



HAL
open science

Pasteurisation solaire

Corentin Koninck, Vincent Goetz, Mahboud Moad, Jean-Marie Mancaux,
Driss Stitou

► **To cite this version:**

Corentin Koninck, Vincent Goetz, Mahboud Moad, Jean-Marie Mancaux, Driss Stitou. Pasteurisation solaire. JNES, Jul 2023, Aix-Les-Bains, France. hal-04815702

HAL Id: hal-04815702

<https://cnrs.hal.science/hal-04815702v1>

Submitted on 3 Dec 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Pasteurisation solaire

Corentin Koninck^{*1}, Vincent Goetz^{*†1}, Moad Mahboud^{‡1}, Jean-Marie Mancaux¹, and Driss Stitou^{*1}

¹Procédés, Matériaux et Energie Solaire (PROMES) – Centre National de la Recherche Scientifique – Tecnosud Rambla de la thermodynamique 66100 Perpignan, France

Résumé

Le défi lancé par l'Organisation mondiale de la santé en 2015 de fournir de l'eau potable à l'ensemble de la population est encore loin d'être relevé. Près d'un milliard de personnes n'ont toujours pas accès à cette ressource indispensable (WHO, UNICEF, 2022). Les maladies diarrhéiques, comme la gastro-entérite ou la typhoïde, les infections respiratoires ou les infections dues aux helminthes, ont été responsables de 1,6 million de décès en 2016, dont 50 % attribuables à des comportements inadéquats en matière d'eau potable, d'assainissement et d'hygiène. Selon les recommandations de l'OMS, le principal facteur à privilégier dans le traitement et le contrôle de l'eau est l'aspect microbiologique et des procédés de désinfection de l'eau à faible coût de fabrication, de maintenance et sans consommable, doivent être développés. Ils sont incontournables pour les zones isolées non connectées au réseau d'eau et/ou d'électricité. La pasteurisation solaire, parfaitement adaptée en termes de niveau de température, à l'utilisation des capteurs thermiques plans standards qui sont des équipements simples, robustes et bon marché, répond à l'ensemble des critères requis.

L'efficacité de la pasteurisation à des températures de l'ordre de 60 à 70 °C n'est plus à démontrer. Mais pour être vraiment adapté aux applications solaires, ce procédé doit être suffisamment efficace sur le plan énergétique et capable de s'adapter de manière autonome et sans boucle de contrôle aux fluctuations naturelles du rayonnement solaire, tout en garantissant une qualité de traitement. Pour atteindre cet objectif, un banc de pasteurisation, travaillant en conditions intérieures, parfaitement maîtrisées, a en premier lieu été conçu et réalisé. Il permet un fonctionnement du procédé dans des conditions opératoires, débits d'eau à traiter, puissance injectée, niveaux de température, compatible avec une utilisation sous rayonnement solaire direct. Les essais expérimentaux ont permis de caractériser et d'optimiser les deux éléments clefs de la boucle ouverte de pasteurisation: l'échangeur de chaleur qui assure l'indispensable étape de récupération d'énergie pour accroître l'efficacité du procédé; la vanne thermostatique constituée d'un bulbe déporté contenant une charge d'adsorbant qui permet une autorégulation du débit en fonction de la ressource disponible. Les performances thermiques de la boucle déterminée expérimentalement conduisent à des valeurs de consommation spécifique d'énergie de 3 à 5 kW_{therm}.m⁻³ d'eau pasteurisée. Des essais effectués sur une eau de rivière ont démontré l'inactivation complète des bactéries Gram positif et négatif, E. coli et Enterococcus, sur des tests effectués à l'échelle de plusieurs centaines de litres. Un modèle complet de simulation du comportement thermique de la boucle de pasteurisation et des vitesses d'inactivation des bactéries a été validé à partir de l'ensemble des expérimentations réalisées. Sur la base de cet outil et à partir de simulations dynamiques tenant compte de profils d'irradiation, une boucle de pasteurisation solaire,

*Intervenant

†Auteur correspondant: Vincent.Goetz@promes.cnrs.fr

‡Auteur correspondant: moad.mahboud@promes.cnrs.fr

intégrant un capteur thermique plan standard de 2 m², a été dimensionnée. Un tel dispositif, simple, robuste, et autonome permettra, pour des conditions d'irradiation communément atteintes dans les pays au sud de la méditerranée, une production journalière de près de 1 m³ d'eau.

WHO, UNICEF, World Bank, 2022. State of the world's drinking water.

Mots-Clés: Pasteurisation, énergie spécifique, inactivation thermique, bactéries