivent être prises en compte. L'aspect pratique, l'acceptabilité et le coût. Voici un guide de production de "charbon vert"  
[https://fscluster.org/sites/default/files/documents/fuel\\_efficiency\\_strategy.pdf](https://fscluster.org/sites/default/files/documents/fuel_efficiency_strategy.pdf)



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.



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.



Encourager les gens à réfléchir à ce qui peut être fait avec les articles à la fin de leur vie utile, par le biais de l'engagement communautaire. 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 la bâche en plastique ou les tubes en acier. Cela peut facilement être lié à des programmes de subsistance ou d'éducation. Par exemple, la bâche en plastique peuvent être transformées en sacs, manteaux, etc.<sup>137</sup>



Relier les communautés à 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 de générer des revenus pour les communautés.



Envisager de fournir aux familles à des foyers améliorés qui ne reposent pas sur des matériaux organiques, mais plutôt sur l'énergie solaire ou des combustibles alternatifs, ou du moins qui sont plus économes en combustible s'ils doivent brûler du bois ou d'autres biomasses. Cela permettra de réduire la dépendance au bois de chauffage et d'alléger la pression sur les ressources forestières.



Plaider et travailler avec le groupe de travail du Shelter Cluster et d'autres partenaires dans chaque pays et dans la région, pour faire passer des messages environnementaux clés.



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+<sup>138</sup>, pendant la conception de tous les abris et les activités de planification du site.



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 carbone<sup>139</sup> auprès d'un projet accrédité par une norme reconnue.<sup>140</sup>

---

<sup>137</sup> [recyclage\\_réutilisation\\_et\\_élimination\\_de\\_la\\_feuille\\_de\\_plastique.pdf \(sheltercluster.org\)](#)

<sup>138</sup> <https://neatplus.org/>

<sup>139</sup> 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 cuiseur solaire CookIt, qui a utilisé les crédits carbone issus de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> pour faciliter l'expansion du programme <https://www.fairclimatefund.nl/en/projects/chad-solar-cookers-for-refugee-families>.

<sup>140</sup> Parlement européen

# 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)
- Climate Change, Food Security and migration in Chad: A Complex Nexus. American University, IOM Chad and the Chad Food Security Cluster
- Comparative study of the environmental impact of Burkina Faso emergency shelter models. International Aid of Luxembourg Red Cross and Shelter Research Unit. May 2022
- Comparative study of the environmental impact of Chad emergency shelter models. International Aid of Luxembourg Red Cross and Shelter Research Unit. May 2022
- Comparative study of the environmental impact of Mali emergency shelter models. International Aid of Luxembourg Red Cross and Shelter Research Unit. June 2022
- Comparative study of the environmental impact of Niger emergency shelter models. International Aid of Luxembourg Red Cross and Shelter Research Unit. October 2021
- 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
- Étude d'adaptation des abris de type Sahel Shelter. AI-CRL. 2019
- Étude de marché sur le matériel utilisé pour la construction des abris et les kits AME dans les régions du Sahel et le Centre-Nord. CRBF et AI-CRL. 2021
- Étude sur la foresterie urbaine et périurbaine de N'Djaména, Tchad. FAO. 2012.
- Evaluation des ressources forestières mondiales 2020. Rapport Tchad. FAO
- Expansion, research and development of the eucalyptus in Africa Wood production, livelihoods and environmental issues: an unlikely reconciliation. Dominique Louppe and Denis Depommier. 2010
- FAO/IPGRI/CIRAF sur la conservation, la gestion, l'utilisation durable et la mise en valeur des ressources génétiques forestières de la zone sahélienne (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
- IDP Shelter & Settlements. Environmental Impact Report\_Shelter Cluster Chad. March 2021
- Key messaging environment advocacy. Global Shelter Cluster
- La tente et le campement chez les Touareg Kel Ferwan. Dominique Casajus. 1981
- 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 de l'enquête Post Distribution Monitoring (PDM) dans les communes de Bouroum, Pensa et Gorgadji. CRBK. 2021
- Rapport enquête de satisfaction ECHO volet Abri 2020. AI-CLR
- Rapport enquête de satisfaction ECHO volet Abris 2021. AI-CLR
- Rapport National du Niger sur les progrès dans le cadre de la mise en oeuvre du Plan Stratégique des Nations Unies pour les Forêts 2017-2030 et l'Instrument des Nations sur les Forêts. 20219
- Rapport pays sur la Neutralité de la Dégradation des Terres. UNCCD. 2013
- Recherche de un model de abris d'urgence adapte au mode de vie des populations deplacees internes de la région de Tillabéri et de Tahoau. Croix Rouge Luxembourgeoise. 2019
- 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.
- Partenariat public - privé dans le secteur forestier au Niger. African Forest Forum. 2021
- Profil de risque climatique : Tchad
- Shelter & Settlements. Environmental Impact Report. Shelter Cluster Chad. February 2021
- Shelter and Sustainability, UNHCR, 2021
- Silviculture of eucalyptus planting- learning in the region. K.J. WHITE. FAO
- Situation des ressources génétiques forestières du Tchad. Atelier sous-régional. Tal, Moulhang. 2001
- State of the World's Trees. Sept 2021. Botanic Gardens Conservation International
- Strategie du Groupe de Travail Niger Abris/Biens Non Alimentaires 2020-2022
- 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
- [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)

## 12. Documents annexés

- Annexe 1 - Informateurs
- Annexe 2 - Informations techniques sur les modèles d'abris
- Annexe 3 - Matériaux des composants de l'abri, emballage, quantité et pays d'origine
- Annexe 4 - Distance de transport
- Annexe 5 - Matériaux utilisés dans chacun des modèles d'abris
- Annexe 6 - Calcul des *émissions de carbone* par abri
- Annexe 7 - *Ressources naturelles locales* utilisées par abri
- Annexe 8 - Option de réutilisation intentionnelle et options de recyclage
- Annexe 9 - Étude comparative de l'impact environnemental des modèles d'abris d'urgence au Niger
- Annexe 10 - Étude comparative de l'impact environnemental des modèles d'abris d'urgence tchadiens
- Annexe 11 - Étude comparative de l'impact environnemental des modèles d'abris d'urgence au Burkina Faso
- Annexe 12 - Étude comparative de l'impact environnemental des modèles d'abris d'urgence au Burkina Faso

## ANNEXE 1 - Informateurs

### Aide internationale de la Croix-Rouge luxembourgeoise

- Haphane Serge CISSE, Chef des projets Urgences /Croix-Rouge Burkinabè
- Karim SANKARA, Suivi-Evaluateur et Reporting des Projets Urgences/Croix-Rouge Burkinabè
- Dr. LIGBAN Raymond, Chef de Mission Burkina Faso - Aide Internationale de la Croix-Rouge Luxembourgeoise
- Leandro FERNANDEZ-JARDON, Délégué Régional Habitat Humanitaire
- DIALLO Harouna, Logisticien du projet Burkina Faso
- Issa TRAORE, point focal de l'évaluation environnementale au Mali.
- Leandro FERNANDEZ-JARDON, Délégué Régional Habitat Humanitaire
- Luc AHANHANZO , Chef de misión Mali
- Oumar Ag IDBALY, Chef de projet urgence abris Tombouctou
- Éric Pegdwindé BAMBARA, Chef de misión Chad
- Olivier Djimadoum DJIMRAMADJI, Chef de projet Chad
- Daniel LEDESMA, Research officer
- Prosper ZOMBRE, Chef de Mission Niger
- Ismael OUSMANE, Chef de projet Niger
- Abdoulaye MAMANSAN, assistente de Project, Niger

### 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 indépendant.
- Stephen ALEXANDRE, BRE
- Flavie Lowres, consultante indépendante.

### Shelter Cluster Burkina Faso

- ABDELSADICK Youssouf Ahmat, Associate Shelter Cluster Coordination Officer
- Brice DEGLA, Coordonnateur du Cluster Abri au Burkina Faso

### Groupe de Travail Abris & Biens Non Alimentaire Tchad

- Pierre Claver NYANDWI, coordinateur du cluster Abris/AME et mouvement de population

### Cluster Abris et BNA Mali

- Anicet Adjahossou, Responsable de la coordination du Cluster Abris et NFI (Senior Shelter & NFI Cluster Coordination Officer)

### Groupe de Travail Abris & Biens Non Alimentaires Niger

- Ben ODUWA WOTSHU - *Coordonnateur Groupe de Travail Abris & Biens Non Alimentaire - GT ABNA*

### Global Shelter Cluster

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

### From the Red Cross Sustainable Supply Chain Alliance

- Patrick OGER, ICRC

### Autre organisation contactée au Tchad :

- LEAD, DAFNA, NAFIR
- ANADER- Abakar Mahata KAILA- Directeur technique (DT) de la délégation de l'ANADER dans la province du Lac.

### Autre personne contactée :

- Samantha brangeon. Consultant- JI Sustainable Humanitarian Packaging Waste Management
- Pauline MAGUIER, Emergency Coordinator, IOM Chad
- Eve ZORAWSKA, Shelter Officer UNHCR Chad

Croix-Rouge luxembourgeoise

Rapport. Sahel étude de l'impact environnemental des modèles d'abris d'urgence

- Victor ALLANDIGUIBAYE, Assistant Environment Officer, UNHCR Chad
- Orlane Claire Charlotte MATHIEU-MAINCENT – IOM Niger
- Oumarou SEYNI – IOM Niger

Autre organisation contactée au Burkina Faso :

- Africa Ecologie : Azize Diloma HEMA. L'association est un centre de tri et de valorisation des déchets avec d'autres associations partenaires .
- KITA Entreprise
- Soburec SARL
- TECO<sup>2</sup>

Le GIE est contacté au Mali :

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

Autorités régionales contactées au Mali :

- 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 Rural Tombouctou

Autre personne contactée au Niger :










- Ali MOUSA DOGO - Directeur GVD Afrique
- Amina ISSA ADO - RE 'AGIS

Autre organisation contactée au Niger :

- JVE Niger
- Forum forestier africain

PNUE-Afrique

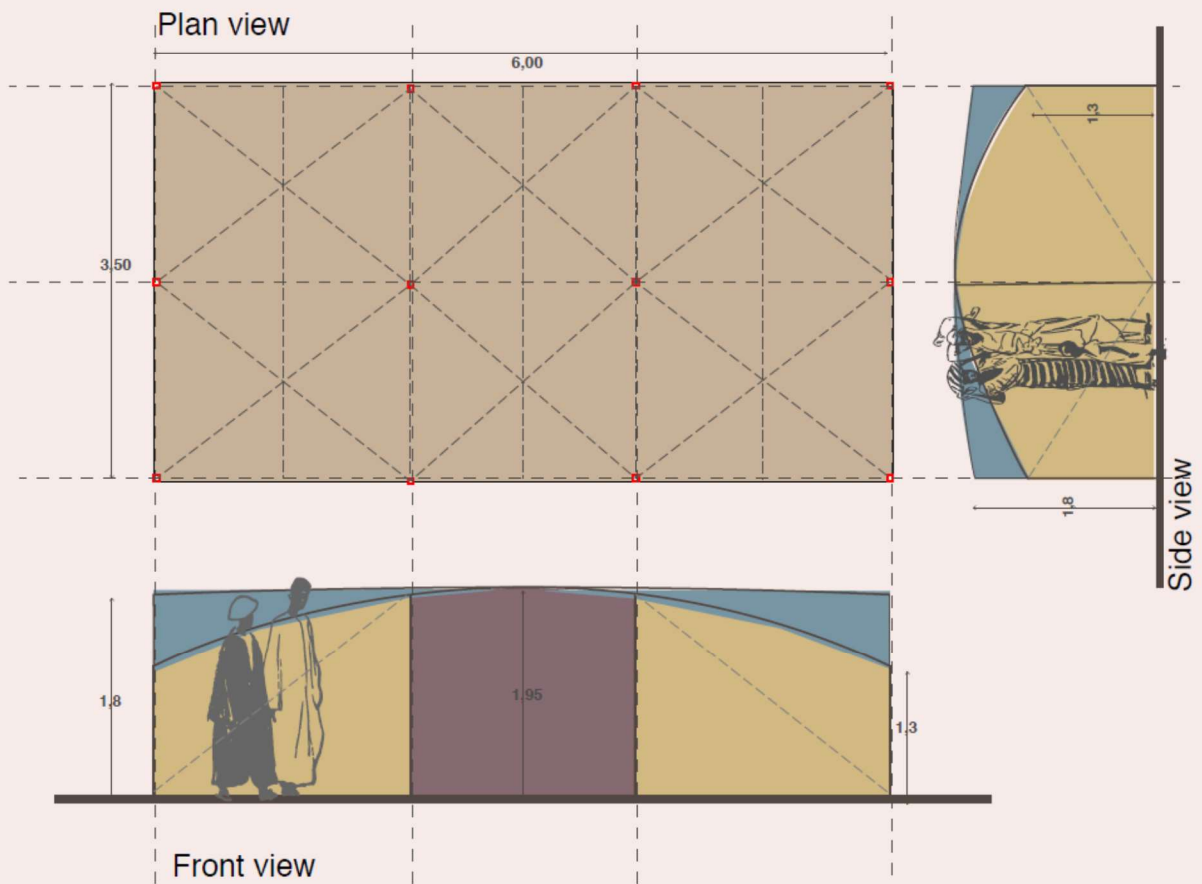
## ANNEXE 2 - Informations techniques sur les modèles d'abris

<b>SAHEL SHELTER TYPE I</b> 	<p>Le "Sahel Shelter Type I" est conçu comme une solution d'abris d'urgence à transitoire, adaptée à la région sahélienne de l'Afrique de l'Ouest. Construit à partir de 2018, dans les zones frontalières avec le Mali et le Niger : dans les communes du Centre-Nord (Bourzanga, Bouroum, Tougourin, Kaya) et du Sahel (Dori, Djibo).</p>	
<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>Superficie totale</b> 21 m<sup>2</sup></p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>Occupation</b> 6 personnes</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>Temps de construction</b> 6 heures/3 personnes</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>Coût</b> 287 euros</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>Durabilité</b> 12 mois</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>Total construit</b> 2944</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>À construire</b> 2540</p> </div> </div>	<p><b>Dimensions</b> 6,50 m x 3,50 m</p> <p><b>Profondeur de l'excavation</b> Selon le contexte du sol, avec une profondeur minimale de 25 cm et maximale de 40 cm pour chaque poteau.</p> <p><b>Structure (mur/toit)</b> La géométrie du toit est une forme de dôme créée par des arcs fixés au-dessus des têtes de colonne. 12 colonnes en tube en acier avec une section minimale de 30x30mm, e=2 mm. Utilisation supplémentaire de triangulations dans les murs pour compléter le système structurel. Le matériau utilisé est le PVC semi-rigide avec d=32mm et e=2m.</p> <p><b>Revêtement des murs</b> Les murs sont constitués de 14 nattes tissées de 1x2m provenant du palmier doum, directement cousues à la structure de l'abri.</p> <p><b>Couverture de la toiture</b> La couche intérieure est constituée de 14 nattes de palmier doum de 1x2m, cousues ensemble, qui couvrent toute la structure du dôme. La deuxième couche est constituée de 2 bâches en plastique de 4x6m aux normes du Mouvement RCRC.</p> <p><b>Ouvertures</b> Les portes sont constituées de 4 tapis en plastique de 2x1,2m, cousus ensemble.</p>	

# SAHEL SHELTER Type I



Graphics



## SAHEL SHELTER TYPE II



Cet abri d'urgence est conçu comme une variante adaptée au contexte du centre du Burkina Faso. Il sera construit à partir de 2021, dans les communes de la Boucle du Mouhoun (Tougan), du Centre-Nord (Bourzanga, Bouroum, Pensa), et du Sahel (Sebba, Gorgadji).



**Superficie totale**  
14m<sup>2</sup>

**Dimensions**  
4.00m x 3.50m.



**Occupation**  
4 personnes

### Profondeur de l'excavation

Selon le contexte du sol, avec une profondeur minimale de 25 cm pour chaque poteau.



**Temps de construction**  
4 heures / 3 personnes

### Structure (mur/toit)

La géométrie du toit est une forme de dôme créée par des arcs fixés au-dessus des têtes de colonne. 9 colonnes en tube en acier d'une section minimale de 30x30mm, e=2 mm.

Utilisation supplémentaire de triangulations dans les murs pour compléter le système structurel. Le matériau utilisé est le PVC semi-rigide avec d=32mm et e=2m.



**Coût**  
268 euros

### Revêtement des murs

Les murs sont constitués de 11 nattes de palmier doum de 1x2m directement cousues à la structure de l'abri.



**Durabilité**  
12 mois

### Couverture de la toiture

La couche intérieure est constituée de 11 nattes de palmier doum de 1x2m, cousues ensemble, qui couvrent toute la structure du dôme. La deuxième couche est composée de 1 bâche en plastique de 4x6m aux normes du Mouvement RCRC.



**Total construit**  
1777

### Ouvertures

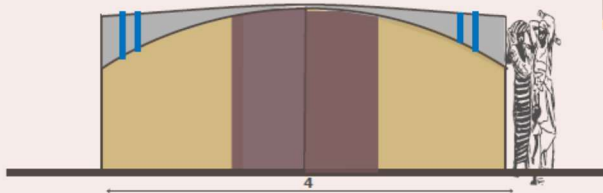
Les portes sont constituées d'un tapis en plastique de 2x1,2m, cousu ensemble.



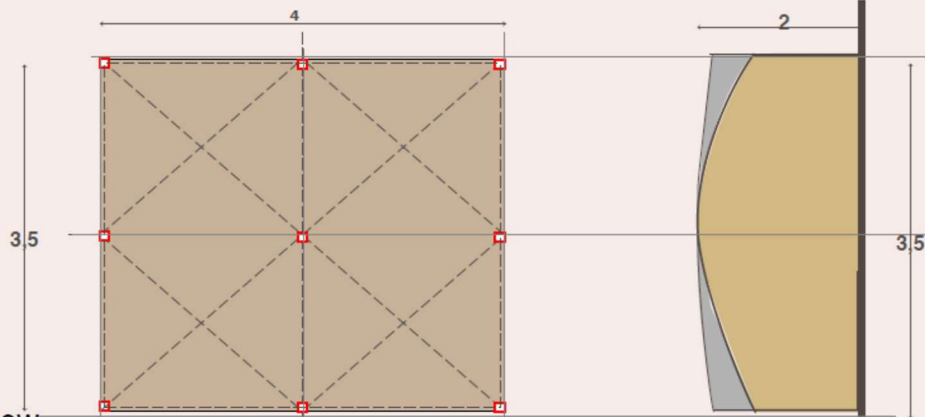
**À construire**  
1064

# SAHEL SHELTER

## Type II

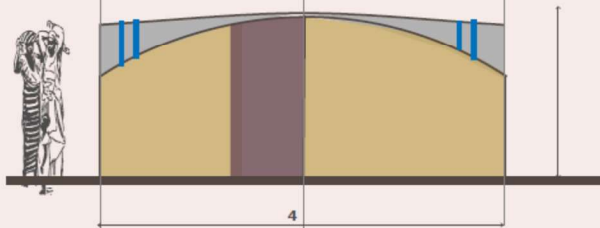


Front view option two



Top view

Side view



Front view

## SAHEL SHELTER



Le "Sahel Shelter" est conçu comme une solution d'abri d'urgence à transitoire, adaptée à la région du Sahel en Afrique de l'Ouest. Construit au sud du Tchad dans un camp de réfugiés (camp de Belom, département du Maro).



**Superficie totale**  
21 m<sup>2</sup>

**Dimensions**  
6,50 m x 3,50 m



**Occupation**  
6 personnes

### Profondeur de l'excavation

Selon le contexte du sol, avec une profondeur minimale de 25 cm et maximale de 40 cm pour chaque poteau.



**Temps de construction**  
48 heures

### Structure (mur/toit)

La géométrie du toit est une forme de dôme créée à l'aide d'arcs fixés au-dessus des têtes de colonne. 12 colonnes en tube en acier avec une section minimale de 30x30mm, e=2 mm.

Utilisation supplémentaire de triangulations dans les murs pour compléter le système structurel. Le matériau utilisé est le PVC semi-rigide avec d=32mm et e=2m.



**Coût**  
200 euros

### Revêtement des murs

Les murs sont constitués de 14 nattes tissées de 1x2m provenant du palmier doum, directement cousues à la structure de l'abri.



**Durabilité**  
12 à 24 mois

### Couverture de la toiture

La couche intérieure est constituée de 14 nattes de palmier doum de 1x2m, cousues ensemble, qui couvrent toute la structure du dôme. La deuxième couche est constituée de 2 bâches en plastique de 4x6m aux normes du Mouvement RCRC.



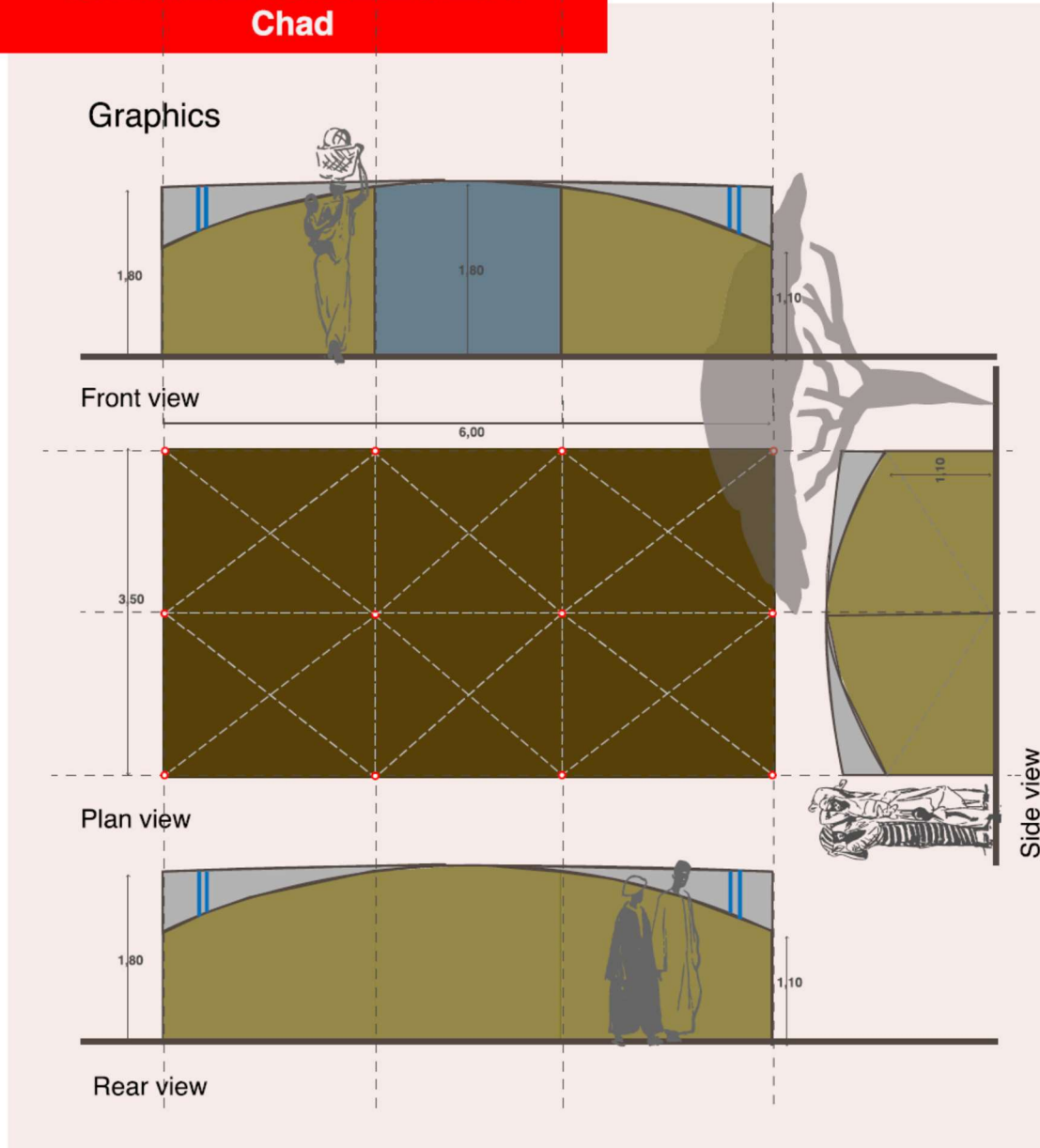
**À construire**  
505




### Ouvertures

Les portes sont constituées de 2 tapis en plastique cousus ensemble.

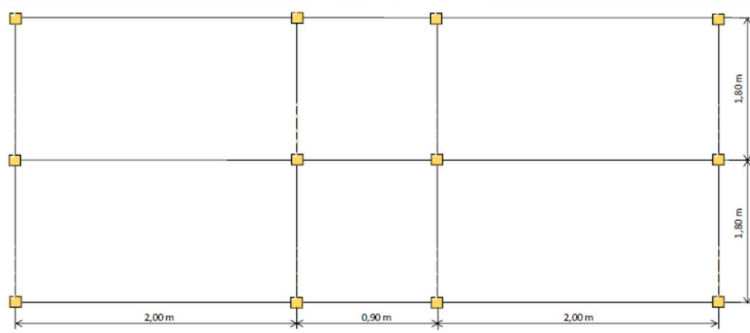
# Technical information

## SAHEL SHELTER Chad

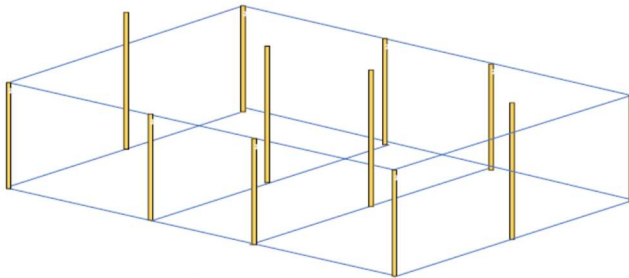


<b>MOUNDOU SHELTER</b>		<b>Cet abri d'urgence a été développé comme une solution d'abri contextuel d'urgence de base adaptée à la province des lacs du Tchad (Ngoubou Koura et Djourou Kapi).</b>	
	<b>Superficie totale</b> 17.65m	<b>Dimensions</b> 4.90m x 3.60m.	
	<b>Occupation</b> 5 personnes	<b>Profondeur de l'excavation</b> Selon le contexte du sol, avec une profondeur minimale de 25 cm pour chaque poteau.	
	<b>Temps de construction</b> 72 heures	<b>Structure (mur/toit)</b> Il y a 12 poteaux en bois de tilleul, soit 4 poteaux de 2,7 m fixés à l'axe central et 8 poteaux de 2,2 m fixés aux extrémités. La géométrie du toit est une forme de dôme créée par des arcs fixés aux têtes des poteaux. Le matériau utilisé est constitué de tiges (branches) de palmier dattier de dimension variable selon la saison (d = 25-32 mm et e = 2,5 m). Les colonnes sont également interconnectées transversalement par les tiges de palmier-dattier.	
	<b>Coût</b> 258 euros	<b>Revêtement des murs</b> Les murs sont constitués d'une couche d'environ 80 branches de 80-85 tiges de paille locale (roseau commun), et de 1 natte en palme doum de 1x2m cousue directement sur la structure de l'abri.	
	<b>Durabilité</b> 6 à 12 mois	<b>Couverture de la toiture</b> La couche intérieure est constituée de 14 nattes de palmier doum de 1x2m, cousues ensemble, qui couvrent toute la structure du dôme. La deuxième couche est constituée de 2 bâches en plastique de 4x6m aux normes du Mouvement RCRC.	
	<b>Total construit</b> 1261	<b>Ouvertures</b> La porte est faite de tiges de palmier dattier cousues ensemble et attachées à un côté des poteaux. La largeur de la porte est de 0,90 m et sa hauteur varie selon les familles.	
	<b>À construire</b> 348		

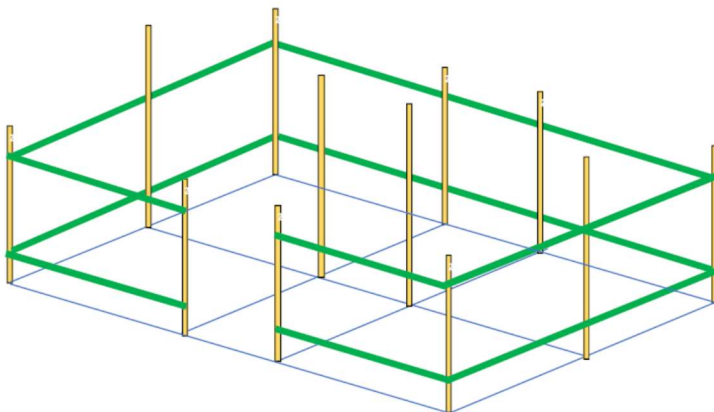
**I. Implantation**



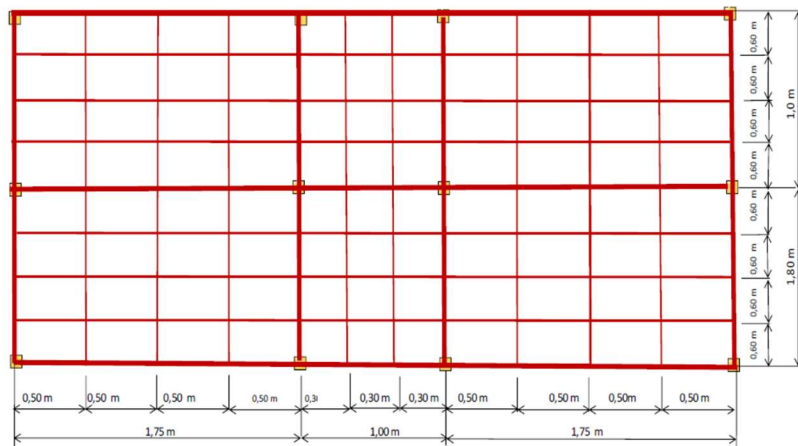
**II. Fixation des poteaux**



**III. Pose des tiges de dattier pour relier les poteaux (en vert)**



**IV. Vue de toiture en forme de voûte (tige de dattier)**



## CASE VÉGÉTALE



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



**Superficie totale**  
24m<sup>2</sup>

### Dimensions

4 x 6 m.



**Occupation**  
6 personnes

### Profondeur de l'excavation

Selon le contexte du sol, avec une profondeur minimale de 25 cm pour chaque poteau.



**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 l'eucalyptus avec une section transversale 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

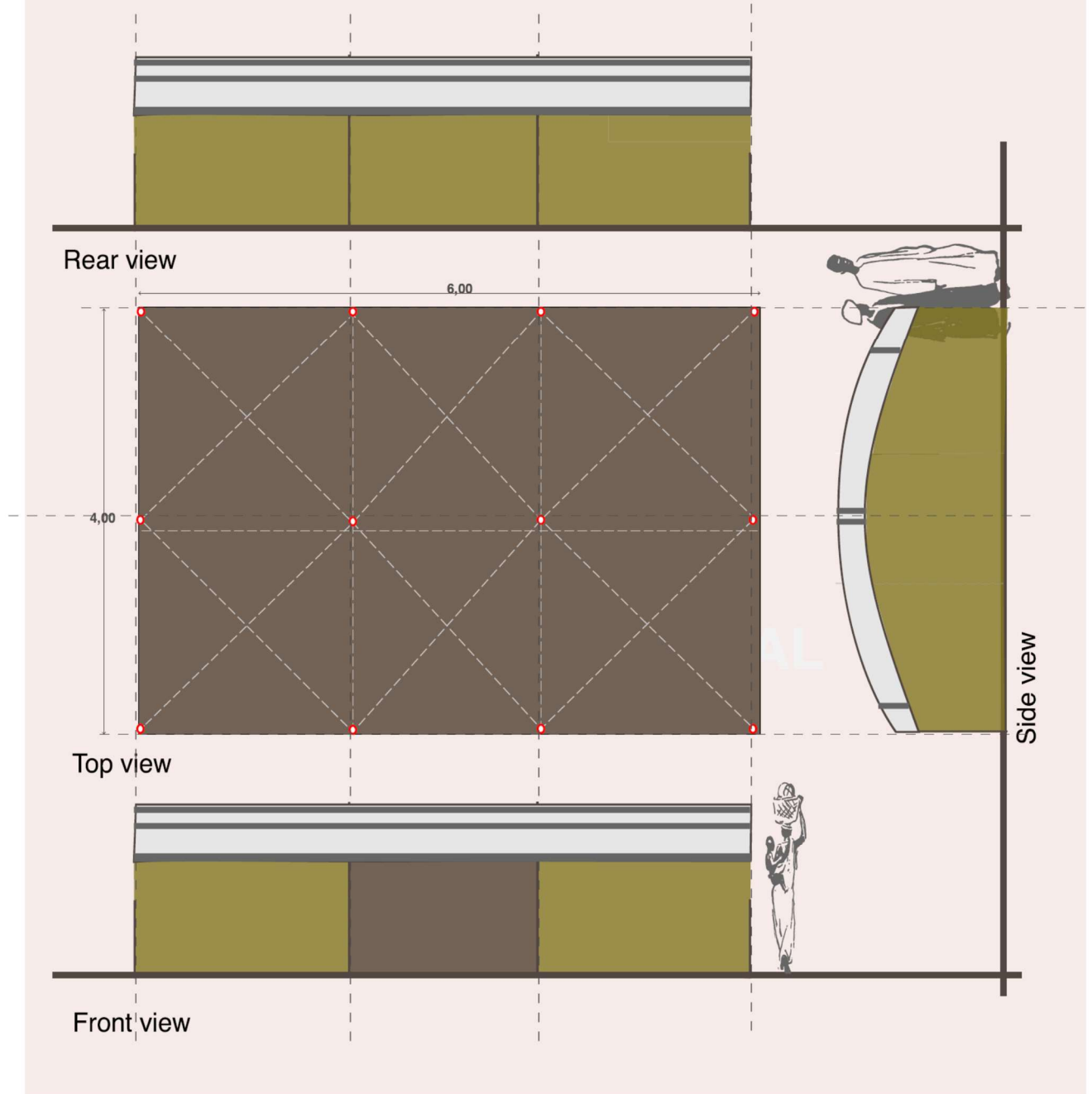
### Couverture de la toiture

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 deux feuilles de plastique de 4x4m.



**Total construit**  
1000

# CASE VEGETALE MALI



## CASE 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. Au Mali



**Superficie totale**  
20 m<sup>2</sup>

**Dimensions**  
5m x 4m



**Occupation**  
5 personnes

### Profondeur de l'excavation

Selon le contexte du sol, avec une profondeur minimale de 25 cm et maximale de 50 cm pour chaque poteau.



**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 matériel utilisé est constitué de 6 pièces de bois de 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 (nylon and coton) cousues ensemble.



**Durabilité**  
2 à 3 ans

### Couverture de la toiture

La couche intérieure est constituée de 2 couches de tissus (nylon and coton) cousues ensemble. La deuxième couche est constituée de 1 bâche en plastique de 4x6m aux normes du Mouvement RCRC.

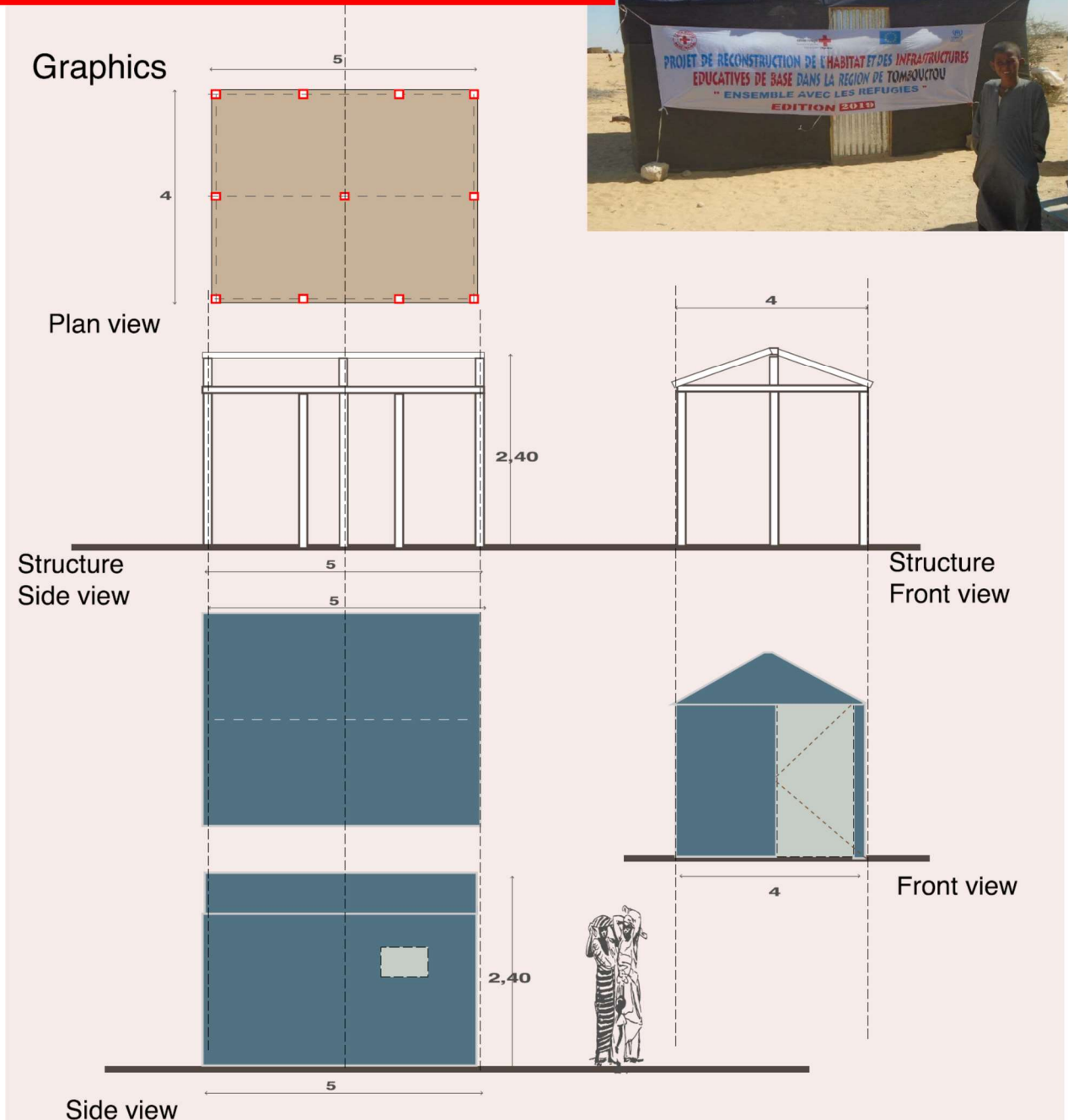


**Total construit**  
163

### Ouvertures

Les portes et les fenêtres sont faites de tôles ondulées galvanisées (CGI) sur un cadre en bois.

# CASE EN MILIEU HUMIDE



**DIFFA**

Le "Diffa" est conçu comme une solution d'abris d'urgence à transitoire, adaptée aux régions de Diffa et Maradi<sup>141</sup>.



**Superficie totale**  
22.10m

**Dimensions**  
6.50m x 3.40m



**Occupation**  
6 personnes

**Profondeur de l'excavation**

Selon le contexte du sol, avec une profondeur minimale de 25 cm et maximale de 40 cm pour chaque poteau.



**Temps de construction**  
4 heures

**Structure (mur/toit)**

La géométrie du toit est une forme de dôme créée par des arcs fixés au-dessus des têtes de colonne. 12 colonnes en tube en acier d'une section minimale de 30x30mm, e=1,3 mm.

Utilisation supplémentaire de triangulations dans les murs pour compléter le système structurel. Le matériau utilisé est le PVC semi-rigide avec d=32mm et e=2m.



**Coût**  
220 euros

**Revêtement des murs**

Les murs sont constitués de 14 nattes de palmier doum de 1x2m directement cousues à la structure de l'abri.



**Durabilité**  
12 mois

**Couverture de la toiture**

La couche intérieure est constituée de 14 nattes de palmier doum de 1x2m, cousues ensemble, qui couvrent toute la structure du dôme. La deuxième couche est constituée de 2 bâches en plastique de 4x6m aux normes du Mouvement RCRC.



**Total construit**  
21,059

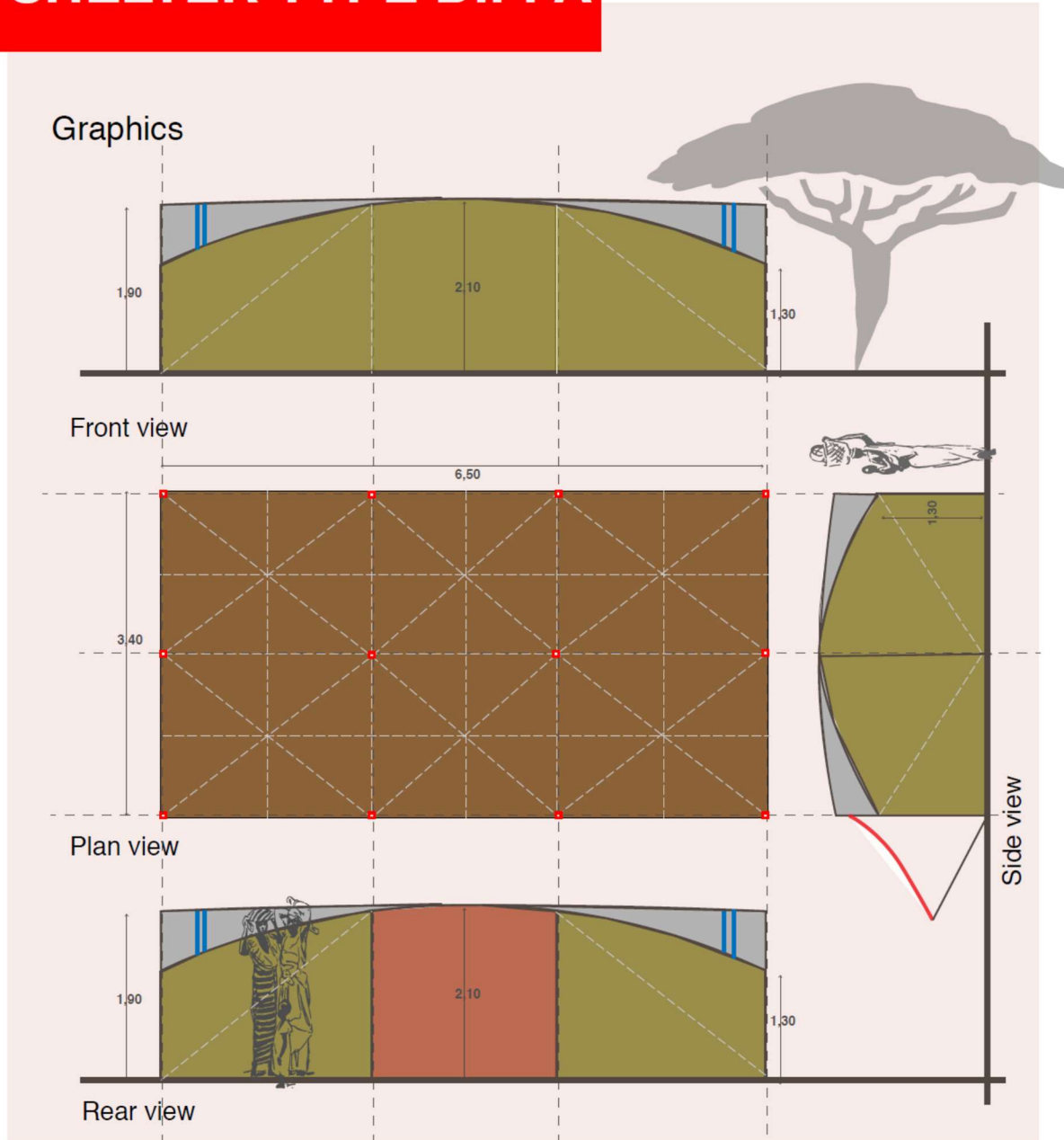
**Ouvertures**

Les portes sont constituées de 2 tapis en plastique cousus ensemble.

<sup>141</sup> Veuillez vous référer à l'annexe 3 pour voir les graphiques de l'abri.

# Technical information

## SHELTER TYPE DIFFA



## TILLABERI



L'abri "Tillaberi" est inspiré du modèle "Sahel Shelter", mais adapté au contexte de la région de Tillaberi<sup>142</sup>.



**Superficie totale**  
17.60m

**Dimensions**  
5.50m x 3.20m.



**Occupation**  
5 personnes

**Profondeur de l'excavation**

Selon le contexte du sol, avec une profondeur minimale de 25 cm et maximale de 40 cm pour chaque poteau.



**Temps de construction**  
4 heures

**Structure (mur/toit)**

Il y a 12 poteaux d'eucalyptus avec une section de 6-8 cm. La géométrie du toit est une forme de dôme créée par des arcs fixés à la tête des poteaux. Le matériau utilisé est l'eucalyptus avec une section de 4 à 6 cm.



**Coût**  
135 euros

**Revêtement des murs**

Les murs sont constitués de 10 nattes de doum de palmier de 1x2 m, cousues directement sur la structure de l'abri.



**Durabilité**  
6 mois

**Couverture de la toiture**

La couche de toit qui recouvre la structure du dôme est une toile de coton imperméable de 4x6m.



**Total construit**  
1461

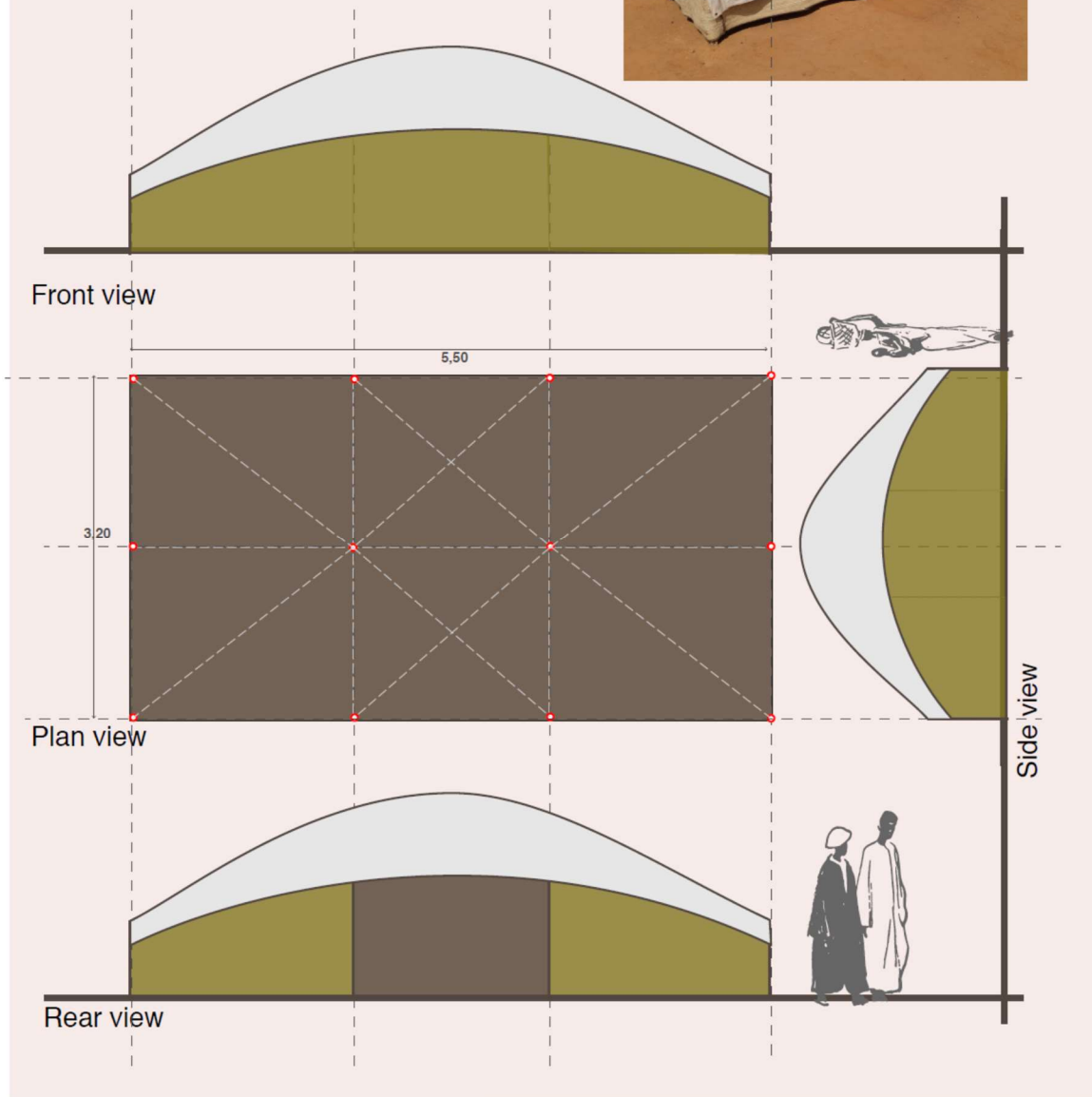
**Ouvertures**

La porte est constituée de 2 tapis en plastique, selon les préférences des familles.

<sup>142</sup> Veuillez vous référer à l'annexe 3 pour voir les graphiques de l'abri.

# Technical information

## SHELTER TYPE TILLABERI



**ANNEXE 3 - Matériaux des composants de l'abri, emballage, quantité et pays d'origine**

Toutes les informations ci-dessous ont été fournies par l'équipe AI-CRL dans le pays. Étant donné que pour certains modèles, les données relatives à l'emballage n'étaient pas disponibles, elles ont été exclues de cette étude, afin d'assurer la cohérence et de comparer les résultats.

**Tableau 1 - Sahel Shelter Type I** <sup>143</sup>

Nom	Matière première	Quantité/ Kg	Pays d'origine	Emballage
Tubes en acier	Acier	26.4	Ghana	Pas d'emballage
Tubes en PVC	PVC	33	Côte d'Ivoire	Polyéthylène
Tapis végétale	Palmier doum	63	Burkina Faso (15%) Mali (40%) Niger (45%)	Polyéthylène
Bâche en plastique	Polyéthylène	9	Chine	Polyéthylène
Tapis en plastique	Polyéthylène	7.2	Côte d'Ivoire	Polyéthylène
Corde synthétique	Nylon	0.8	Chine	Polyéthylène
Fil métallique	Fer	3	Burkina Faso	Polyéthylène
Fil à coudre	Coton	0.45	Chine	Polyéthylène

**Tableau 2 - Sahel Shelter Type II**

Nom	Matière première	Quantité/ Kg	Pays d'origine	Emballage
Tubes en acier	Acier	22.05	Ghana	Pas d'emballage
Tubes en PVC	PVC	22.5	Côte d'Ivoire	Polyéthylène
Tapis végétale	Palmier doum	49.5	Burkina Faso (15%) Mali (40%) le Niger (45%)	Polyéthylène
Bâche en plastique	Polyéthylène	4.5	Chine	Polyéthylène
Tapis en plastique	Polyéthylène	1.8	Côte d'Ivoire	Polyéthylène
Corde synthétique	Nylon	0.8	Chine	Polyéthylène
Fil métallique	Fer	1.5	Burkina Faso	Polyéthylène
Fil à coudre	Coton	0.45	Chine	Polyéthylène

---

<sup>143</sup> Toutes ces informations ont été fournies par l'équipe AICRL dans le pays.

**Tableau 3 - Sahel Shelter<sup>144</sup>**

Nom	Matière première	Quantité/ Kg	Pays d'origine	Emballage
Tubes en acier	Acier	22.5	Nigeria (Lagos)	Information non fournie
Tubes en PVC	PVC	36.4	Tchad (N'Djamena)	Information non fournie
Tapis végétale	Palmier doum	109.2	Tchad (Ngouri)	Information non fournie
Bâche en plastique	Polyéthylène	9	Chine (Chine)	Sac en polyéthylène
Tapis en plastique	Polyéthylène	2	Tchad (N'Djamena)	Information non fournie
Corde synthétique	Nylon	0.5	Nigeria (Lagos)	Information non fournie
Fil métallique	Fer	6	Nigeria (Lagos)	Information non fournie

**Tableau 4 - Moundou Shelter**

Nom	Matière première	Quantité/ Kg	Pays d'origine	Emballage
Bois d'œuvre	Tila Americana (tilleul)	92.3	Cameroun (Garoua)	Pas d'emballage
Tiges de palmier	Palmier dattier	143.75	Tchad (Mao, Bol, Moussoro)	Pas d'emballage
Tapis végétale	Palmier doum	58	Tchad (Bol, Bagasola)	Pas d'emballage
Branches de paille	Roseau commun	402.5	Tchad (Bagasola, Ngouboua)	Pas d'emballage
Tapis en plastique	Polyéthylène	9	Chine (Chine)	Sac en polyéthylène
Corde synthétique	Nylon	0.25	Nigeria (Etat de Borno)	Pas d'emballage
Fil métallique	Fer	0.5	Dubaï	Pas d'emballage
Corde végétale	Palmier de doum	9	Tchad (Bol, Bagsola)	Pas d'emballage

**Tableau 5 - Case Végétale<sup>145</sup>**

Nom	Matière première	Quantité/ Kg	Pays d'origine	Emballage
Tubes en acier	Acier	25	Chine	Pas d'emballage
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 (palm doum)
Tapis végétale	Palmier doum	68	Mali (autour de Tombouctou & Niafunfé)	Corde (palm doum)
Corde végétale	Palmier doum	0.5	Mali (autour de Diré & Niafunfé)	Corde (palm doum)

<sup>144</sup> Toutes ces informations ont été fournies par l'équipe AI-CRL dans le pays, à l'exception de la quantité en kilos de l'emballage pour le modèle Sahel Shelter, qui n'était pas connue, donc cette donnée n'a pas été incluse dans le calcul pour les deux abris.

<sup>145</sup> Toutes ces informations ont été fournies par l'équipe AI-CRL dans le pays.

**Tableau 6 - Case en Milieu Humide**

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

**Tableau 7 - Diffa**

Nom	Matière première	Quantité/ Kg	Pays d'origine	Emballage
Tubes en acier	Acier	22.5	Nigeria Côte d'Ivoire	Pas d'emballage
Tubes en PVC	PVC	36.4	Niger Nigeria Côte d'Ivoire	Pas d'emballage
Tapis végétale	Palmier doum	60	Niger (Dosso, Tillabéri, Zinder, Diffa, Maradi, Tahoua)	Pas d'emballage
Bâche en plastique	Polyéthylène	9	Chine	5 bâches attachées dans une seule bâche
Tapis en plastique	Polyéthylène	2	Niger, Côte d'Ivoire Bénin	Liés par des ficelles, 40 pièces par set
Corde synthétique	Nylon	0.5	Nigeria Côte d'Ivoire Ghana	Sac en polyéthylène
Fil métallique	Fer	6	Nigeria Côte d'Ivoire	Sac en polyéthylène
Fil à coudre	Coton	0.04	Nigeria Côte d'Ivoire	Sac en polyéthylène

**Tableau 8 - Tillabéri**

Nom	Matière première	Quantité/ Kg	Pays d'origine	Paquetage
Bois d'œuvre	Eucalyptus	61	Niger (Dosso)	Pas d'emballage
Tapis végétale	Palmier doum	20	Niger (Dosso, Tillabéri, Zinder, Diffa, Maradi, Tahoua)	Pas d'emballage
Toile	Coton	13.2	Maroc Algérie Tunisie	Sac en coton
Tapis en plastique	Polyéthylène	2	Niger Côte d'Ivoire Bénin	Liés par des ficelles, 40 pièces par set
Corde synthétique	Nylon	0.5	Nigeria Côte d'Ivoire Ghana	Sac en polyéthylène
Fil métallique	Fer	6	Nigeria Côte d'Ivoire	Sac en polyéthylène
Fil à coudre	Coton	0.04	Nigeria / Côte d'Ivoire	Sac en polyéthylène

## ANNEXE 4 - Distances de transport

Lors du calcul de l'équivalent CO<sub>2</sub>, 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, il faut connaître les distances suivantes en kilomètres 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
- Du chantier au site d'élimination
- Type de transport utilisé pour chaque phase (camion/route, train, mer ou air)

Dans le cadre de cette étude, étant donné que la distance de transport exacte et la localisation précise de chaque usine ne sont pas connues, les distances moyennes de transport ont été estimées. 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 en utilisant Google Maps, lorsqu'elles n'ont pas été fournies par l'équipe de terrain.
- Quelques matériaux ont été fabriqués en Chine et transportés par bateau<sup>146</sup>.
- 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.
- Les autres distances maritimes ont été calculées<sup>147</sup> en miles nautiques et converties en kilomètres pour être saisies dans l'outil.
- Comme on ne sait pas exactement ce qui se passe avec l'élimination, le transport depuis le site de construction des abris jusqu'à l'élimination n'est pas inclus.

### BURKINA FASO – Sahel Shelter Type I et Sahel Shelter Type II

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

##### Distance en bateau

Point de départ	Point d'arrivée	Distance
Chine	Côte d'Ivoire - Port Abidjan	19,000 km <sup>148</sup>

##### Distance par route

Point de départ	Point d'arrivée	Distance
Côte d'Ivoire (Abidjan)	Ouagadougou	1,154 km
Ghana	Ouagadougou	996 km

<sup>146</sup> Voir l'annexe 4 pour plus d'informations

<sup>147</sup> <http://ports.com/sea-route/Ports.com>

<sup>148</sup> 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.

Mali	Ouagadougou	900 km
Niger	Ouagadougou	513 km

**Origine à l'entrepôt (km)**

Zone	Magasin de location	Distance
Dédougou	Ouagadougou	233 km
Léo	Ouagadougou	168 km

**Entrepôt du CICR et entrepôt de l'AI-CRL (km)**

Zone	Magasin de location	Distance
Ouagadougou (entrepôt CICR)	Ouagadougou (entrepôt AI-CRL)	7 km

**Du point d'arrivée (entrepôt) au site de construction (km)**

Point de départ	Point d'arrivée	Distance
Ouagadougou	Bouroum	188 km
Ouagadougou	Pensa	161 km
Ouagadougou	Barao	233 km
Ouagadougou	Tougouri	168 km
Ouagadougou	Bourzanga	157 km
Ouagadougou	Kaya	105 km
Ouagadougou	Djibo	210 km
Ouagadougou	Gorgadji	326 km
Ouagadougou	Dori	268 km
Ouagadougou	Sebba	363 km
Ouagadougou	Tougan	236 km
Ouagadougou	Ouaihigouya	236 km
Ouagadougou	Silmagué	233 km

**CHAD – Sahel Shelter et Moundou Shelter****Du pays d'origine au point d'arrivée dans le pays***Distance en bateau*

Point de départ	Point d'arrivée	Distance
Chine	Côte d'Ivoire - Port Abidjan	19,000 km <sup>149</sup>

<sup>149</sup> 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.

Port Abidjan	Cameron- Port Douala	1,626 km <sup>150</sup>
Port de Dubaï	Cameron- Port Douala	14,847 km <sup>151</sup>

*Distance par route*

Point de départ	Point d'arrivée	Distance
Nigeria (Lagos)	N'Djamena	1,892 km
Nigeria (Maiduguri / Etat de Borno)	Baga Sola	767 km
Cameroun (Port Douala)	N'Djamena	1,824 km
Cameroun (Garoua)	N'Djamena	446 km

**Point d'arrivée à l'entrepôt / magasin**

Point de départ	Point d'arrivée	Distance
Ngouri	N'Djamena	231 km
N'Djamena	Maro (site de Belom)	880 km <sup>152</sup>
N'Djamena	Baga Sola	374 km
Mao	Baga Sola	394 km
Moussoro	Baga Sola	412 km
Bol	Baga Sola	71 km

**De l'entrepôt au site de construction (km)**

Zone	Magasin de location	Distance
Bagasola	Ngouboua Koura	32 km <sup>153</sup>
Maro	Site de Belom	Information non fournie

**MALI - Case Végétal & Case en Milieu Humide****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 <sup>154</sup>

*Distance par route*

Point de départ	Point d'arrivée	Distance
Sénégal (Dakar)	Bamako	1,360 km
Côte d'Ivoire (Abidjan)	Bamako	1,157 km
Guinée (Conacry)	Bamako	974 km

<sup>150</sup> Les distances maritimes ont été calculées en miles nautiques (<http://ports.com/sea-route/Ports.com>) et converties en kilomètres pour être saisies dans l'outil.

<sup>151</sup> Les distances maritimes ont été calculées en miles nautiques (<http://ports.com/sea-route/Ports.com>) et converties en kilomètres pour être saisies dans l'outil.

<sup>152</sup> Distance fournie par l'équipe de terrain

<sup>153</sup> Distance fournie par l'équipe de terrain

<sup>154</sup> 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.

**Point d'arrivée à l'entrepôt / magasin**

Point de départ	Point d'arrivée	Distance
Bamako	Tombouctou	1,015 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 ; <i>Niafunké, Koumaira, Sarafère, N'gorkou &amp; Banikane</i>	120 km
Entrepôt (Tombouctou)	Autour de Niafunfé ; <i>Kourmaira, Saraféré, N'gorkou &amp; Banikane</i>	163 km
Entrepôt (Tombouctou)	Autour de Tombouctou ; <i>Toya, Daye, Hondoubormo &amp; Bourem Inaly</i>	60 km
Entrepôt (Tombouctou)	Autour de Diré ; <i>Kirchamba, Dangha &amp; Garbakoira Koiratao</i>	120 km

**NIGER - Diffa & Tillabéri****Du pays d'origine au point d'arrivée dans le pays**

Point de départ	Point d'arrivée	Distance
Nigeria (Lagos)	Niamey	1,029 km
Côte d'Ivoire (Abidjan)	Niamey	1,691 km
Ghana (Accra)	Niamey	1,240 km
Bénin (Porto- Novo)	Niamey	982 km
Tunisie (Tunis)	Niamey	4,162 km
Algérie (Alger)	Niamey	3,754 km
Maroc (Marrakech)	Niamey	4,684 km

Bâche en plastique : De la Chine à Abidjan (Côte d'Ivoire) par bateau 19,000 kilomètres

**Point d'arrivée à l'entrepôt / magasin**

Point de départ	Point d'arrivée	Distance
Niamey	Diffa	1,365 Km
Niamey	Marandi	661 Km
Niamey	Tillabéri	115 Km
Dosso	Diffa	1,228 Km
Dosso	Maradi	524 Km
Dosso	Tillabéri	253 Km
Zinder	Diffa	475 Km
Zinder	Maradi	235 Km
Zinder	Tillabéri	1,005 Km
Tahoua	Diffa	1,052 Km
Tahoua	Maradi	710 Km
Tahoua	Tillabéri	679 Km

**De l'entrepôt au site de construction (km)**

<b>Zone</b>	<b>Magasin de location</b>	<b>Distance</b>
<b>Diffa</b>	Awardi	5 Km
	Djori Koulo	3 Km
	Bagara	2Km
	Hypodraume	2 Km
	Maine Soroa	70 Km
	Bosso	105 Km
	N'Guigmi	130 Km
<b>Marandi</b>		100 Km
<b>Tillabéri</b>	Niamey	115 Km

## ANNEXE 5 - Matériaux utilisés dans chacun des modèles d'abris

Ci-dessous les tableaux indiquant les matériaux utilisés dans chacun des modèles d'abris, en poids (kilogrammes). Les données ont été fournies par les équipes logistiques de l'AI-CRL dans chaque pays.

La consommation d'eau est calculée pour tous les matériaux synthétiques utilisés pour construire les abris. L'eau consommée par la croissance naturelle des matériaux naturels 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.<sup>155</sup>
- La production de 1 kg d'acier nécessite 705 litres d'eau.<sup>156</sup>
- La production de 1 kilo de coton nécessite 10,000 litres d'eau.<sup>157</sup>

**Tableau 1 - SHELTER SAHEL TYPE I**

Matière première	
Palmier doum	63 kilos
Consommation d'eau	21,010 litres
Matériau synthétique	
Acier	29.4 kilos
PVC	33 kilos
Plastique	16.65 kilos
Nylon	0.8 kilos

**Tableau 2 - SAHEL SHELTER TYPE II**

Matière première	
Palmier doum	49.5 kilos
Consommation d'eau	16,753 litres
Matériau synthétique	
Acier	23.6 kilos
PVC	22.5 kilos
Plastique	6.8 kilos
Nylon	0.8 kilos

**Tableau 3 - SAHEL SHELTER**

Matière première	
Palmier doum	109.2 kilos
Consommation d'eau	20,898 litres
Matériau synthétique	
Acier	28.5 kilos
PVC	36.4 kilos
Plastique	11 kilos
Nylon	0.5 kilos

**Tableau 4 - MOUNDOU SHELTER**

Matière première	
Palmier doum	67 kilos
Palmier dattier	143.75 kilos
Roseau commun	402.5 kilos
Tilleul	92.3 kilos
Consommation d'eau	505.5 litres
Matériau synthétique	
Acier	0,5 kilos
Plastique	9 kilos
Nylon	0.25 kilos

**Tableau 5 - CASE VÉGÉTALE**

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
Nylon	1 kilo

**Tableau 6 - CASE EN MILIEU HUMIDE**

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
Nylon	10.5 kilos

<sup>155</sup> Shelter and Sustainability, UNHCR, 2021

<sup>156</sup> Shelter and Sustainability, UNHCR, 2021

<sup>157</sup> www. theworldcounts.org

**Tableau 7 - DIFFA**

<b>Matière première</b>	
Palmier doum	60 kilos
Consommation d'eau	20,898 litres
<b>Matière synthétique</b>	
Acier	22.5 kilos
PVC	36.4 kilos
Plastique	11 kilos
Nylon	0.5 kilo
Fil métallique	6 kilos
Fil à coudre	0.04 kilos

**Tableau 8 - TILLABERI**

<b>Matière première</b>	
Palmier doum	20 kilos
Bois d'eucalyptus	61 kilos
Consommation d'eau	136,264 litres
<b>Matière synthétique</b>	
Coton	13.2 kilos
Plastique	2 kilos
Nylon	0.5 kilo
Fil métallique	6 kilos
Fil à coudre	0.04 kilos

## ANNEXE 6 - Calculs des émissions de carbone par abri

Voici les émissions totales de carbone générées par chaque modèle d'abri, en équivalent CO<sub>2</sub> (d'éq. CO<sub>2</sub>). Ces données sont obtenues à l'aide du calculateur SMAC et en tenant compte de tous les paramètres et hypothèses expliqués dans la section 7.2 .

**Tableau 1 - SAHEL SHELTER TYPE I**

Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	86
Emballage	<i>Données non prises en compte</i>
Transport	51
Fin de vie	75
<b>Total</b>	<b>212</b>

**Tableau 2 - SAHEL SHELTER TYPE II**

Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	54
Emballage	<i>Données non prises en compte</i>
Transport	37
Fin de vie	56
<b>Total</b>	<b>147</b>

**Tableau 3 - SAHEL SHELTER**

Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	41
Emballage	<i>Données non disponibles</i>
Transport	85
Fin de vie	117
<b>Total</b>	<b>243</b>

**Tableau 4 – MOUNDOU SHELTER**

Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	-778
Emballage	<i>Données non disponibles</i>
Transport	55
Fin de vie	656
<b>Total</b>	<b>-67</b>

**Tableau 5 - CASE VÉGÉTALE**

Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	-263
Emballage	<i>Données non prises en compte</i>
Transport	39
Fin de vie	241
<b>Total</b>	<b>18</b>

**Tableau 6 - CASE EN MILIEU HUMIDE**

Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	245
Emballage	<i>Données non prises en compte</i>
Transport	126
Fin de vie	60
<b>Total</b>	<b>431</b>

**Tableau 7- DIFFA**

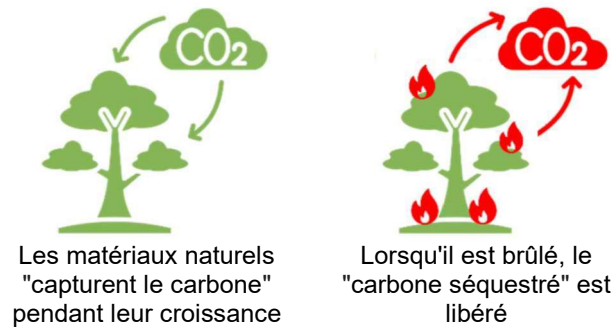
Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	95
Emballage	<i>Données non disponibles</i>
Transport	74
Fin de vie	71
<b>Total</b>	<b>241</b>

**Tableau 8 - TILLABERI**

Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	95
Emballage	<i>Données non disponibles</i>
Transport	74
Fin de vie	71
<b>Total</b>	<b>241</b>

Les émissions provenant des "*emballages*" ne sont pas incluses dans cette étude, comme mentionné précédemment dans la section 7.2.1, dans certains abris les données sur les emballages n'étaient pas disponibles. Par conséquent, elles ont été exclues de cette étude, afin d'assurer la cohérence et de comparer les résultats.

Il est important d'expliquer pourquoi la phase de "fin de vie" génère d'importantes *émissions de carbone*. En effet, l'outil SMAC suppose que ces matériaux sont brûlés à la fin de leur vie utile, libérant ainsi les *émissions de carbone* qui ont été séquestré dans les matériaux. Si, en fait, ces matériaux naturels sont laissés à l'abandon ou compostés, ces émissions seront éliminées et les émissions globales de ce modèle d'abri seront donc encore plus faibles.



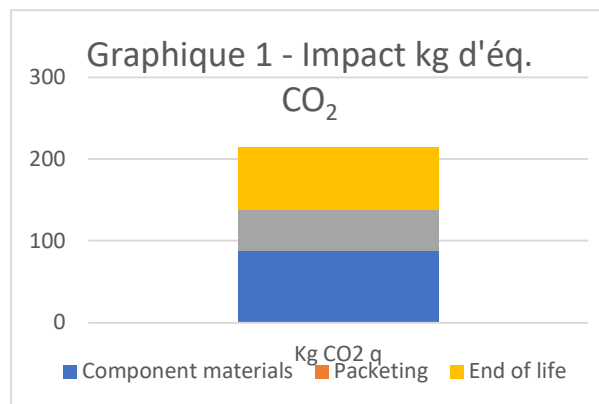
Voici le détail des calculs des *émissions de carbone* par abri.

## 1. SAHEL SHELTER TYPE I

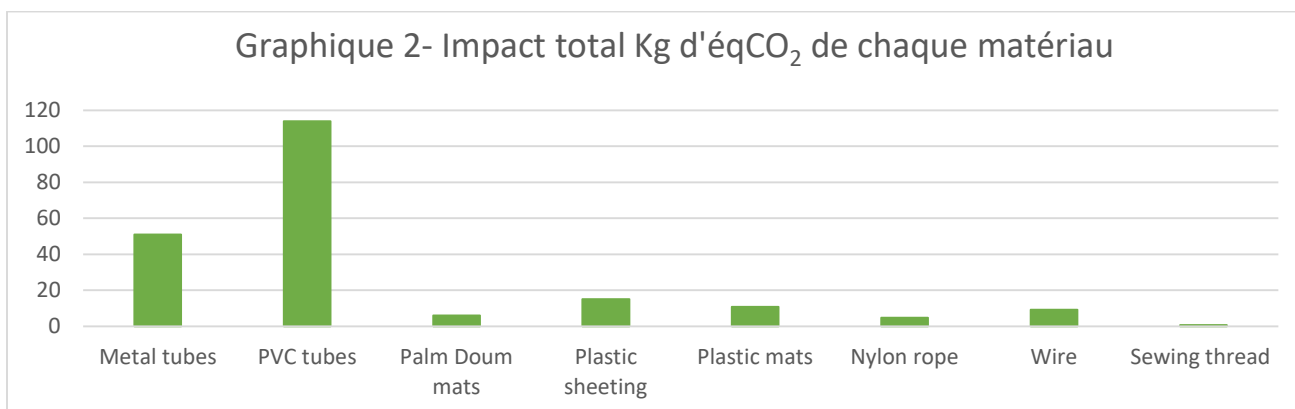
Le tableau 1 et le graphique 1 ci-dessous présentent la répartition des *émissions de carbone*, en termes de kg d'éq. CO<sub>2</sub> de l'abri par "phase du cycle de vie" : "production de matériaux constitutifs", "transport" et "fin de vie".

**Tableau 1 - SAHEL SHELTER TYPE I**

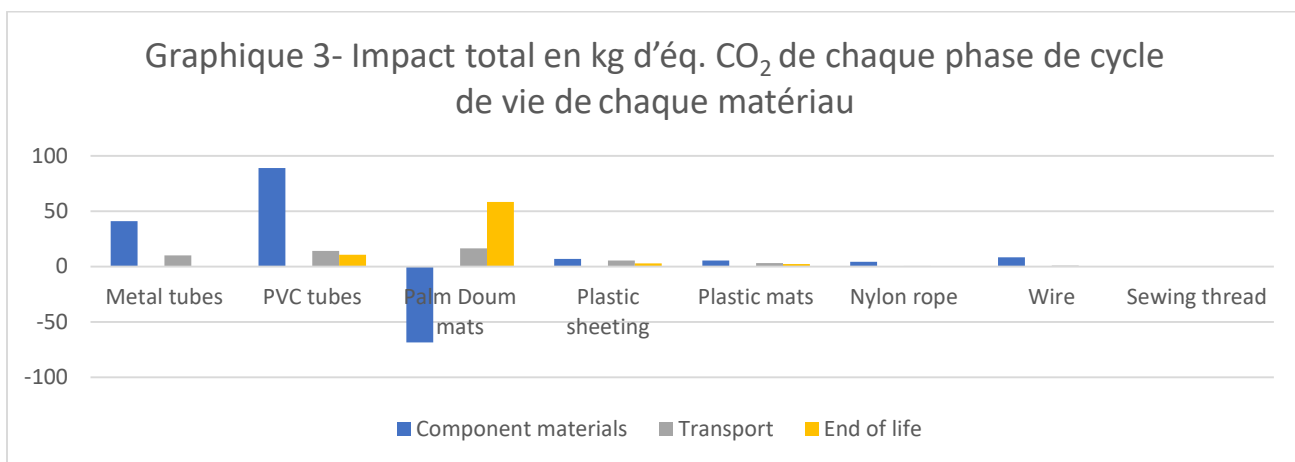
Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	86
Emballage	<i>Données non prises en compte</i>
Transport	51
Fin de vie	75
<b>Total</b>	<b>212</b>



Le graphique 2 suivant montre l'impact total en kg d'éq. CO<sub>2</sub> de chaque matériau.



Le graphique 3 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'éq. CO<sub>2</sub>, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux constitutifs", le "transport" et la "fin de vie".



### **1.1. Interprétation du résultat pour "Sahel Shelter Type I"**

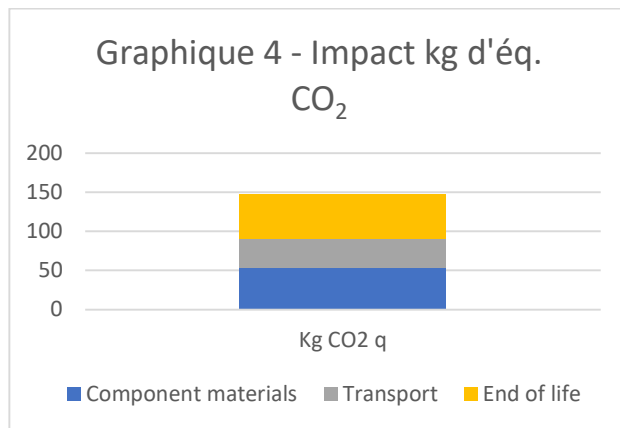
Comme le "Sahel Shelter Type I" et le "Sahel Shelter Type II" sont composés exactement des mêmes matériaux, la seule différence étant la quantité totale de matériaux utilisés, l'interprétation des résultats est la même pour les deux modèles. La différence réside dans les émissions totales de carbone générées. Par conséquent, l'interprétation des résultats pour les deux types d'abris sera faite ci-dessous, dans la section 2.1.

## 2. SAHEL SHELTER TYPE II

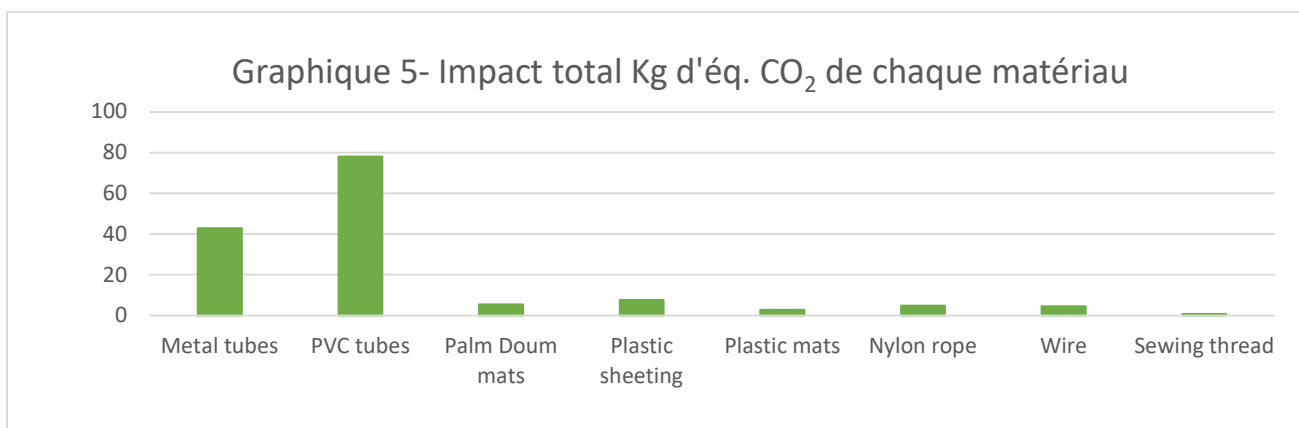
Le tableau 2 et le graphique 4 ci-dessous présentent la répartition des *émissions de carbone*, en termes de kg d'éq. CO<sub>2</sub>, de l'abri par "phase du cycle de vie" : "production de matériaux constitutifs", "transport" et "fin de vie".

**Tableau 2 - SAHEL SHELTER II**

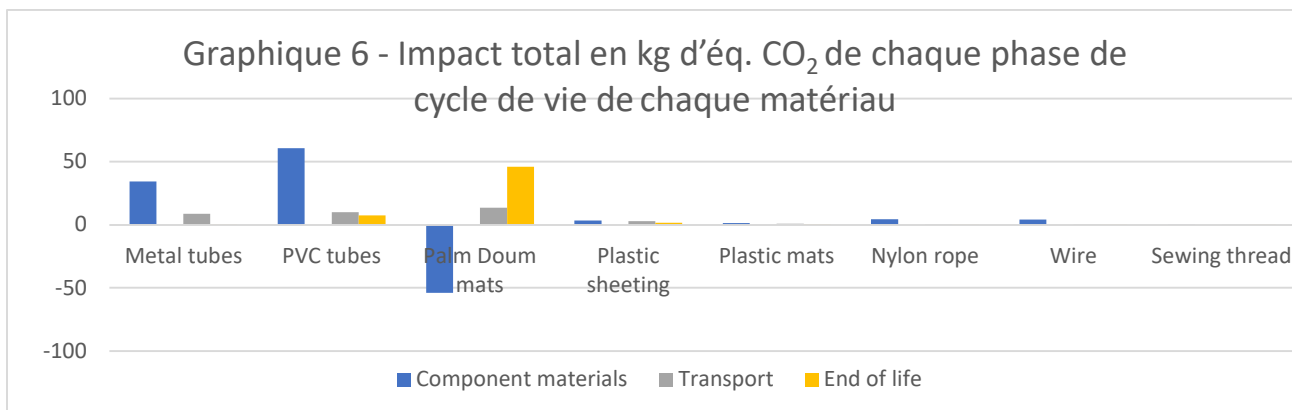
Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	54
Emballage	<i>Données non prises en compte</i>
Transport	37
Fin de vie	56
<b>Total</b>	<b>147</b>



Le graphique 5 suivant montre l'impact total en kg d'éq. CO<sub>2</sub> de chaque matériau.



Le graphique 6 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'éq. CO<sub>2</sub>, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux constitutifs", le "transport" et la "fin de vie".



## 2.1. Interprétation des résultats pour les "Sahel Shelter Type I" et "Sahel Shelter Type II"

Les émissions globales de carbone pour "Sahel Shelter Type II" sont inférieures à celles du modèle de "Sahel Shelter Type I". Cela est évident, car il utilise moins de matériaux.

Comme le montrent les graphiques 1 (Sahel Shelter Type I) et 4 (Sahel Shelter Type II), la plupart des *émissions de carbone* des deux abris proviennent de la *"production des matériaux constitutifs"* et de la *"fin de vie"*, la contribution du *"transport"* étant moindre. Cependant, dans ce cas particulier, les *émissions de carbone* en *"fin de vie"* sont quelque peu trompeuses, et l'empreinte carbone réelle devrait être inférieure, comme expliqué ci-dessous.

En examinant chacun des matériaux, le graphique 2 ("Sahel Shelter Type I") et le graphique 5 ("Sahel Shelter Type II"), le PVC est celui qui produit le plus d'émissions, suivi des tubes en acier et la bâche en plastique. D'après les graphiques 3 ("Sahel Shelter Type I") et 6 ("Sahel Shelter Type II"), la plupart des émissions du PVC et des tubes en acier proviennent de la *"production des matériaux constitutifs"*. D'après les résultats, la troisième plus grande contribution aux *émissions de carbone* provient de la *"fin de vie"* des nattes en palmier doum. Mais comme mentionné ci-dessus, dans ce cas particulier, la *"fin de vie"* devrait être moindre.

En examinant les nattes en palmier doum, graphique 3 ("Sahel Shelter Type I") et graphique 6 ("Sahel Shelter Type II"), la *"production des matériaux constitutifs"* génère des *émissions de carbone* négatives. Cela s'explique par le fait que les matériaux naturels capturent le carbone (et d'autres gaz à effet de serre) pendant leur croissance. Il est important de bien comprendre ce phénomène, car il n'est pas intuitif. L'utilisation de ces matériaux naturels locaux produit des émissions "négatives" : leur production ne nécessite pas d'énergie (contrairement aux autres matériaux) et, en fait, elle réduit les *émissions de carbone*. Cependant, en *"fin de vie"*, est considéré généralement qu'ils sont brûlés (l'outil SMAC suppose que ces types de matériaux végétaux et de bois sont brûlés à la fin de leur vie utile, comme c'est généralement le cas dans ces contextes humanitaires), et libèrent donc une grande partie de ce carbone dans l'air.

Cependant, ce n'est pas le cas réel pour ces modèles. Lorsque les matériaux sont brûlés, le niveau d'éq. CO<sub>2</sub> rejeté dans l'air est relativement élevé. Par conséquent, les *émissions de carbone* sont libérées en *"fin de vie"*, comme le montrent les graphiques 3 ("Sahel Shelter Type I") et 6 ("Sahel Shelter Type II"), où les nattes de palmier semblent contribuer fortement aux émissions. Mais si le matériau est laissé à se décomposer, s'il est composté ou simplement enterré, peu ou pas d'éq. CO<sub>2</sub> sera libéré dans l'environnement. C'est ce qui se passe dans ce cas précis au Burkina Faso. Selon l'équipe de terrain, les familles ne brûlent pas les matériaux à la fin de sa vie utile. Au lieu de cela, elles les jettent dans le terrain. Par conséquent, les *émissions de carbone* à la *"fin de vie"* devraient être nulles, et les *émissions de carbone* globales devraient être inférieures pour les deux abris. Cependant, l'outil SMAC ne permet pas de prendre cela en considération.

Le problème de la *"fin de vie"* est qu'il peut s'agir d'un processus très local. Comme dans cet exemple, à un endroit, les matériaux peuvent être brûlés (par exemple, lorsqu'un site est abandonné), à un autre, utilisés pour le compost (par exemple, un camp bien établi avec un programme de jardinage) et à un troisième, simplement jetés dans un terrain non utilisé (comme c'est le cas ici). C'est pourquoi, un seul processus est pris en compte dans l'outil SMAC. Par conséquent, certaines conditions locales peuvent augmenter ou diminuer l'empreinte carbone. C'est la raison pour laquelle l'outil SMAC ne peut pas être considéré comme donnant une réponse exacte, mais comme une contribution à la prise de décision. C'est là qu'une approche par "score card" est importante, car elle permet d'inclure plus explicitement les facteurs locaux.

Cependant, dans le cas où certaines familles brûlent les nattes de palmier doum, l'estimation des *émissions de carbone* par l'outil SMAC serait plus précise.

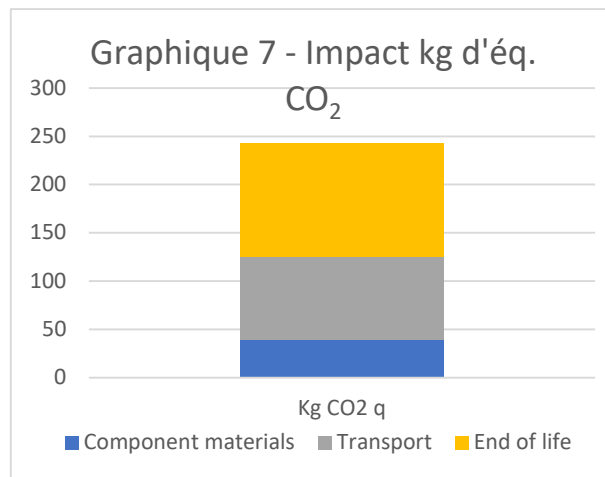
Dans l'ensemble, il est clair que les tubes en acier et en PVC sont à l'origine de la plupart des *émissions de carbone* ; toutefois, pour l'ensemble de l'abri, les émissions liées à la *"production de matériaux constitutifs"*, semblent plus faibles en raison de l'effet de "capture du carbone" des nattes de palme ; de même, les émissions liées à la *"fin de vie"* semblent beaucoup plus élevées en raison des émissions libérées par la combustion des nattes de palme, tout en reconnaissant que ce n'est pas vraiment le cas pour ces modèles dans ce contexte. Les émissions totales de carbone devraient donc être inférieures. L'impact le plus important sur le *"transport"* provient des nattes en palmier doum, puisque 85% du total sont importés et sont transportés par la route.

### 3. SAHEL SHELTER

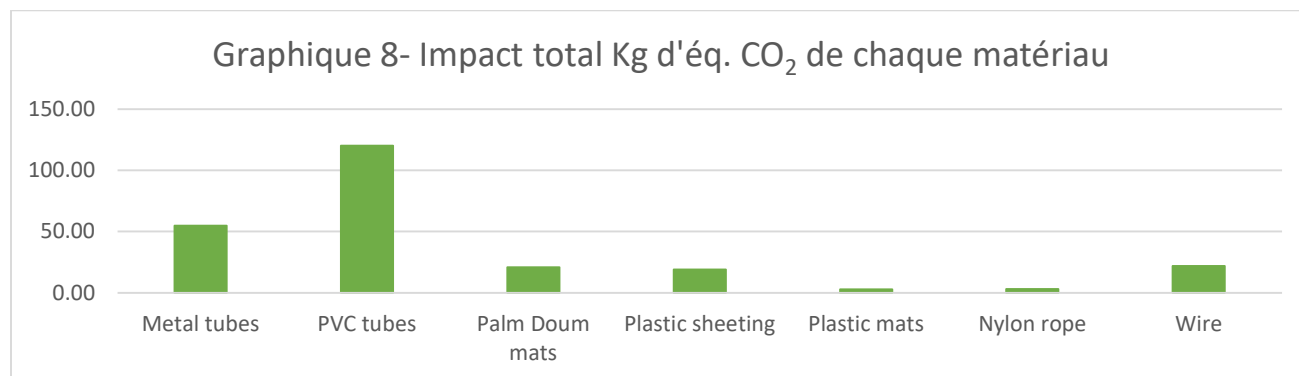
Le tableau 3 et le graphique 7 ci-dessous présentent la répartition des *émissions de carbone*, en termes de kg d'éq. CO<sub>2</sub>, de l'abri par "phase du cycle de vie" : "production de matériaux constitutifs", "transport" et "fin de vie".

**Tableau 3 - SAHEL SHELTER**

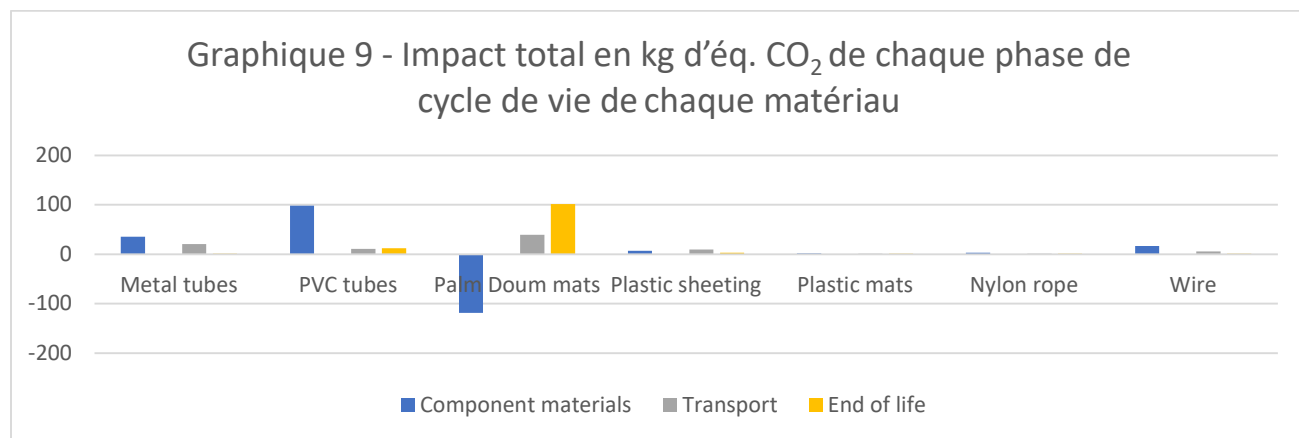
Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production de matériaux constitutifs	41
Emballage	<i>Données non disponibles</i>
Transport	85
Fin de vie	117
<b>Total</b>	<b>243</b>



Le graphique 8 suivant montre l'impact total en kg d'éq. CO<sub>2</sub> de chaque matériau.



Le graphique 9 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'éq. CO<sub>2</sub>, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux constitutifs", le "transport" et la "fin de vie".



### 3.1. Interprétation du résultat pour le modèle "Sahel Shelter"

Comme le montre le graphique 7, la plupart des *émissions de carbone* de cet abri proviennent de la *"fin de vie"* des matériaux utilisés, le *"transport"* et la *"production des matériaux constitutifs"* ayant une contribution plus faible. Cependant, comme expliqué, cette image globale est légèrement trompeuse, car l'utilisation de nattes en palmier doum a pour effet de compenser une grande partie des émissions provenant des tubes en acier et en PVC.

En examinant chacun des matériaux (graphique 8), le PVC est celui qui produit le plus d'émissions, suivi des tubes en acier et de fils métallique. Comme le montre le graphique 9, la plupart des émissions du PVC et des tubes en acier proviennent de la *"production des matériaux constitutifs"*. Le *"transport"* ajoute également des émissions substantielles.

Dans le cas des nattes en palmier doum (graphique 9), la *"production des matériaux constitutifs"* génère en fait des *émissions de carbone* négatives, en raison du *"carbone capturé"* (et d'autres gaz à effet de serre) pendant la croissance du matériau naturel. Cependant, ce *"carbone capturé"* est libéré en *"fin de vie"* (graphique 9), où les tapis de palmiers ont le plus grand impact sur les émissions.

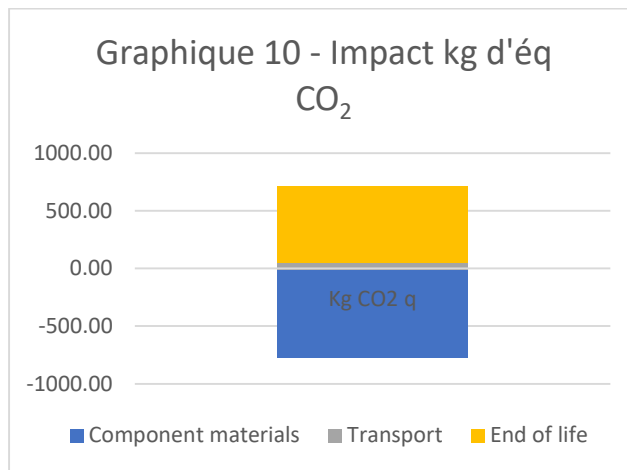
Dans l'ensemble, il est clair que les tubes en acier et en PVC sont à l'origine de la plupart des *émissions de carbone*; toutefois, pour l'ensemble de l'abri, les émissions liées à la *"production des matériaux constitutifs"* semblent plus faibles en raison de l'effet de *"capture du carbone"* des nattes de palmier doum; de même, les émissions liées à la *"fin de vie"* semblent beaucoup plus élevées en raison des émissions libérées par la combustion des nattes de palmier doum.

#### 4. MOUNDOU SHELTER

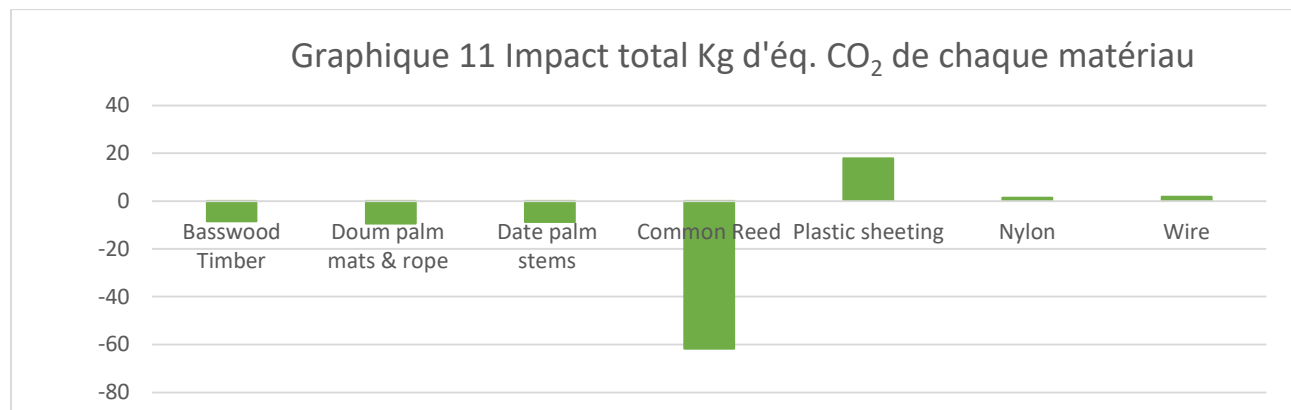
Le tableau 4 et le graphique 10 ci-dessous présentent la répartition des *émissions de carbone*, en termes de kg d'éq. CO<sub>2</sub>, de l'abri par "phase du cycle de vie" : "production de matériaux constitutifs", "transport" et "fin de vie".

**Tableau 4 - MOUNDOU SHELTER**

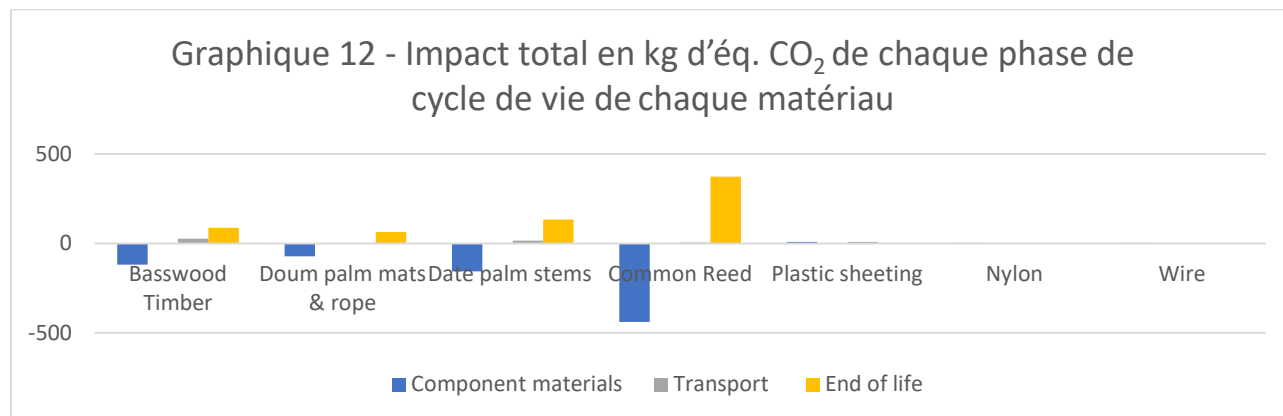
Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	-778
Emballage	<i>Données non disponibles</i>
Transport	55
Fin de vie	656
Total	<b>-67</b>



Le graphique 11 suivant montre l'impact total en kg d'éq. CO<sub>2</sub> de chaque matériau.



Le graphique 12 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'éq. CO<sub>2</sub>, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux constitutifs", le "transport" et la "fin de vie".



#### 4.1. Interprétation du résultat pour le modèle "Moundou Shelter"

Dans l'ensemble, le "Moundou Shelter" ne génère aucune *émission de carbone*, grâce à l'utilisation de matériaux naturels comme le bois, le palmier et les roseaux communs. La bâche en plastique est le seul matériau qui génère des émissions significatives, mais celles-ci sont compensées par le "carbone capturé" (émissions négatives générées) pendant la croissance des matériaux naturels.

En considérant l'impact total de chacun des matériaux utilisés dans l'abri (graphique 11), l'impact le plus important est celui de la bâche en plastique, suivi du fil de fer et du nylon. Les émissions générées par la bâche en plastique sont principalement dues au "*transport*" (graphique 12).

D'après le tableau 4 et le graphique 10, l'impact le plus important sur les *émissions de carbone* est dû à la "*fin de vie*", suivie par le "*transport*". Toutefois, ces chiffres sont légèrement trompeurs en raison du "carbone capturé" par les matériaux naturels lors de la croissance, et des importantes émissions libérées lorsque ces matériaux sont brûlés à la fin de leur vie utile.

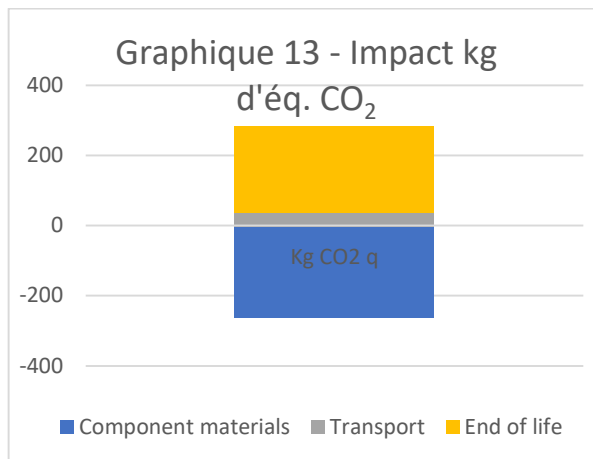
Globalement, le "Moundou Shelter" capte plus d'*émissions de carbone* qu'il n'en libère au cours de son cycle de vie. Cela s'explique par le fait que tous les matériaux naturels capturent du carbone pendant leur croissance (voir le tableau 11 et le graphique 10). Cependant, ce chiffre est presque équilibré en considérant ce qui se passe à la "*fin de vie*" des matériaux, lorsque le "carbone capturé" est libéré (selon le tableau 4 et le graphique 10). Si les matériaux sont laissés à se décomposer ou s'ils sont simplement enterrés, peu ou pas d'éq. CO<sub>2</sub>, sera libéré dans l'environnement. Cela augmenterait encore l'impact "positif" sur les émissions du "carbone capturé" par les matériaux naturels utilisés.

## 5. CASE VÉGÉTALE

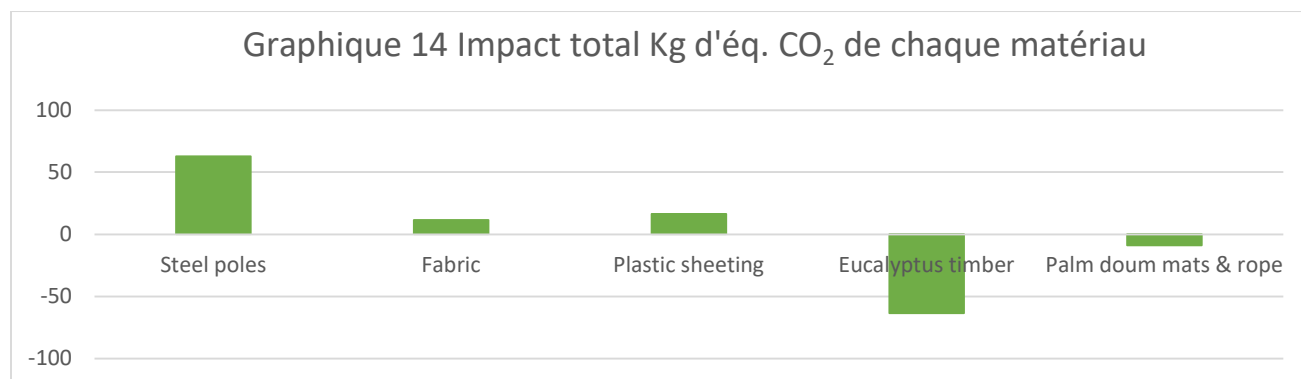
Le tableau 5 et le graphique 13 ci-dessous présentent la répartition des *émissions de carbone*, en termes de kg d'éq. CO<sub>2</sub>, de l'abri par "phase du cycle de vie" : "production de matériaux constitutifs", "transport" et "fin de vie".

**Tableau 5 - CASE VÉGÉTALE**

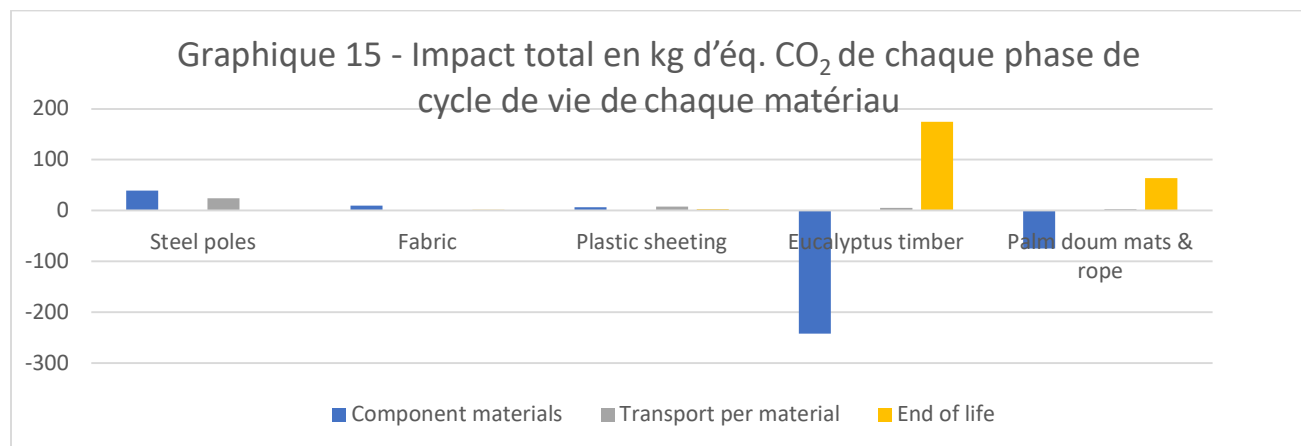
Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production de matériaux constitutifs	-263
Emballage	<i>Données non prises en compte</i>
Transport	39
Fin de vie	241
<b>Total</b>	<b>18</b>



Le graphique 14 suivant montre l'impact total en kg d'éq. CO<sub>2</sub> de chaque matériau.



Le graphique 15 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'éq. CO<sub>2</sub>, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux constitutifs", le "transport" et la "fin de vie".



### 5.1. 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 doum. Les tubes 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 14), l'impact le plus important est celui des tubes en acier, suivi de la bâche en plastique et du tissu. Les émissions générées par les tubes en acier sont principalement dues à la "*production des matériaux constitutifs*" (graphique 15).

Comme le montrent le Tableau 5 et le Graphique 13, 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 constitutifs*" générant en fait des *émissions de carbone* négatives. Toutefois, cette image globale est légèrement trompeuse, car l'utilisation de matériaux naturels, comme le bois d'eucalyptus et les nattes de palmier doum, a pour effet de compenser une grande partie des émissions provenant d'autres matériaux comme les tubes en acier ou la bâche en plastique.

En examinant le bois d'eucalyptus et les nattes et cordes en palmier doum (graphique 15), la "*production de matériaux constitutifs*" génère en fait des *émissions de carbone* négatives. Cependant, ce "carbone capturé" est libéré à la "*fin de vie*" (graphique 15), où le bois d'eucalyptus a le plus grand impact sur les émissions, suivi par les nattes et cordes en palmier doum. Si les matériaux sont laissés à se décomposer ou s'ils sont simplement enterrés, peu ou pas d'éq. CO<sub>2</sub>, sera libéré dans l'environnement. Cela augmenterait encore l'impact "positif" sur les émissions du "carbone capturé" par les matériaux naturels utilisés.

Ainsi, au départ, le chiffre d'éq. CO<sub>2</sub>, pour le bois d'eucalyptus et les nattes en palmier doum peut être négatif. Mais ces émissions négatives sont "équilibrées" en considérant ce qui se passe "*fin de vie*" du matériau, lorsque du carbone est émis, et également en raison des émissions dues au "*transport*".

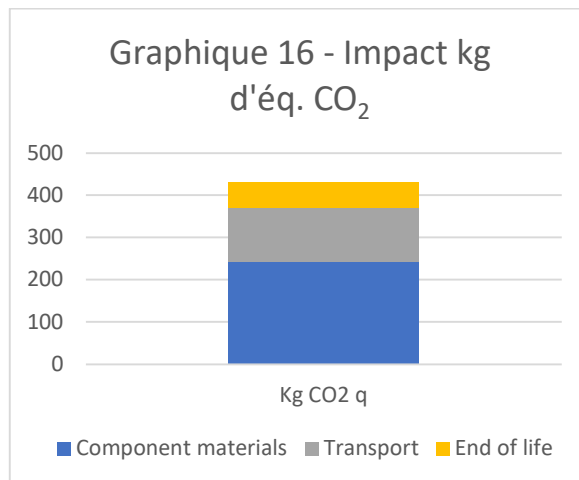
Dans l'ensemble, il est clair que les tubes en acier, ainsi que la bâche en plastique, sont à l'origine de la plupart des *émissions de carbone* ; toutefois, pour l'ensemble de l'abri, les émissions liées à la "*production des matériaux constitutifs*" semblent plus faibles en raison de l'effet de "capture 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.

## 6. CASE EN MILIEU HUMIDE

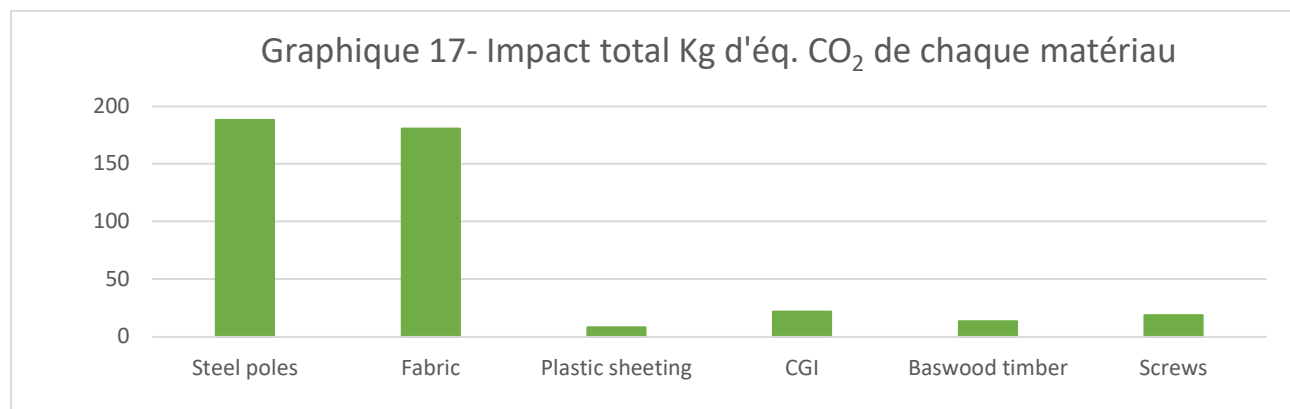
Le tableau 6 et le graphique 16 ci-dessous présentent la répartition des *émissions de carbone*, en termes de kg d'éq. CO<sub>2</sub>, de l'abri par "phase du cycle de vie" : "production de matériaux constitutifs", "transport" et "fin de vie".

**Tableau 6 - CASE EN MILIEU HUMIDE**

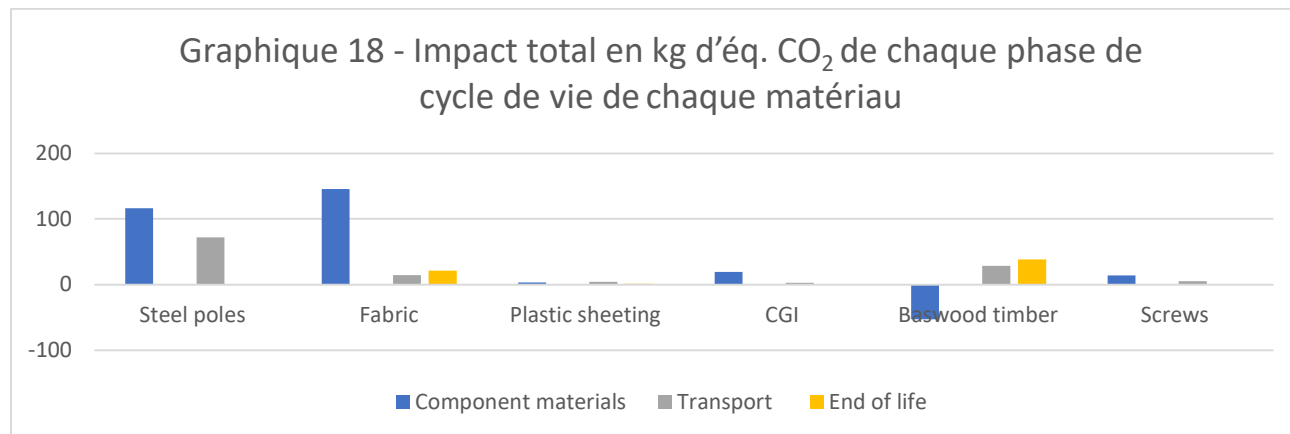
Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production de matériaux constitutifs	245
Emballage	<i>Data not considered</i>
Transport	126
Fin de vie	60
<b>Total</b>	<b>431</b>



Le graphique 17 suivant montre l'impact total en kg d'éq. CO<sub>2</sub> de chaque matériau.



Le graphique 18 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'éq. CO<sub>2</sub>, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux constitutifs", le "transport" et la "fin de vie".



### 6.1. Interprétation du résultat pour le “Case en Milieu Humide”

Comme le montrent le tableau 6 et le graphique 16, 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 examinant chacun des matériaux, le graphique 17, indique que les tubes en acier et les tissus sont ceux qui produisent le plus d'émissions, suivis des vis et du CGI (Feuilles de toiture ondulées). D'après le graphique 18, la plupart des émissions des tubes en acier et des tissus proviennent de la *“production des matériaux constitutifs”*. Le *“transport”* ajoute également des émissions substantielles aux tubes en acier.

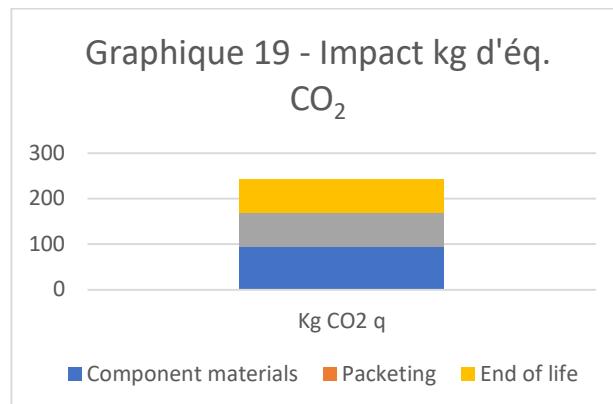
En ce qui concerne le bois de tilleul (graphique 18), il *“capture du carbone”* pendant la *“production des matériaux constitutifs”*. Cependant, ce chiffre est presque équilibré si l'on considère ce qui se passe à la *“fin de vie”* des matériaux, lorsque le *“carbone capturé”* est libéré (graphique 18).

## 7. DIFFA

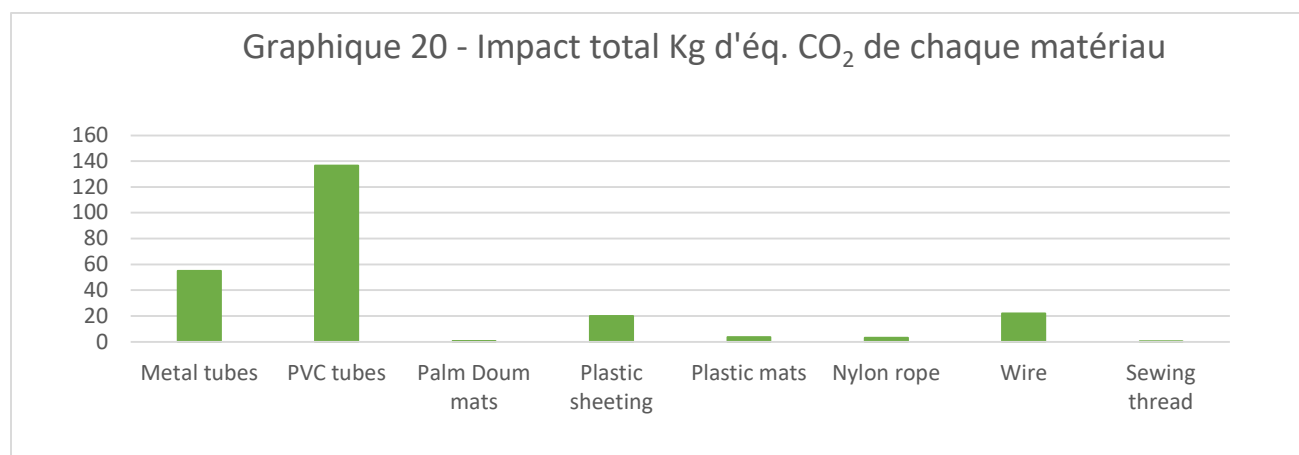
Le tableau 7 et le graphique 19 ci-dessous présentent la répartition des *émissions de carbone*, en termes de kg d'éq. CO<sub>2</sub>, de l'abri par "phase du cycle de vie" : "production de matériaux constitutifs", "transport" et "fin de vie".

**Tableau 7 - DIFFA**

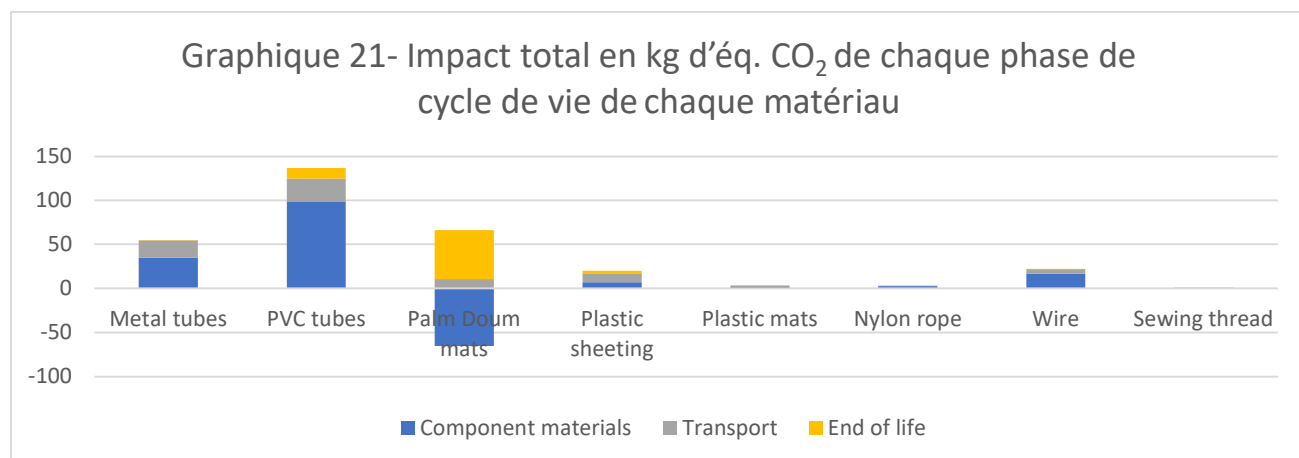
Impact	Émissions de carbone kg d'éq. CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	95
Emballage	<i>Données non disponibles</i>
Transport	74
Fin de vie	71
<b>Total</b>	<b>241</b>



Le graphique 20 suivant montre l'impact total en kg d'éq. CO<sub>2</sub> de chaque matériau.



Le graphique 21 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'éq. CO<sub>2</sub>, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux constitutifs", le "transport" et la "fin de vie".



### 7.1. Interprétation du résultat pour le modèle Diffa

Comme le montrent le tableau 7 et le graphique 19, l'impact le plus important sur les *émissions de carbone* est dû à la *"production des matériaux constitutifs"*, utilisés, suivi par la *"transport"*, et la *"fin de vie"*, mais la différence entre les deux derniers est relativement faible.

En examinant chacun des matériaux (graphique 20), on constate que le PVC est celui qui a le plus grand impact, suivi des tubes en acier.

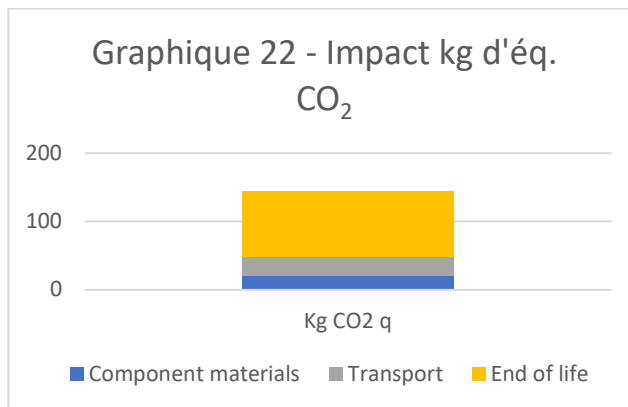
Comme le montre le graphique 21, la plupart des émissions du PVC proviennent de *"production des matériaux constitutifs"*, et du *"transport"*. Cependant, en considérant les nattes en palmier doum, la *"production des matériaux constitutifs"* a l'impact le plus faible. Toutefois, ce "carbone capturé" est libéré à la *"fin de vie"* (graphique 21), où les nattes en palmier doum ont le plus grand impact.

## 8. TILLABERI

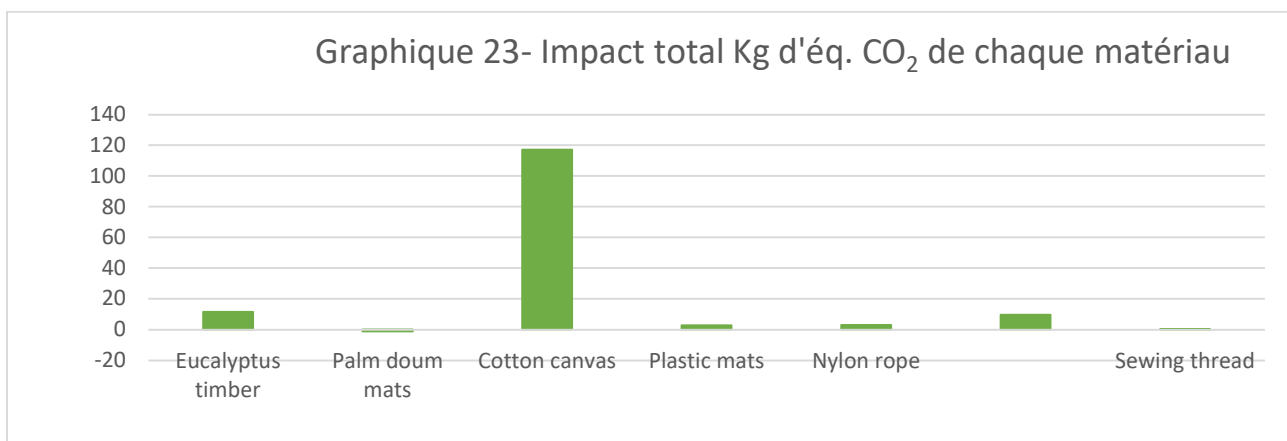
Le tableau 8 et le graphique 22 ci-dessous présentent la répartition des *émissions de carbone*, en termes de kg d'éq. CO<sub>2</sub>, de l'abri par "phase du cycle de vie" : "production de matériaux constitutifs", "transport" et "fin de vie".

**Tableau 8- TILLABERI**

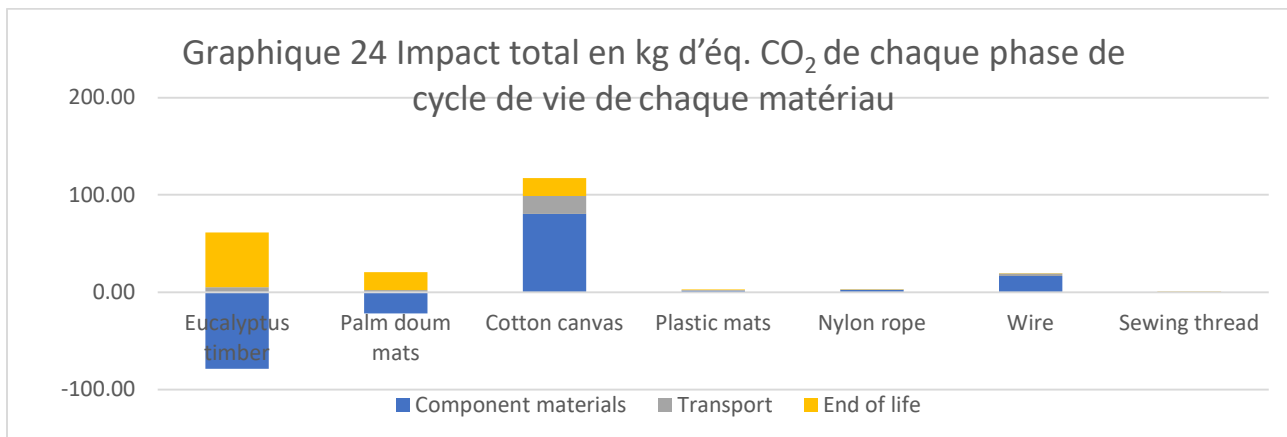
Impact	Émissions de carbone kg d'éq CO <sub>2</sub>
Production des matériaux constitutifs	21
Emballage	<i>Données non disponibles</i>
Transport	28
Fin de vie	94
<b>Total</b>	<b>143</b>



Le graphique 23 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'éq. CO<sub>2</sub>, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux constitutifs", le "transport" et la "fin de vie".



Le graphique 24 ci-dessous montre les émissions totales de chaque matériau en kg d'éq. CO<sub>2</sub>, décomposé entre les émissions générées par la "production des matériaux constitutifs", le "transport" et la "fin de vie".



### 8.1. Interprétation du résultat pour le modèle "Tillabéri"

D'après le tableau 8 et le graphique 22, l'impact le plus important sur les *émissions de carbone* est dû à la *"fin de vie"*, suivie par le *"transport"*. Les *émissions de carbone* générées par la *"production des matériaux constitutifs"* sont très faibles, mais cela s'explique par le fait que les *émissions de carbone* intrinsèques de la toile de coton sont compensées par le *"carbone capturé"* par le bois d'eucalyptus et le palmier doum pendant le processus de croissance.

En considérant l'impact total de chacun des matériaux utilisés dans l'abri (graphique 23 ), l'impact le plus important est celui de la toile de coton, suivi par le bois d'eucalyptus et les nattes en palmier doum.

Les émissions générées par la toile de coton sont principalement dues à la *"production des matériaux constitutifs"*, suivie du *"transport"* (graphique 24).

En ce qui concerne les bois d'eucalyptus et les nattes en palmier doum, la *"production des matériaux constitutifs"* a les impacts les plus faibles (graphique 24). Cependant, ce *"carbone capturé"* est libéré à la *"fin de vie"* (graphique 24), où, avec la toile de coton, ils ont l'impact le plus important.

## **ANNEXE 7 - Ressources naturelles locales utilisées par abri**

### **Quantité totale de nattes de palmier doum utilisées dans les modèles**

- **Sahel Shelter Type I** : Environ 63 kilos pour le mur et la toiture. *Seulement environ 15% des nattes de palmier doum utilisées dans les modèles proviennent du Burkina Faso. Le reste provient du Niger (environ 45%) et du Mali (environ 40%).*
- **Sahel Shelter Type II** : Environ 50 kilos pour le mur et la toiture. *Seulement environ 15% des nattes de palmier doum utilisées dans les modèles proviennent du Burkina Faso. Le reste provient du Niger (environ 45%) et du Mali (environ 40%).*
- **Sahel Shelter** : Environ 109 kilos pour le mur et la toiture
- **Moundou Shelter** : Environ 67 kilos pour les murs, la toiture et la corde.
- **Case Végétale** : Environ 69 kilos pour le mur et la toiture
- **Diffa** : Environ 60 kilos pour le mur et la toiture
- **Tillabéri** : Environ 20 kilos pour les murs.

### **Quantité totale de palmier dattier utilisée dans les modèles d'abris.**

- **Moundou Shelter** : Environ 44 kilos pour la structure.

### **Quantité totale de roseau commun utilisée dans les modèles d'abris**

- **Moundou Shelter** : Environ 403 kilos pour le mur.

### **Quantité totale de bois d'eucalyptus utilisée dans les modèles d'abris**

- **Case Végétale** : Environ 188 kilos pour la structure
- **Tillabéri** : Environ 61 kilos pour la structure

## ANNEXE 8 - Options potentielles de réutilisation et recyclage

Les tableaux ci-dessous examinent pour chacun des matériaux des abris leur durée de vie, le temps qu'ils mettent à se décomposer et s'ils peuvent être réutilisés et recyclés, en fonction du potentiel de chaque pays<sup>158</sup>. Il est important de noter que le taux de décomposition peut dépendre des conditions d'élimination ou de mise en décharge.

**Tableau 1 – Sahel Shelter Type I et de Type II**

Matériau	Espérance de vie <sup>159</sup>	Temps de décomposition	Réutilisation	Recyclage
Tubes en acier	Information non fournie	200 à 500 ans <sup>160</sup>	Oui	Oui
Tubes en PVC	Minimum 1 an	450 ans <sup>161</sup>	Oui	Oui
Bâche en plastique	1 à 2 ans	500 à 1000 ans	Oui	Oui
Tapis en plastique	1 à 2 ans	500 à 1000 ans	Oui	Oui
Nylon	Plus d'un an	40 ans <sup>162</sup>	Oui	Oui
Fil métallique	2 à 3 ans	200 à 500 ans	Oui	Oui
Nattes de palmier doum	1 à 2 ans	Oui 100%	Oui	Non

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. Y compris les nattes en palmier doum.

**Tableau 2 - Sahel Shelter**

Matériau	Espérance de vie <sup>163</sup>	Temps de décomposition	Réutilisation	Recyclage
Tubes en acier	1 an <sup>164</sup>	200 à 500 ans <sup>165</sup>	Oui	Oui
Tubes en PVC	1 an <sup>166</sup>	450 ans <sup>167</sup>	Oui	Oui <sup>168</sup>
Tapis en plastique	6 à 12 mois <sup>169</sup>	500 à 1000 ans	Oui	Oui
Bâche en plastique	1 an <sup>170</sup>	500 à 1000 ans	Oui	Oui
Nylon	3 ans	40 ans <sup>171</sup>	Oui	Oui
Fil métallique	2 ans <sup>172</sup>	200 à 500 ans	Oui	Oui
Nattes de palmier doum	1 an <sup>173</sup>	Oui 100%	Oui	Non

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 (fil de fer, nattes de palmier doum, bâche et tapis en plastique), ou utilisés comme bois de chauffage (nattes de palmier doum) ou directement brûlés (bâche en plastique). Ce qui contribue à la pollution de l'air.

<sup>158</sup> Basé sur le retour d'information des quelques entreprises privées locales, start-up, associations, groupements d'intérêt économique (GIE), etc., spécialisées dans le recyclage écologique et la valorisation des déchets dans chacun des pays. Voir l'annexe 1 pour trouver la liste des personnes contactées.

<sup>159</sup> Informations fournies par l'équipe de terrain grâce à l'observation directe sur le terrain.

<sup>160</sup> How long does it take for metal to degrade - Riba Farré (ribafarre.com)

<sup>161</sup> <https://expandusceramicsquestions.com/qa/how-long-does-pvc-take-to-decompose.html>

<sup>162</sup> <https://www.dnr.sc.gov/up2u/decompose.html>

<sup>163</sup> Informations fournies par l'équipe de terrain grâce à l'observation directe sur le terrain.

<sup>164</sup> Selon l'équipe de terrain, les premiers dégâts (oxydations) apparaissent à partir du 7e/8e jusqu'au 12e mois, en fonction de la qualité de l'antirouille appliqué par le fabricant.

<sup>165</sup> How long does it take for metal to degrade - Riba Farré (ribafarre.com)

<sup>166</sup> Selon l'équipe de terrain, dans des circonstances normales, si le bénéficiaire n'accroche pas d'objets sur le toit, le PVC peut durer jusqu'à 12 mois avant de se déformer. Cela dépend aussi du revêtement, les tubes PVC bien installés durent plus longtemps.

<sup>167</sup> <https://expandusceramicsquestions.com/qa/how-long-does-pvc-take-to-decompose.html>

<sup>168</sup> Cependant, les produits en PVC ne peuvent pas être facilement séparés pour le recyclage, ce qui rend presque impossible la décomposition des produits en vinyle en leurs composants d'origine.

<sup>169</sup> Selon l'équipe de terrain, cela dépend du contexte et de l'exposition au soleil. Les premiers dégâts peuvent apparaître 3 mois après la construction, si elle a été exposée au soleil, et 12 s'ils ont été protégés du soleil.

<sup>170</sup> Selon l'équipe de terrain, le moment où les premiers dégâts apparaissent varie, et dépend de la date de construction de l'abri. Ils sont plus rapides pendant la saison sèche, où l'abri est exposé à des vents forts et à des températures élevées, qui dépassent parfois 45°C.

<sup>171</sup> <https://www.dnr.sc.gov/up2u/decompose.html>

<sup>172</sup> Elle rouille généralement

<sup>173</sup> Selon l'équipe de terrain, les nattes peuvent durer un an ou plus, si elles sont à l'abri des vents forts, de la pluie et des animaux domestiques. Cependant, les premiers dégâts peuvent apparaître pendant la saison des pluies, si elles sont exposées à l'eau, et elles commencent alors à se détériorer.

**Tableau 3 – Moundou Shelter**

Matériau	Espérance de vie <sup>174</sup>	Temps de décomposition	Réutilisation	Recyclage
Tapis en plastique	6 à 12 mois <sup>175</sup>	500 à 1000 ans	Oui	Oui
Fil métallique	2 ans <sup>176</sup>	200 à 500 ans	Oui	Oui
Nylon	3 ans	40 ans <sup>177</sup>	Oui	Oui
Nattes et corde de palmier doum	1 an <sup>178</sup>	Oui 100%.	Oui	Non
Tiges de palmier-dattier	Plus de 5 ans	Oui 100%.	Oui	Non
Branches de roseau commun <sup>179</sup>	6 à 12 mois	Oui 100%.	Oui	Non
Bois de tilleul	4 ans <sup>180</sup>	Oui 100%.	Oui	Non

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 (fil de fer, nattes de palmier doum, tapi en plastique, nattes et corde de palmier doum), ou utilisés comme bois de chauffage (tiges de palmier dattier, nattes de palmier doum, branches de roseau commun et bois de tilleul) ou directement brûlés (tapis de plastique). Ce qui contribue à la pollution de l'air.

**Tableau 4 - Case Végétale**

Matériau	Espérance de vie <sup>181</sup>	Temps de décomposition	Réutilisation	Recyclage
Tubes en acier	1 à 2 ans	200 à 500 ans <sup>182</sup>	Oui	Oui
Tissu en nylon	1 à 2 ans	30-40 ans <sup>183</sup>	Oui	Oui
Bâche en plastique	1 à 2 ans	500 à 1000 ans	Oui	Oui
Bois d'eucalyptus	6 mois -1 an	Oui 100%	Oui	Non
Nattes et corde de palme doum	1 an	Oui 100%	Oui	Non

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, tissu), utilisés comme bois de chauffage (bois d'eucalyptus) ou directement brûlés (nattes et cordes en palmier doum). Ce qui contribue à la pollution de l'air.

**Tableau 5 - Case en Milieu Humide**

Matériau	Espérance de vie <sup>184</sup>	Temps de décomposition	Réutilisation	Recyclage
Tubes en acier	1 à 2 ans	200 à 500 ans <sup>185</sup>	Oui	Oui
Tissu en nylon et coton	2 à 3 ans	Plus de 100 ans <sup>186</sup>	Oui	Oui
Bâche en plastique	1 à 2 ans	500 à 1000 ans	Oui	Oui
Feuilles de toiture ondulées (CGI)	1 an	200 à 500 ans	Oui	Oui

<sup>174</sup> Informations fournies par l'équipe de terrain grâce à l'observation directe sur le terrain.

<sup>175</sup> Selon l'équipe de terrain, cela dépend du contexte et de l'exposition au soleil. Les premiers dégâts peuvent apparaître 3 mois après la construction, si elle a été exposée au soleil, et 12 s'ils ont été protégés du soleil.

<sup>176</sup> Elle rouille généralement

<sup>177</sup> <https://www.dnr.sc.gov/up2u/decompose.html>

<sup>178</sup> Selon l'équipe de terrain, les nattes peuvent durer un an ou plus, si elles sont à l'abri des vents forts, de la pluie et des animaux domestiques. Cependant, les premiers dégâts peuvent apparaître pendant la saison des pluies, si elles sont exposées à l'eau, et elles commencent alors à se détériorer.

<sup>179</sup> Selon l'équipe de terrain ; les brins de roseaux communs sont vulnérables aux termites et au frottement des animaux domestiques. De plus, la pluie réduit leur résistance aux vents violents.

<sup>180</sup> Selon l'équipe de terrain, le bois de tilleul peut être utilisé pendant longtemps s'il est protégé contre les termites. Cependant, dans la région des lacs au Tchad, les termites sont rares.

<sup>181</sup> Informations fournies par l'équipe de terrain grâce à l'observation directe sur le terrain.

<sup>182</sup> How long does it take for metal to degrade - Riba Farré (ribafarre.com)

<sup>183</sup> How Long It Takes 50 Common Items to Decompose | Stacker

<sup>184</sup> Informations fournies par l'équipe de terrain grâce à l'observation directe sur le terrain.

<sup>185</sup> How long does it take for metal to degrade - Riba Farré (ribafarre.com)

<sup>186</sup> How Long It Takes 50 Common Items to Decompose | Stacker

Vis	3 à 5 ans	200 à 500 ans <sup>187</sup>	Non	Oui
Bois de tilleul	3 à 5 ans	Oui 100%	Oui	Non

Selon l'équipe de terrain, la plupart des matériaux sont mis au rebut 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 de tilleul). Ce qui contribue à la pollution de l'air.

Tableau 6 - Modèle Diffa

Matériau	Espérance de vie <sup>188</sup>	Temps de décomposition	Réutilisation	Recyclage
Piscines en acier	Après 1 an <sup>189</sup>	200 à 500 ans <sup>190</sup>	Oui	Oui
PVC <sup>191</sup>	2 ans <sup>192</sup>	450 ans	Oui	Oui <sup>193</sup>
Bâche en plastique	2 ans	500 à 1000 ans	Oui	Oui
Tapis en plastique	12 mois	500 à 1000 ans	Oui	Oui
Nylon	Information non disponible	40 ans <sup>194</sup>	Oui	Oui
Fil métallique	Information non disponible	200 à 500 ans	Oui	Oui
Fil à coudre	Information non disponible	3-4 mois <sup>195</sup>	Oui	Non <sup>196</sup>
Nattes en palmier doum	12 mois	Oui 100%	Oui	Non

Tableau 7 - Modèle Tillabéri

Matériau	Espérance de vie <sup>197</sup>	Temps de décomposition	Réutilisation	Recyclage
Toile de coton	4 à 6 mois	1 an <sup>198</sup>	Oui	Oui <sup>199</sup>
Tapis en plastique	12 mois	500 à 1000 ans	Oui	Oui
Nylon	Information non disponible	40 ans <sup>200</sup>	Oui	Oui
Fil métallique	Information non disponible	200 à 500 ans	Oui	Oui
Fil à coudre	Information non disponible	3-4 mois <sup>201</sup>	Oui	Non <sup>202</sup>
Bois d'eucalyptus <sup>203</sup>	3 mois	Oui 100%	Oui	Non
Nattes en palmier doum	12 mois	Oui 100%	Oui	Non

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

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

189 Selon l'équipe, les tubes en acier commencent à s'oxyder après la saison de pluies, et jamais avant un an après leur installation.

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

191 <https://expandusceramicsquestions.com/qa/how-long-does-pvc-take-to-decompose.html>

192 Selon l'équipe de terrain, cela dépend de son exposition au soleil et des effets du temps. Cependant, normalement, le PVC ne se déforme que pour épouser la forme donnée.

193 Cependant, les produits en PVC ne peuvent pas être facilement séparés pour le recyclage, ce qui rend presque impossible la décomposition des produits en vinyle en leurs composants d'origine.

194 <https://www.dnr.sc.gov/up2u/decompose.html>

195 <https://www.dnr.sc.gov/up2u/decompose.html>

196 En théorie, oui, comme le coton. Cependant, en pratique, il serait difficile de le séparer du tissu.

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

198 How Long It Takes 50 Common Items to Decompose | Stacker. Cependant, dans les environnements secs, il faudra probablement plus de temps pour se décomposer naturellement.

199 Cependant, le coton recyclé a sa place pour certaines utilisations finales, mais les difficultés liées à la réduction de la résistance et de la qualité peuvent causer des problèmes pendant la production. Une fois que les vêtements sont recyclés, ils ne peuvent pas continuer à l'être en raison du processus de séparation des fibres qui les affaiblit. Les matériaux recyclés ne peuvent pas être recyclés à l'infini.

200 <https://www.dnr.sc.gov/up2u/decompose.html>

201 <https://www.dnr.sc.gov/up2u/decompose.html>

202 En théorie, oui, tout comme le coton. Cependant, en pratique, il serait difficile de le séparer du tissu.

203 Thinking Sustainably

Les tableaux ci-dessous examinent les options potentielles de réutilisation et de recyclage pour chaque matériau, sur la base des possibilités offertes par différentes associations spécialisées dans le recyclage écologique et la récupération des déchets dans chaque pays, et des idées partagées par certaines des personnes interrogées.

**Tableau 8 - Options potentielles au Burkina Faso - Sahel Shelter Type I et Sahel Shelter Type II**

Matériau	Options potentielles de potentielle <sup>204</sup>	Options potentielles de recyclage <sup>205</sup>
Bâche en plastique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutilisation pour des constructions auxiliaires (par exemple : toiture de douches ou d'abris, petits parasols, murage)</li> <li>• Tapis de sol intérieurs, couvrant les zones de cuisson extérieures.</li> <li>• 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.</li> <li>• Des écrans d'intimité autour des fosses de latrines.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recyclable par la production de dalles de latrines, de pavés, de tables et de bancs d'école.</li> </ul>
Tapis en plastique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour des constructions auxiliaires (ex : toiture pour douches ou abris)</li> <li>• Tapis de couchage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recyclable par la production de dalles de latrines, de pavés, de tables et de bancs d'école.</li> <li>• Biocarburant</li> </ul>
PVC <sup>206</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> <li>• Artisanat (boucles d'oreilles, décorations/accessoires pour la maison, etc.)</li> <li>• Fabriqué en différentes fonctions ; peut être coupé et collé ensemble.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moulé en granules</li> </ul>
Tubes en acier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ils peuvent être transformés en diverses fonctions si la soudure est disponible. Comme les tables et bancs d'école</li> </ul>
Fil métallique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> <li>• Artisanat (boucles d'oreilles, décorations/accessoires pour la maison, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisé en différentes fonctions si la soudure est disponible.</li> </ul>
Nylon <sup>207</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> <li>• Réutilisation comme corde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabrication de sacs, paniers, cartables, etc.</li> </ul>
Nattes en palmier doum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charbon de bois vert</li> </ul>

<sup>204</sup> 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.

<sup>205</sup> Basé sur le potentiel d'autres pays voisins (Niger) ou sur des idées partagées par certaines des personnes interrogées.

<sup>206</sup> <https://expandusceramicsquestions.com/qa/how-long-does-pvc-take-to-decompose.html>

<sup>207</sup> <https://www.dnr.sc.gov/up2u/decompose.html>

**Tableau 9 - Options potentielles au Tchad – Sahel Shelter et Moundou Shelter**

Matériau	Options potentielles de réutilisation <sup>208</sup>	Options potentielles de recyclage <sup>209</sup>
Bâche en plastique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutilisation pour des constructions auxiliaires (par exemple : toiture de douches ou d'abris, petits parasols, murage)</li> <li>• Tapis de sol intérieurs, couvrant les zones de cuisson extérieures<sup>210</sup>.</li> <li>• 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.</li> <li>• Ecrans d'intimité autour des fosses de latrines.<sup>211</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de dalles de latrines, de pavés, de grilles et de gouttières</li> </ul>
Tapis en plastique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour des constructions auxiliaires (ex : toiture pour douches ou abris)</li> <li>• Tapis de couchage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recyclable par la production de dalles de latrines, de pavés, de grilles et de gouttières.</li> </ul>
PVC <sup>212</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artisanat (boucles d'oreilles, décorations/accessoires pour la maison, etc.)</li> <li>• Fabriqué en différentes fonctions ; peut être coupé et collé ensemble.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Broyage et exportation</li> </ul>
Tubes en acier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Information non fournie</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformés en diverses fonctions si la soudure est disponible. Collecte et transport à N'Djamena pour recyclage.</li> <li>• Compactage et exportation</li> </ul>
Fil métallique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artisanat (boucles d'oreilles, décorations/accessoires pour la maison, etc.)</li> <li>• Utilisé pour diverses fonctions - peut être utilisé pour attacher des tapis réutilisés, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecte et transport à N'Djamena pour le recyclage.</li> <li>• Compactage et exportation</li> </ul>
Nylon <sup>213</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutilisation comme corde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabrication de sacs, paniers, cartables, etc.</li> </ul>
Nattes en palmier doum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ils ne sont pas réutilisés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non pertinent</li> </ul>
Tiges de palmier-dattier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire (construction de nouveaux abris ou latrines)</li> <li>• Bois combustible</li> <li>• Revendre sur le marché local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information non fournie</li> </ul>
Brunchs de roseau commun	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bois combustible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information non fournie</li> </ul>
Bois de tilleul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bois combustible</li> <li>• Revendre au marché</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information non fournie</li> </ul>
Corde de palmier doum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ils ne sont pas réutilisés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non pertinent</li> </ul>

<sup>208</sup> 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.

<sup>209</sup> Basé sur le potentiel d'autres pays voisins (Niger) ou sur des idées partagées par certaines des personnes interrogées.

<sup>210</sup> Shelter & Settlements Environmental Impact Report\_Shelter Cluster Chad February 2021

<sup>211</sup> Shelter & Settlements Environmental Impact Report\_Shelter Cluster Chad February 2021

<sup>212</sup> <https://expanduserceramicsquestions.com/qa/how-long-does-pvc-take-to-decompose.html>

<sup>213</sup> <https://www.dnr.sc.gov/up2u/decompose.html>

**Tableau 10 - Options potentielles au Mali - Case végétal et Case en Milieu Humide**

Matériau	Option potentielles de réutilisation <sup>214</sup>	Options potentielles de recyclage <sup>215</sup>
Tubes en acier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour des constructions auxiliaires (ex : enclos pour animaux)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de charrettes, brouettes, clés, pelles, pioches, houes, machettes, chaises, etc.</li> </ul>
Feuilles de toiture ondulées (CGI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour des constructions auxiliaires (ex : enclos pour animaux)</li> <li>• Artisanat (boucles d'oreilles, décorations/accessoires pour la maison, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de charrettes, brouettes, clés, pelles, pioches, houes, machettes, chaises, etc.</li> </ul>
Bâche en plastique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutilisation pour des constructions auxiliaires (par exemple : toiture de douches ou d'abris, petits parasols, murage)</li> <li>• Tapis de sol intérieurs, couvrant les zones de cuisson extérieures<sup>216</sup>.</li> <li>• 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.</li> <li>• Ecrans d'intimité autour des fosses de latrines<sup>217</sup>.</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de pavés</li> </ul>
Nattes et corde en palmier doum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ils ne sont pas réutilisés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charbon de bois organique</li> </ul>
Bois d'eucalyptus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> <li>• Bois combustible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objets d'art</li> </ul>
Bois de tilleul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> <li>• Bois combustible</li> <li>• Objets d'art</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objets d'art</li> </ul>
Vis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ils ne sont pas réutilisés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de charrettes, brouettes, clés, pelles, pioches, houes, machettes, chaises, etc.</li> </ul>
Tissu en nylon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutilisation comme corde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de pavés</li> <li>• Fabrication de sacs, paniers, cartables, etc.</li> </ul>
Tissu en nylon et coton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutilisation comme corde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de pavés</li> <li>• Fabrication de sacs, paniers, cartables, etc.</li> </ul>

<sup>214</sup> 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.

<sup>215</sup> Basé sur le potentiel d'autres pays voisins (Niger) ou sur des idées partagées par certaines des personnes interrogées.

<sup>216</sup> Shelter & Settlements Environmental Impact Report\_Shelter Cluster Chad February 2021

<sup>217</sup> Shelter & Settlements Environmental Impact Report\_Shelter Cluster Chad February 2021

**Tableau 11 - Options potentielles au Niger<sup>218</sup> - Diffa et Tillabéri**

Matériau	Option potentielles de réutilisation	Options potentielles de recyclage
Bâche et tapis en plastique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> <li>• Tapis de couchage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de dalles de latrines, de pavés, de grilles et de gouttières</li> </ul>
PVC <sup>219</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> <li>• Structure pour une cour</li> <li>• Structures d'ombrage simples</li> <li>• Structure de la porte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Broyage et exportation</li> </ul>
Tubes en acier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> <li>• Structure pour une cour</li> <li>• Structure simple de l'ombrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compactage et exportation</li> </ul>
Fil métallique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compactage et exportation</li> </ul>
Nylon <sup>220</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabrication de sacs, paniers, cartables, etc.</li> </ul>
Toile de coton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour un autre abri ou bâtiment</li> <li>• Les ménages les utilisent à des fins diverses : certains s'en servent pour consolider leurs abris, d'autres pour clôturer leurs cours.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Broyage et application de pouf, matelas, coussin</li> </ul>
Fil à coudre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne peut pas être réutilisé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne peut pas être recyclé</li> </ul>
Eucalyptus <sup>221</sup> bois de construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> <li>• Bois combustible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non pertinent</li> </ul>
Tapis de Palm Doum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réutiliser pour la construction auxiliaire</li> <li>• Structures d'ombrage simples</li> <li>• Porte</li> <li>• Matelas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non pertinent</li> </ul>

<sup>218</sup> En ce qui concerne le recyclage, ces questions ont été adressées directement à GVD Afrique. En ce qui concerne les options de réutilisation, l'équipe a fourni les informations par observation directe sur le terrain.

<sup>219</sup> <https://expandusceramicsquestions.com/qa/how-long-does-pvc-take-to-decompose.html>

<sup>220</sup> <https://www.dnr.sc.gov/up2u/decompose.html>

<sup>221</sup> Is Wood Biodegradable? Here Are The Facts - Thinking Sustainably