

Etude comparative de la chaleur massique du sable de rivière et du fleuve et son impact sur l'environnement

[Source river sand mass heat and river sand mass heat and its impact on the environment: A comparative study]

Alphonse Djesse MAMBU TUFUKAMA¹, Christoffer MWAMBA MPOY², and Giresse KABEYA Wa KABEYA³

¹Professeur, Université Pédagogique Nationale (UPN), Kinshasa, RD Congo

²Doctorant, Université Pédagogique Nationale (UPN), Kinshasa, RD Congo

³Assistant, Université Pédagogique Nationale (UPN), Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Some house building material med to be considered in order maintain the house climate and atmosphere.Sand beeng the most essential building material for brick laying columns, beams, plastering and paving, this material reats to temperature variation this causing some temperature. The specific heat being a characteristic propriety, it varies with a given sample of substance. The choice of one or other type of sand for house building contributis to home climate quality of factors.

KEYWORDS: Heat, mass, temperature, materials, climate.

RESUME: Certains matériaux utilisés dans la construction des maisons nécessitent une certaine considération dans le maintien du climat et de l'atmosphère de la maison.

Le sable étant l'élément essentiel (fabrication des briques, des colonnes, des poutres, crépissage, pavement,.) ce matériau réagit avec la variation de la température engendrant ainsi une certaine chaleur. La chaleur spécifique étant une propriété caractéristique d'une substance, elle varie, en général, avec la température, pendant que la capacité thermique correspond à un échantillon donné de la substance. Le choix de l'une ou l'autre qualité de sable pour la construction contribue aux facteurs qualitatifs du climat de la maison.

MOTS-CLEFS: Chaleur, masse, température, matériaux, Climat.

1 INTRODUCTION

L'augmentation de la température d'un corps provient de l'absorption de l'énergie. La variation de la quantité de chaleur dQ fait croître la température de dT.

Physiquement, *la capacité calorifique est l'aptitude d'un corps à absorber et à transmettre de la chaleur en milieu ambiant.*

Il représente le rapport d'une quantité infiniment petite de chaleur dQ reçue par un corps à l'accroissement correspondant dT de sa t°:

$$C^* = \left(\frac{dQ}{dT} \right) l$$

- a. Quand on divise C^* par la masse du corps, on obtient la capacité thermique massique ou la chaleur spécifique massique ou chaleur massique c

$$c = \frac{C^*}{m}$$

Unité: kcal /kg °C ou J/kg K

C'est la capacité thermique rapportée à l'unité de masse d'un corps c'est-à-dire la quantité d'énergie qu'il faut fournir à l'unité de masse d'un corps pur pour élever sa t° de 1°C.

C'est une grandeur physique mesurable qui caractérise la manière dont un échange de chaleur peut faire varier la température d'un corps.

- b. Quand on multiplie c par la masse moléculaire M d'un gaz parfait, on obtient la chaleur spécifique molaire C ou la chaleur molaire

$$C = c M$$

C'est la quantité de chaleur qu'il faut fournir à 1 mole d'un gaz parfait pour élever sa température de 1 °C.

Unité: kcal / mole °C ou J /mole K

Mais la qualité du sable utilisé dans la construction influence-t-elle les facteurs climatologiques d'une maison ?

Cette étude se propose de vérifier quantitativement les valeurs du sable fourni par certaines carrières de la RD Congo en formulant les hypothèses suivantes:

1. La qualité du sable dépend des carrières.
2. Le sable de meilleures qualités est favorable aux effets climatiques d'une maison.

2 ASPECT QUALITATIF

2.1 NOTION

Le sable est une matière solide granulaire, de dimension comprise entre 0,063 et 2 mm, constituée de petites particules provenant de la désagrégation de matériaux d'origine minérale ou organique. Les sables peuvent être très fins (diamètre des grains de 0,0625 à 0,125 mm), fins (de 0,125 à 0,25 mm), moyens (de 0,25 à 0,5 mm), grossiers (de 0,5 à 1 mm), ou très grossiers (de 1 à 2 mm).

2.2 ORIGINE

Le sable provient de l'érosion et de l'altération de roches riches en quartz (granites, gneiss) sous l'action de processus physiques (vent, eaux courantes) ou chimiques (action dissolvante de l'eau). Les vagues le déposent sur la plage et l'eau des océans ou rivières le mouille et le grappe parfois avec force.

2.3 TYPES

Il y a deux types de sable:

- Le sable naturel: provenant de l'eau des roches, des carrières extraites du sol en masse, ce sable de rivière comprend du silex ou du quartz.
- Le sable artificiel: obtenu par découpage ou broyage mécanique de roches, il est composé de grains aux aspérités.

2.4 COMPOSITION

Les grains de sable sont le plus souvent des grains du quartz (silice). Ce minéral est formé de silicium et d'oxygène de formule SiO_2 . Il y a aussi d'autres composés comme Al_2O_3 , Fe_2O_3 , K_2O et CaCO_3 autour de 1 %.

2.5 QUELQUES PROPRIÉTÉS

La solubilité, l'acidité ou la basicité, la conductibilité électrique et le magnétisme. Il est réfractaire jusqu'à la température de 550 °C.

3 ASPECT QUANTITATIF

3.1 MÉTHODOLOGIE

La procédure consiste à prélever les échantillons du sable de deux sites et de déterminer leur chaleur massique.

Les sites choisis sont:

LA RIVIÈRE N'DJILI

La rivière N'djili est une rivière qui sépare deux communes de la ville province de Kinshasa, capitale de la République Démocratique du Congo. Il s'agit des communes de Matete et de N'djili.



Photo 1: Cartographie de la commune de N'djili



Photo 2: Le sable de la rivière de N'djili



Photos 3 – 4: La rivière N'djili

LE FLEUVE CONGO AU NIVEAU DE LA COMMUNE DE MALUKU

Maluku est l'une de 24 communes de la ville de Kinshasa.



Photo 5: Cartographie de la commune de Maluku



Photo 6: Le sable du fleuve Congo à Maluku



Photos 7-8: Le fleuve Congo au niveau de la Commune de Maluku

Comme procédé:

- On chauffe une masse d'eau à une température et on la verse dans le calorimètre.
- On plonge une certaine quantité de sable dans le calorimètre et on prélève sa température.
- Après agitation, on prélève la température d'équilibre.

3.2 PRINCIPE THERMODYNAMIQUE: CONTACT DES CORPS

EQUILIBRE THERMIQUE

Lorsque deux corps isolés des t° différentes sont mis en contact, ils se mettent à la même température. Le corps ayant la t° la plus élevée cédera la chaleur que le corps à la t° la moins élevée gagnera jusqu'à l'équilibre thermique.

Lors du contact, on fait passer de l'énergie d'un corps à l'autre.

PRINCIPE DES ÉCHANGES

Quand deux corps A et B échangent la chaleur, la quantité cédée Q_p par l'un est égale, en valeur absolue, à la quantité gagnée Q_g par l'autre.

$$|Q_g| = |Q_p|$$

MÉLANGE DES FLUIDES

Par contact du mélange de deux corps à des températures différentes, il y a transfert de la chaleur: à l'équilibre thermique, les deux corps sont à la même température

$$T_{\text{mél}} = T_{\text{équil.}}$$

3.3 DESCRIPTION DES MATÉRIELS

- Une balance pour mesurer les masses des différents échantillons.
- Un thermomètre pour repérer les températures.
- Les béchers de 250 ml, 400 ml et 600 ml pour la quantité d'eau.
- Le réchaud de 625 w pour chauffer l'eau
- Le calorimètre de berthelot de valeur en eau = 37,5 cal/°c pour le mélange.

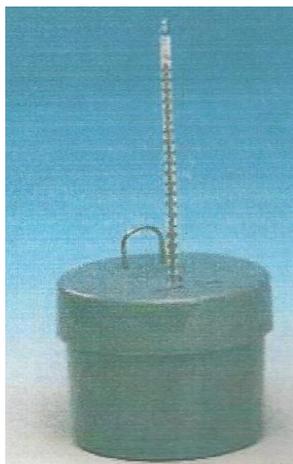


Photo 9: Le calorimètre de Bertelot

3.4 MANIPULATION

QUELQUES DONNÉES

- Masse d'eau dans le calorimètre: \pm 200 g, 250 g, 300 g.
- Masse du sable: \pm 200 g, 250 g, 300 g.
- Valeur en eau du calorimètre: 37,5 cal/°c.

LES RÉSULTATS

Tableau 1. Les résultats des expériences

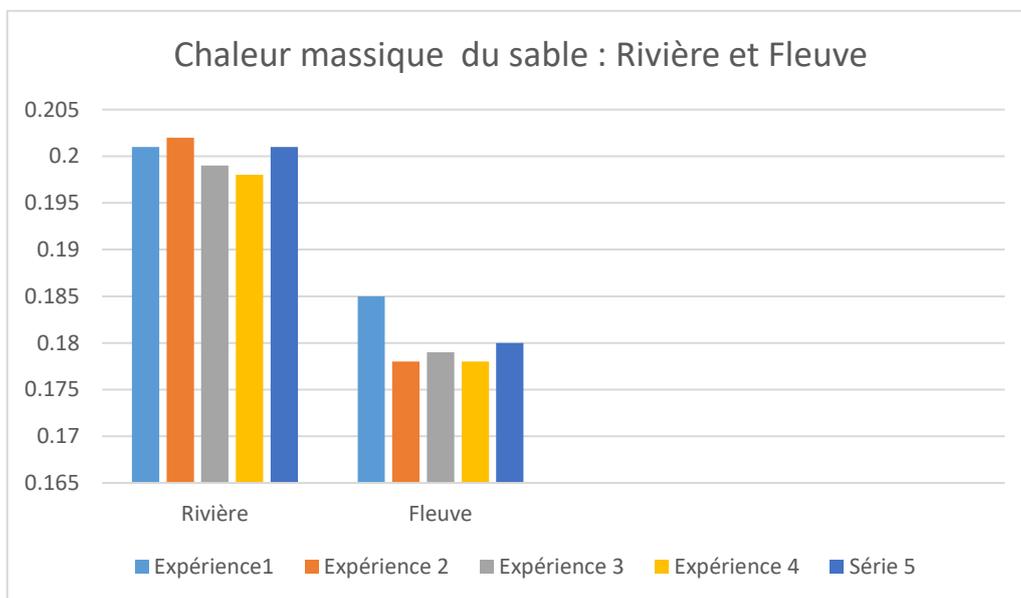
Milieux	Rivière		Fleuve	
Données	Eau	Sable	Eau	Sable
Expérience 1				
Masse	200 ml	200 mg	200 ml	200 g
Température	60 °C	32 °C	60 °C	30 °C
Téquil.	55,6 °C		56 °C	
Expérience 2				
Masse	200 ml	250 g	200 ml	250 g
Température	60 °C	32 °C	70 °C	30 °C
Téquil.	54,7 °C		63,6 °C	
Expérience 3				
Masse	250 ml	200 g	250 ml	200 g
Température	70 °C	32 °C	60 °C	30 °C
Téquil.	64,9 °C		56,7 °C	
Expérience 4				
Masse	300 ml	300 g	300 ml	300 g
Température	80 °C	32 °C	60 °C	30 °C
Téquil.	72,2 °C		55,8 °C	
Expérience 5				
Masse	300 ml	200 g	400 ml	250 g
Température	60 °C	32 °C	80 °C	30 °C
Téquil.	56,8 °C		75 °C	

3.5 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Partant de l'équilibre thermique, les calculs de la chaleur massique, en kcal/kg °C, donnent les résultats suivants:

Tableau 2. Valeurs de la chaleur massique

Expériences	Rivière	Fleuve
Expérience 1	0,201	0,185
Expérience 2	0,202	0,178
Expérience 3	0,199	0,179
Expérience 4	0,198	0,178
Expérience 5	0,201	0,180
Moyenne	0,20	0,18



On constate que la chaleur massique avoisine la valeur de 0,200 kcal/kg °C.

Celle du sable du fleuve Congo est un peu inférieure à celle de la rivière et sa capacité d'absorption de la chaleur en dépend.

3.6 HOMOGÉNÉITÉ DES RÉSULTATS

Le calcul des écarts-types donne:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (X_i - \bar{X})^2}{5}} = 0,00066 \text{ pour la rivière}$$

$$= 0,0011 \text{ pour le fleuve.}$$

On remarque une homogénéité des résultats car les écarts types sont faibles.

4 CONCLUSION

Le sable est l'un des principaux matériaux de construction (il entre notamment dans la composition du béton). Il constitue également la principale matière première de l'industrie du verre. Le sable est encore très utilisé en fonderie, où il est employé pour la réalisation des moules. Par ailleurs, il intervient dans la fabrication de céramiques.

Etant donné la dépendance de sa chaleur massique d'un site à un autre, son choix a un impact sur les conditions climatiques à l'intérieur d'une maison. Ce qui vérifie notre hypothèse de départ.

Ainsi:

- Si l'on veut obtenir une résistance thermique intense pour les matériaux de construction de la maison, le sable du fleuve est approprié.
- Si l'on veut obtenir puissance thermique intense, c'est le sable de la rivière.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les laborantins du Département de Physique de l'Université Pédagogique Nationale pour la disponibilité dont ils ont fait montre lors des manipulations.

REFERENCES

- [1] AHUKA, A. (2008), *Connaissance des matériaux*. EUA, Kinshasa, 256 p.
- [2] BRAU, J. (2006), *Transfert de chaleur et de masse. Cours*, Paris, Université de Lyon, 165 p.
- [3] BERTIN M et ALII (1989), *Thermodynamique*, 3^e édition, Paris, Dunod, 500p.
- [4] MAURY, J P (1986), *Thermodynamique*, Armand Colin, Paris, 210 p.
- [5] MAY M. (2000), *Toute la physique*, Vuibert, Paris, 190 p.
- [6] SIVOUKHINE. (1982), *Cours de physique générale*, T III Mir, Moscou, 350 p.
- [7] VERNIERN et EVEN-BEAUDOIN, C. (2020), *Thermodynamique*, Paris, Dunod, 209 p.
- [8] WILLIAM D. CALLISTTER, Jr. (2001), *Science et Génie des Matériaux*, 5^e éd. Modulo, Québec. 230 p.
- [9] ZANANIRI, C. (2002), *Les paris de la thermodynamique*, Paris, Ellipses Editions Marketing S.A, 240 p.
- [10] MAMBU TUFUKAMA, (2020-2021), *Cours de thermodynamique*, Inédit, UPN, Kinshasa.
- [11] MAMBU TUFUKAMA, (2022-2023), *Cours de Connaissance des matériaux*, Inédit, ISP, Kikwit, RDC.
- [12] ANONYME, in <http://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/sable> consulté le 23 août 2023.
- [13] ANONYME, in <http://physiqueréussite.fr/chaleur-et-temperature> consulté le 12 septembre 2023.
- [14] ANONYME, in http://tech-alim.univ-lille.fr/intro_gia/co/ch01_01.html. consulté le 10 septembre 2023.
- [15] ANONYME, in http://fr.wikipedia.org/wiki/conduction_thermique consulté le 30 août 2023.