



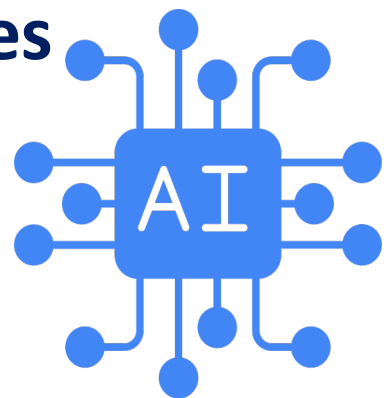
Intégration de l'intelligence artificielle dans le développement de patchs personnalisés à libération transdermique pour le traitement des inflammations

M. Zafour^{1,2}, A. Hadj-Ziane¹, F. Zermane² et H. Tahraoui³

¹Laboratoire de Génie Chimique, Faculté de Technologie, Université Blida 1

² Laboratoire de physico-chimie des interfaces appliquées à l'environnement

³ Université Yahia Fares Médéa



Résumé

Ce travail vise à développer des **patchs transdermiques intelligents** à base d'un principe actif naturel à fort potentiel thérapeutique mais à faible biodisponibilité. Après **micronisation** du principe actif jusqu'à 14 nm, il sera incorporé dans une matrice bioadhésive à base de **biopolymères naturels**. Les patchs obtenus présentent de bonnes propriétés mécaniques et une **libération efficace** du principe actif, confirmée par des tests ex vivo (cellule de Franz) et des évaluations biologiques **in vitro** et **in vivo**. Un **modèle d'intelligence artificielle** a été développé pour **prédire la diffusion transdermique** en fonction des caractéristiques cutanées individuelles, ouvrant la voie à une **personnalisation du traitement**. Cette approche innovante associe **nanotechnologie**, **biomatériaux** et **IA** pour proposer une nouvelle génération de dispositifs thérapeutiques adaptables à chaque patient.

Mots-clés : Micronisation, patch transdermique, diffusion, activité anti inflammatoire, intelligence artificielle.

Introduction

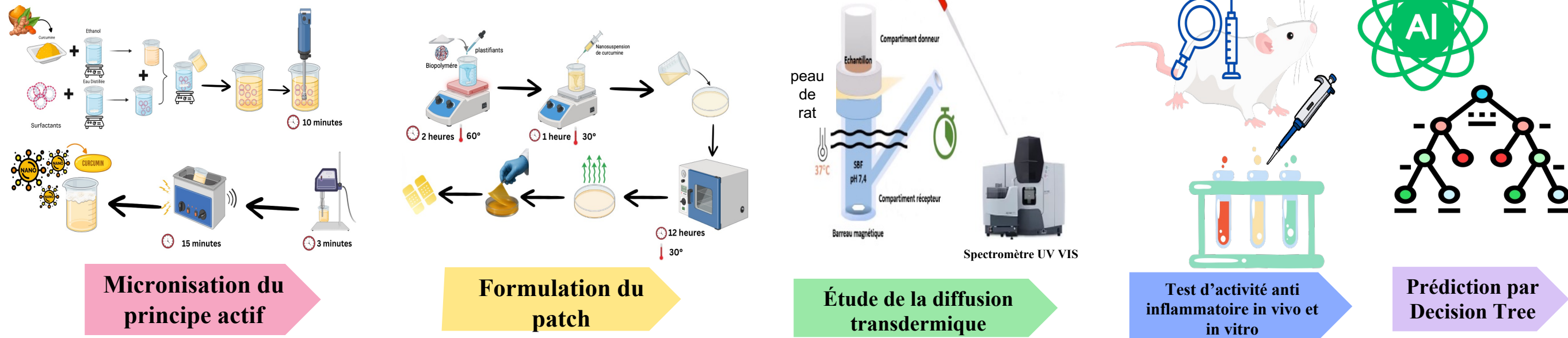
Et si un simple patch pouvait libérer un anti-inflammatoire naturel, à la bonne dose, au bon endroit, et parfaitement adapté à chaque patient ?

C'est le défi que nous avons relevé en combinant **nanotechnologie**, **biomatériaux** et **intelligence artificielle**.

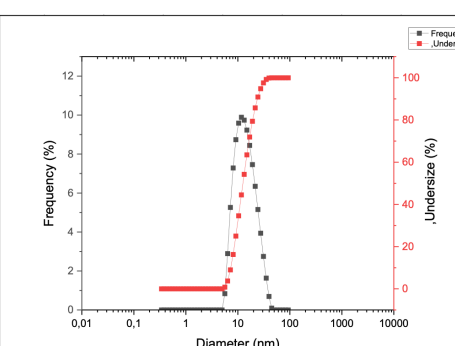
En partant de la nature avec une molécule prometteuse mais limitée par sa faible biodisponibilité, nous avons conçu un **patch transdermique intelligent**, capable de diffuser efficacement le principe actif à travers la peau.

Grâce à un modèle prédictif basé sur l'IA, nous pouvons **ajuster l'épaisseur du patch** selon les **caractéristiques cutanées** du patient, pour une **diffusion optimale et personnalisée**.

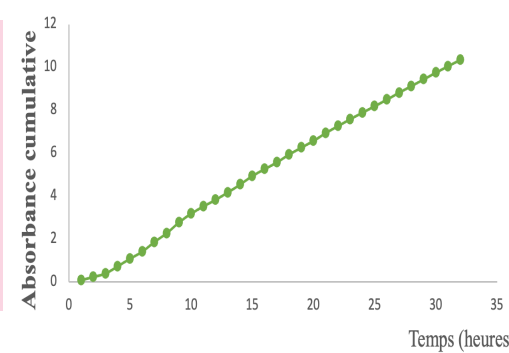
Matériel et Méthodes



Résultats et Discussion

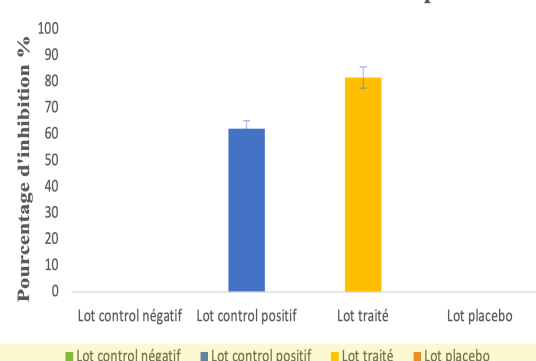


La taille moyenne des particules obtenue est de **14 nm**, confirmée par **Dynamic Light Scattering (DLS)**. Ce résultat indique une **formulation homogène**, adaptée à la **diffusion transdermique**, et favorable à une **meilleure biodisponibilité**.

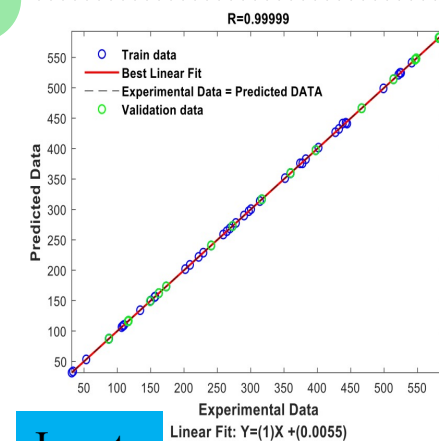


Le patch a significativement **réduit l'œdème** dans le modèle d'inflammation à la levure de bière, confirmant son **efficacité anti-inflammatoire prolongée**.

Taux d'inhibition d'œdème de la patte



Le patch assure une **libération prolongée** sur plus de **24 h**, idéale pour un **effet anti-inflammatoire soutenu** sans réapplication fréquente.



Inputs

- Age du patient
- pH de la peau
- Taux d'hydratation
- Température de la peau
- Type de peau

Outputs

- Épaisseur du patch
- Temps de diffusion

Conclusion

Quand la **nature rencontre la technologie**, naît une nouvelle génération de soins : précis, personnalisés, et puissants.

En combinant **nanotechnologie**, **patchs bioadhésifs** et **intelligence artificielle**, ce travail propose bien plus qu'un simple dispositif : **selon le profil de chaque patient, son patch personnalisé lui sera prescrit une solution intelligente, naturelle et sur mesure**, prête à transformer l'administration transdermique des principes actifs. L'avenir des traitements passe par la **personnalisation intelligente** — et il commence ici.

Références Bibliographiques

- [1]: Albayati, N., Talluri, S. R., Dholaria, N., & Michniak-Kohn, B. (2025). AI-Driven Innovation in Skin Kinetics for Transdermal Drug Delivery: Overcoming Barriers and Enhancing Precision. *Pharmaceutics*, 17(2), 188.
- [2]: Agrawal, S. K., & Kumari, P. (2024). Characterization of Transdermal Drug Delivery Systems: Retrospect and Future Prospects. In *Biosystems, Biomedical & Drug Delivery Systems: Characterization, Restoration and Optimization* (pp. 43-59). Singapore: Springer Nature Singapore.