

Effets d'une exposition hydrique sur les propriétés macroscopiques de surfaces cutanées : une étude randomisée en double aveugle

Lefebvre M.¹, Dupont A.², Vandebroek K.³, Moreau S.^{1,4}

¹Laboratoire de Biophysique des Surfaces, Université Fictive de Paris-Rive-Gauche, Paris, France

²Département de Physico-chimie Cutanée, Institut National des Sciences du Mouillage (INSM), Lyon, France

³Unité de Recherche en Interactions Fluide-Tissu (URIFT), Université de Gand, Belgique

⁴Centre d'Excellence en Hydrobiologie Appliquée (CEHA), Sorbonne Fictive, Paris, France

Correspondance : lefebvre.m@univ-fictive.fr

RÉSUMÉ

Contexte. Malgré des décennies de recherche en biophysique des surfaces, les effets directs d'une exposition à l'eau (H₂O) sur le degré d'humidité perçue des surfaces cutanées demeurent insuffisamment documentés dans la littérature contrôlée. **Objectif.** Cette étude visait à déterminer si une exposition à l'eau engendre une augmentation statistiquement significative de l'humidité cutanée mesurée. **Méthodes.** Quarante-deux participants adultes en bonne santé ($n = 42$; âge moyen : $31,4 \pm 6,2$ ans) ont été randomisés en deux groupes : exposition à l'eau ($n = 21$) et non-exposition ($n = 21$, groupe contrôle). Le groupe expérimental a reçu 5 ml d'H₂O sur le dos de la main pendant 10 secondes. Le groupe contrôle a reçu 5 ml d'air ambiant dans des conditions identiques. L'humidité cutanée a été évaluée immédiatement après à l'aide du *Cutaneous Moisture Assessment Protocol* (CMAP v2.3). **Résultats.** Le groupe exposé à l'eau a présenté une humidité cutanée significativement supérieure à celle du groupe contrôle ($p < 0,001$; Cohen's $d = 4,87$). Aucun effet indésirable grave n'a été rapporté, à l'exception d'un participant ayant signalé une « sensation désagréable de mouillé ». **Conclusion.** Ces résultats suggèrent, pour la première fois dans un cadre contrôlé, que l'eau mouille. Des études longitudinales sont nécessaires pour confirmer ces effets sur le long terme.

Mots-clés : H₂O, humidité cutanée, mouillage, étude randomisée, biophysique des surfaces

1. INTRODUCTION

L'eau est une molécule dipolaire ($\mu = 1,85$ D) largement répandue dans l'environnement terrestre. Si ses propriétés physicochimiques ont fait l'objet de nombreuses publications (Tanford, 1980 ; Franks, 2000), son interaction directe avec les surfaces biologiques — en particulier la peau humaine — reste étonnamment peu explorée dans des protocoles expérimentaux rigoureux.

Des observations anecdotiques laissent entendre depuis l'Antiquité que le contact avec l'eau produirait un état dit « mouillé ». Aristote lui-même, dans ses *Météorologiques*, évoque la tendance de l'eau à « adhérer aux surfaces qu'elle touche » (Livre I, ch. 9 ; traduction approximative). Toutefois, aucune de ces observations n'a été conduite en double aveugle, avec groupe contrôle et randomisation adéquate, ce qui en limite considérablement la portée scientifique.

À notre connaissance, la présente étude constitue la **première tentative de démontrer empiriquement et méthodologiquement que l'eau mouille** dans un contexte clinique contrôlé.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 Participants

Les critères d'inclusion étaient : être humain (confirmé par auto-déclaration), posséder au moins une main, et ne pas présenter d'allergie documentée à l'eau (aquagénie, prévalence estimée : $< 0,001$ %).

Les critères d'exclusion comprenaient : une hydrophobie pathologique, une participation à une étude concurrente portant sur l'eau, et un refus explicite de se faire mouiller la main.

2.2 Procédure expérimentale

Les participants ont été randomisés par tirage au sort (enveloppes scellées). L'aveugle a été maintenu côté évaluateur grâce à des lunettes antireflet empêchant la perception visuelle directe de la surface cutanée. Le double aveugle côté participant s'est révélé difficile à maintenir dans le groupe exposé à l'eau, plusieurs sujets ayant spontanément verbalisé « c'est mouillé » en cours de protocole, ce qui constitue un biais méthodologique reconnu et documenté (voir section 4, Limites).

2.3 Mesure de l'humidité cutanée

Le *Cutaneous Moisture Assessment Protocol* (CMAP v2.3) est un protocole standardisé d'évaluation tactile administré par un technicien certifié, qui pose l'index sur la surface cutanée et cote de 0 (« pas du tout mouillé ») à 10 (« très mouillé »). L'indice de fiabilité inter-juges a été établi à $r = 0,99$ dans une pré-étude pilote ($n = 3$ étudiants de master en stage, non rémunérés).

3. RÉSULTATS

Le tableau 1 présente les scores moyens d'humidité cutanée post-exposition pour chacun des deux groupes. La différence entre les groupes est statistiquement significative ($t(40) = 107,3$; $p < 0,001$). La taille d'effet est qualifiée de « vraiment très grande » selon les critères de Cohen (1988), avec $d = 4,87$, une valeur jusqu'alors inédite dans la littérature en sciences de la peau.

Groupe	n	Score CMAP moyen	ET	p
Eau (H■O)	21	9,4	0,3	< 0,001
Air ambiant (contrôle)	21	0,1	0,2	ref.

Tableau 1. Scores d'humidité cutanée post-exposition (CMAP v2.3). ET = écart-type. Score : 0 = pas du tout mouillé ; 10 = très mouillé.

Un participant du groupe contrôle a, par erreur, reçu de l'eau sur la main gauche lors d'une pause non supervisée. Ses données ont été exclues de l'analyse principale mais sont présentées en annexe à titre exploratoire (résultat : sa main gauche présentait un score CMAP de 9,1).

4. DISCUSSION

Nos résultats démontrent de manière robuste et pour la première fois dans un cadre contrôlé que l'exposition à l'eau entraîne une augmentation significative de l'humidité cutanée. Ces données viennent combler un vide béant dans la littérature scientifique et apportent une contribution décisive à notre compréhension fondamentale des interactions fluide-tissu.

Il convient toutefois de nuancer ces résultats. Notre échantillon, exclusivement composé d'adultes droitiers résidant en Europe occidentale, limite la généralisabilité des conclusions à d'autres populations, notamment les mammifères marins et les habitants de Bruges. Par ailleurs, l'étude ne portait que sur l'eau à température ambiante ($22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) : des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déterminer si l'eau chaude, l'eau froide, ou la pluie fine de novembre mouillent dans des proportions comparables.

Nous n'avons pas non plus exploré les effets à long terme d'une exposition répétée. Une étude de cohorte longitudinale sur 20 ans est en cours de planification (financement en attente auprès de l'ANR, dossier n° 2025-MOUIILLAGE-007).

4.1 Limites

La principale limite de cette étude est que plusieurs participants ont compris, en cours de protocole, qu'ils avaient de l'eau sur la main, ce qui a compromis le maintien du double aveugle. Des pistes méthodologiques sont à l'étude pour les prochains essais, notamment le recrutement de participants n'ayant jamais été exposés à l'eau ou issus d'environnements arides prolongés.

5. CONCLUSION

L'eau mouille. Ce résultat, bien que surprenant pour certains relecteurs anonymes, est soutenu par des données empiriques solides et un niveau de preuve de grade A selon la classification HAS. Nous appelons la communauté scientifique à reproduire ces résultats dans d'autres contextes (pluie, douche, accident avec un verre renversé), afin de consolider ce corpus émergent et d'établir des recommandations cliniques fondées sur les preuves.

DÉCLARATIONS

Conflits d'intérêts : Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt avec l'industrie de l'eau du robinet, bien que l'un d'eux soit abonné à un service de livraison d'eau minérale.

Financement : Cette étude n'a reçu aucun financement, ce qui, compte tenu de son hypothèse de départ, semble raisonnable.

Contribution des auteurs : M.L. a eu l'idée. A.D. a apporté l'eau. K.V. a mouillé les mains des participants. S.M. a réalisé les analyses statistiques avec SPSS v28 (licence empruntée à un collègue).

Remerciements : Les auteurs remercient chaleureusement les 42 participants pour leur courage, ainsi que le technicien certifié CMAP pour sa disponibilité un mercredi après-midi pluvieux.

RÉFÉRENCES

1. Aristote (IVe siècle av. J.-C.). *Météorologiques*, Livre I, chapitre 9. Traduction approximative de M. Lefebvre (2024).
2. Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2e éd.). Lawrence Erlbaum Associates.
3. Franks, F. (2000). *Water: A Matrix of Life* (2e éd.). Royal Society of Chemistry.
4. Tanford, C. (1980). *The Hydrophobic Effect: Formation of Micelles and Biological Membranes*. Wiley.
5. Vandenbroeck, K., & Moreau, S. (2023). Vers une standardisation du CMAP v2.3 : étude de fiabilité inter-juges. *Journal of Unpublished Pilot Studies*, 3(1), 1–2.