

Concours du Prix de l'ingénierie du futur: Conception d'un projet qui préserve les ressources en eau

Dossier d'étude: *H2Oven*, le purificateur universel qui offre une eau potable à bas coût grâce à l'énergie solaire renouvelable et des capsules minérales.

Notre ambition: Rétablir le droit d'accès à l'eau potable

Parmi les nombreuses problématiques concernées par la préservation des ressources hydriques, celle de l'accès à l'eau potable nous semble primordiale. Comme le rappelle *Avenir Ingénierie*, en citant un rapport de l'Organisation météorologique mondiale : "En 2018, 3.6 milliards de personnes n'ont pas eu un accès suffisant à l'eau pendant au moins un mois. D'ici à 2050, elles devraient être plus de 5 milliards." Ressource absolument vitale pour tout être humain, nous considérons l'accès à l'eau potable comme un droit fondamental. Nous avons donc réfléchi à une solution d'ingénierie qui permettrait de rétablir, pour presque une personne sur deux dans le monde, cette justice essentielle. Pour cela, nous avons étudié les conditions environnementales et sociales en Afrique subsaharienne afin d'établir la réponse la plus pertinente possible.

Un paradoxe persistant pour certaines populations: des difficultés d'approvisionnement en eau potable malgré de nombreuses sources hydriques

L'une des principales contraintes que nous avons relevée, pour notre étude de l'accès à l'eau potable dans le monde, n'est pas toujours le manque direct d'accès à l'eau mais bien son caractère impropre à la consommation lorsqu'elle est déjà présente. Ce constat est flagrant dans de nombreux pays d'Afrique subsaharienne. Les lacs sont remplis et les fleuves et rivières y coulent en continu. Par exemple, le Togo dispose d'un ratio de 2400 m³/personne/an d'eau douce, bien au-dessus du seuil de stress hydrique fixé à 1700 m³ par personne et par an. Pourtant, encore 40% de la population togolaise n'a pas d'accès à l'eau courante.

De plus, l'*UNESCO* alerte dans son *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau* publié en 2021 que "50% des cas de malnutrition sont dus à un manque d'eau, d'assainissement et d'hygiène." Dès lors, l'assainissement de l'eau apparaît comme un véritable enjeu de santé publique. Nous avons ainsi compris que, pour offrir de l'eau potable



aux populations qui en manquent, nous devons leur fournir un outil pour assainir, purifier et finalement rendre potable l'eau dont elles disposent. Mais, pouvons-nous nous appuyer sur des moyens déjà mis en place ?

Les réponses actuellement implémentées

Au Togo, les habitants sont approvisionnés en eau grâce à une usine de désalinisation située sur les côtes du pays, dans la capitale Lomé. La centrale est très coûteuse en énergie et le réseau de distribution à l'intérieur du pays est alors d'autant plus coûteux en énergie et en temps (acheminement par camion). Les habitants peuvent bien sûr construire des puits, mais il faut avoir la chance d'être au-dessus d'une source d'eau potable. De plus, construire un puits lorsqu'on manque d'eau et de matériel n'est pas chose facile. Enfin, des bouteilles et des poches d'eau sont vendues dans les commerces locaux. Notre solution doit ainsi permettre à la population d'économiser du temps et de l'argent en plus d'apporter plus de confort.

Notre solution technique: *H2Oven*, le purificateur universel qui offre une eau potable à bas coût grâce à l'énergie solaire renouvelable

Notre système d'assainissement de l'eau se nomme *H2Oven*. Son principe de fonctionnement ainsi que son utilisation sont illustrés dans l'annexe du dossier et détaillés dans les lignes suivantes.

H2Oven est un four solaire qui permet à tous ses utilisateurs de purifier l'eau dont ils disposent. Notre structure est constituée d'une serre en plexiglass, au sein de laquelle est placé un four solaire. Son fonctionnement est simple: il distille de l'eau grâce à l'énergie calorifique du soleil, énergie disponible gratuitement et en grande quantité en Afrique subsaharienne. La distillation est facilement réalisable grâce au four solaire intégré: des miroirs qui le composent permettent de diriger les faisceaux lumineux vers la source d'eau à distiller. Cette concentration de l'énergie solaire assure également une mise à ébullition plus rapide. La serre permet quant à elle de capter la vapeur d'eau purifiée et de la liquéfier au contact de ses parois. L'eau saine est ensuite collectée dans le récipient placé en sortie du *H2Oven*. On évalue sa production à 10L d'eau pure par jour. Cela correspond au besoin nutritionnel d'une famille de 5 personnes, l'OMS conseillant une consommation quotidienne de 2 litres d'eau.

La distillation de l'eau permet d'éliminer les bactéries et les autres composants non désirés car dangereux pour la santé (résidus plastiques,



particules métalliques etc...). En effet, ces éléments ont une température de vaporisation supérieure à celle de l'eau. Ils conservent donc leur état solide et restent dans le récipient initial. Dès lors, une problématique se pose: la potabilité de l'eau. En effet, les minéraux aussi sont éliminés par distillation. L'eau est donc pure, certes, mais impropre à la consommation. Bien que, dans les faits, il est possible de consommer de l'eau distillée, celle-ci est dénuée de minéraux vitaux pour l'organisme tels que le magnésium et le calcium. Or, certains de ces minéraux ne sont ni synthétisés ni stockés par le corps. Celui-ci en réclame donc un apport quotidien et l'eau minérale est l'un de ces principaux vecteurs.

Afin que son absorption soit nutritivement viable pour l'organisme humain, notre eau doit contenir certains minéraux essentiels. On peut citer, par exemple, le Magnésium (Mg^{2+}), le Calcium (Ca^{2+}), les Hydrogénocarbonates (HCO_3^-) et les Sulfates (SO_4^{2-}). Nous avons donc réfléchi à une solution pour pallier les carences faisant partie d'un enjeu de santé publique en Afrique.

Des capsules de minéraux pour rendre à l'eau ses bienfaits nutritifs

Nous avons imaginé des capsules de minéraux qui rendent potable l'eau nouvellement purifiée. Une capsule permet d'assurer la potabilité d'un litre d'eau. Les capsules coûtent peu cher à fabriquer (on parle de quelques milligrammes de minéraux qu'il faut doser et réduire en poudre), ce qui nous permettra de nous adapter au mieux aux besoins de la population cible qui possède généralement peu de moyen financier. Les capsules occupent une place tout aussi importante dans notre projet que le four solaire *H2Oven*. Leur utilisation est simple : placer la capsule dans 1 L d'eau. Voilà tout ce que l'utilisateur doit faire. La capsule se dissout grâce à son emballage hydrosoluble fait avec un matériau naturel et miscible dans l'eau. Nous plançons sur l'utilisation d'algues. Il ne reste plus qu'à mélanger et l'eau est parfaitement potable et viable pour la santé car notre dosage se base sur les quantités recommandées par l'ANSES:

- Magnésium (Mg^{2+}): 36 mg/L minimum
- Calcium (Ca^{2+}): 60 mg/L minimum
- La teneur en Sulfates (SO_4^{2-}) doit être inférieure à 250 mg/l
- La teneur en chlorures (Cl^-) doit être inférieure à 200 mg/l
- La teneur en potassium (K^+) doit être inférieure à 12 mg/l

Nous fonctionnerons sur le même principe que des compléments alimentaires. Le contact est actuellement en cours avec des professionnels de santé (médecin diététicien et nutritionniste) pour échanger sur le dosage idéal et la forme la plus appropriée des compléments. Il est primordial d'allier à la fois une bonne biocompatibilité et une bonne absorption des minéraux. Ainsi l'ajout de vitamine C semble cohérent. Celle-ci permet une meilleure absorption des minéraux. Le prix unitaire de production de ces capsules est estimé à un demi centime sans le réseau de distribution.

Un dernier axe nous semble tout aussi essentiel: la logistique et l'accompagnement des usagers qui nous font confiance.

Stratégie de déploiement de notre projet

Tout d'abord, la production des fours solaires H2Oven sera assurée dans des usines locales. Ce choix permettra à la fois de réduire les coûts de main-d'œuvre mais surtout d'engendrer une activité économique dans la région. Concernant la fabrication des capsules, des laboratoires de hauts niveaux technologiques et sanitaires sont nécessaires. Si aucune usine locale ne respecte ces critères, nous les fabriquerons ailleurs. Dans le cas du Togo, le pays est divisé en 5 régions administratives. Nous implanterons un entrepôt dans chacune d'elles afin d'assurer à notre réseau de distribution une grande capacité de réaction.

Pour distribuer les fours solaires ainsi que les packs de capsules, nous travaillerons en collaboration avec les collectivités locales ainsi que les organisations humanitaires déjà présentes dans le secteur. Ce sont elles qui gèreront l'entretien et les créneaux d'utilisation des *H2Oven* par les habitants.

Dans un second temps, lorsque son fonctionnement sera plus largement compris au sein de la population, nous envisageons la conception d'un deuxième modèle d'*H2Oven*, plus compact et à usage domestique. Il pourra être monté et démonté simplement pour être plus facilement transporté et entretenu. Dans ce cas, les capsules seront aussi vendues dans les magasins locaux.

Conclusion

On l'aura compris, *H2Oven* et ses capsules de minéraux proposent une réponse ambitieuse, en phase avec leur époque et leur environnement. Cette solution s'appuie sur deux ressources présentes en abondance en Afrique subsaharienne, l'eau et l'énergie solaire, pour apporter un remède à l'enjeu de santé publique mondiale qu'est le stress hydrique.

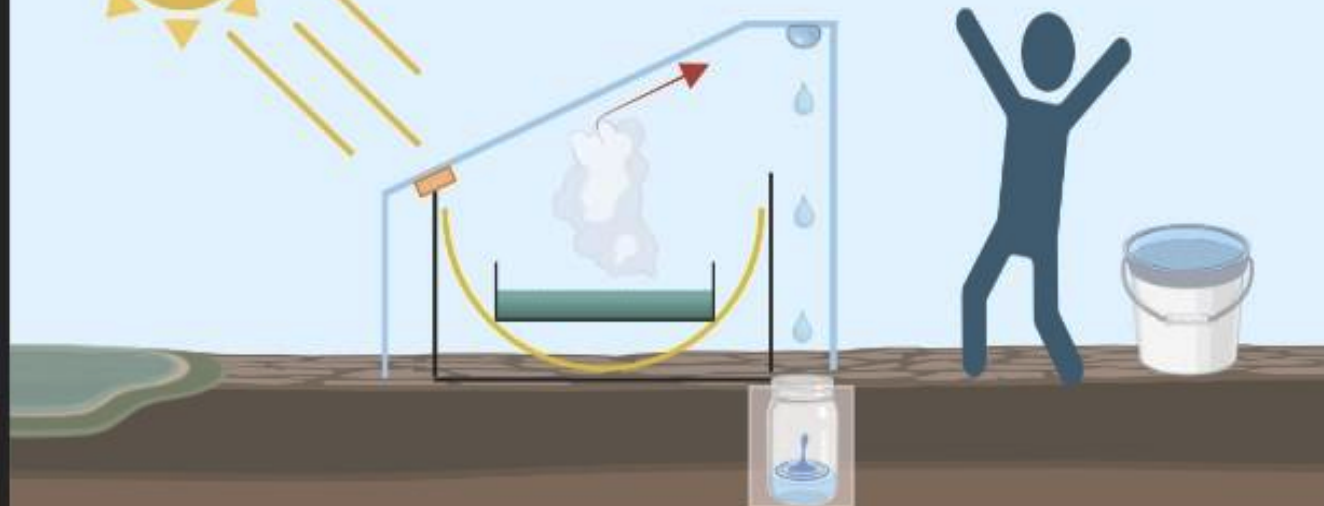




**NOTHING BUT
UNSAFE WATER ?**



THANKS TO *H2Oven* TECHNOLOGY...



**AND ITS PATENTED *MINERAL
CAPSULE*...**



**ENJOY A PURIFIED WATER
FOR A PURIFIED LIFE**

