



ÉTUDE COMPARATIVE D'UN MATERIAU MINERAL OPTIMISÉ PAR RAPPORT A UN STANDARD INTERNATIONAL

R. CHEBANI¹, K. DAOUD¹

¹Département de génie de l'environnement et pharmaceutique, USTHB, Alger, Algérie.

Résumé

L'argile, un phyllosilicate naturel, est largement utilisée dans les soins topiques humains et vétérinaires pour ses propriétés adsorbantes et texturantes. Bien que l'Algérie dispose de ressources abondantes, leur valorisation reste limitée face aux standards importés tels que Vanatural®. Dans cette étude comparative, une bentonite locale (BAN) a été optimisée par activation alcaline (BAN-1) et comparée à Vanatural® (VAN). Les matériaux ont été caractérisés par DRX, granulométrie laser, CEC, ainsi qu'un test de tolérance cutanée pour BAN-1. Les résultats révèlent une structure cryptocristalline hydratée ($d_{001} = 12,06 \text{ \AA}$), une CEC élevée (127,1 meq/100g contre 133,1 meq/100g pour VAN), et une granulométrie fine compatible avec un usage topique. Le test de tolérance n'a révélé aucun effet irritant, BAN-1 présente ainsi une stabilité colloïdale et une tolérance cutanée satisfaisante, suggérant son potentiel en tant qu'alternative locale aux standards internationaux dans les formulations dermiques humaines et vétérinaires.

Mots-clés : Argile, Propriétés structurale, Applications topiques.

1. INTRODUCTION:

Les argiles naturelles, en particulier celles riches en montmorillonite, sont largement exploitées pour leurs propriétés dans les formulations cutanées. Ce phyllosilicate de type 2:1, composé de feuillets octaédriques et tétraédriques, présente une forte densité de charges négatives compensées par des cations échangeables, conférant au matériau une capacité d'adsorption élevée et une grande stabilité colloïdale [1]. Malgré un potentiel minéralogique important en Algérie (>20 Mt), les gisements locaux restent sous-exploités (~20Kt/an) et principalement orientés vers les industries classiques [2]. À l'inverse, des références importées comme Vanatural®, certifiées par des labels stricts, sont largement utilisées par les leaders mondiaux du marché des soins dermiques humains et vétérinaires, illustrant un déséquilibre entre ressources locales et dépendance industrielle.

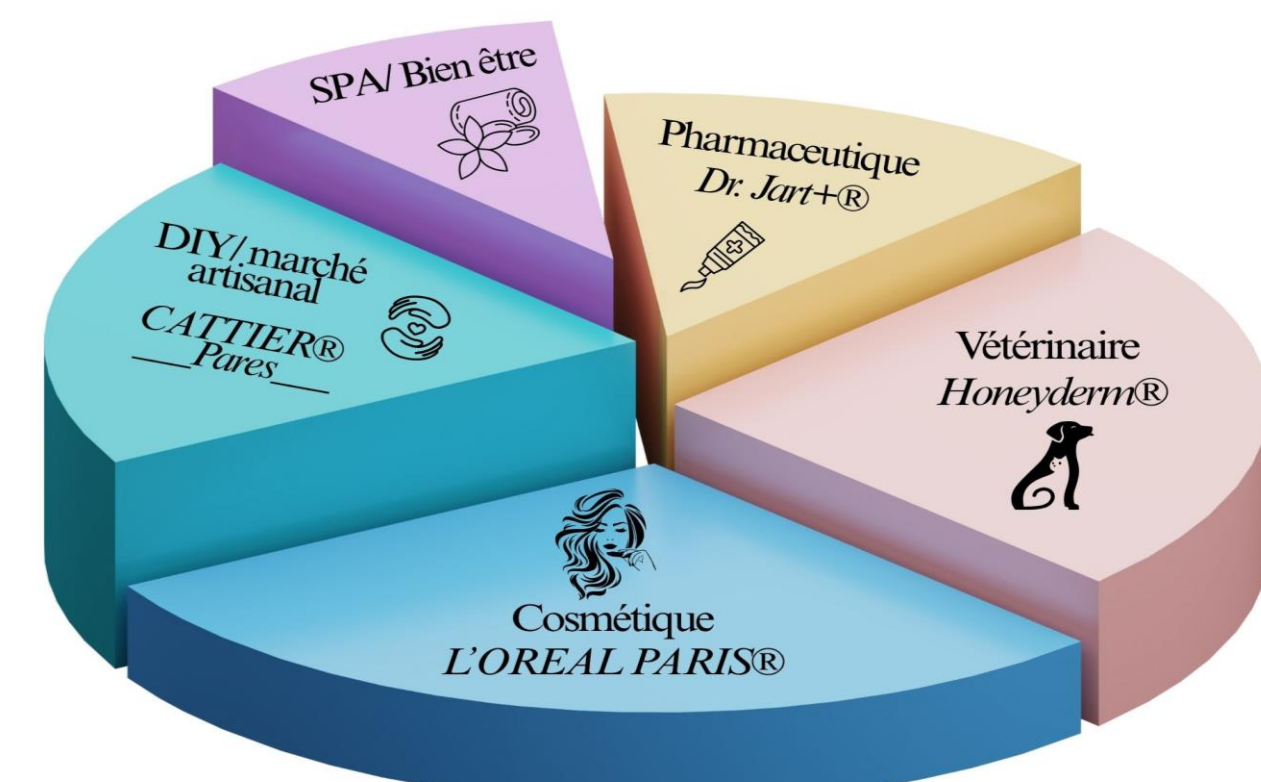


Figure 1: Principales applications de la montmorillonite

2. MATÉRIELS ET MÉTHODE:

I. Préparation :

Activation de BAN en BAN-1 par traitement alcalin. (échange $\text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{Na}^{+}$).

II. Caractérisations :

- DRX: $\text{CuK}\alpha$, balayage $2^\circ - 60^\circ$ à $0,02^\circ/\text{s}$.
- Granulométrie laser: Mastersizer 2000.
- CEC: complexation par $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$.
- Test in vivo: protocole OCDE 402.

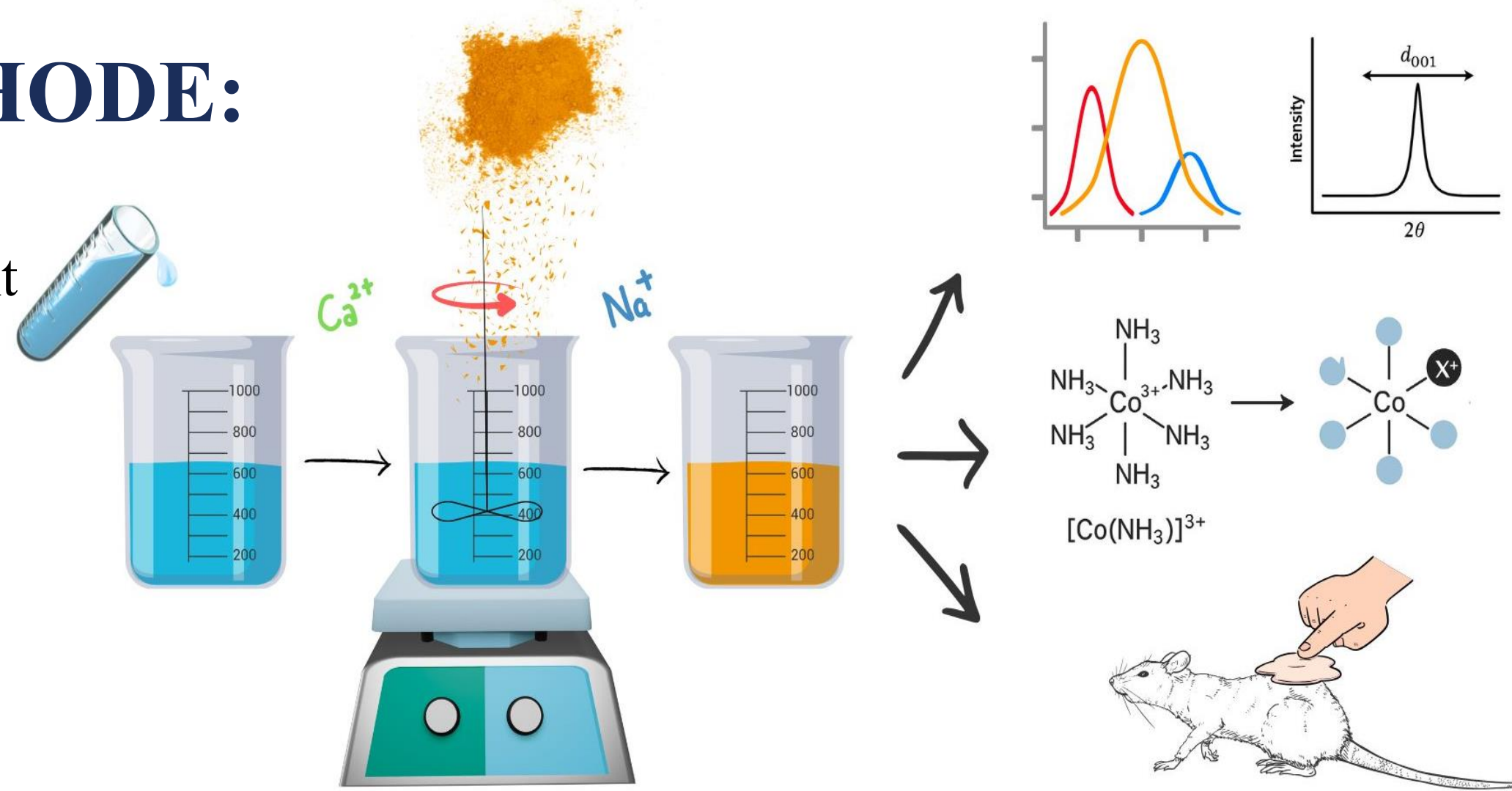


Figure 2: Schéma synthétique des étapes expérimentales

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION:

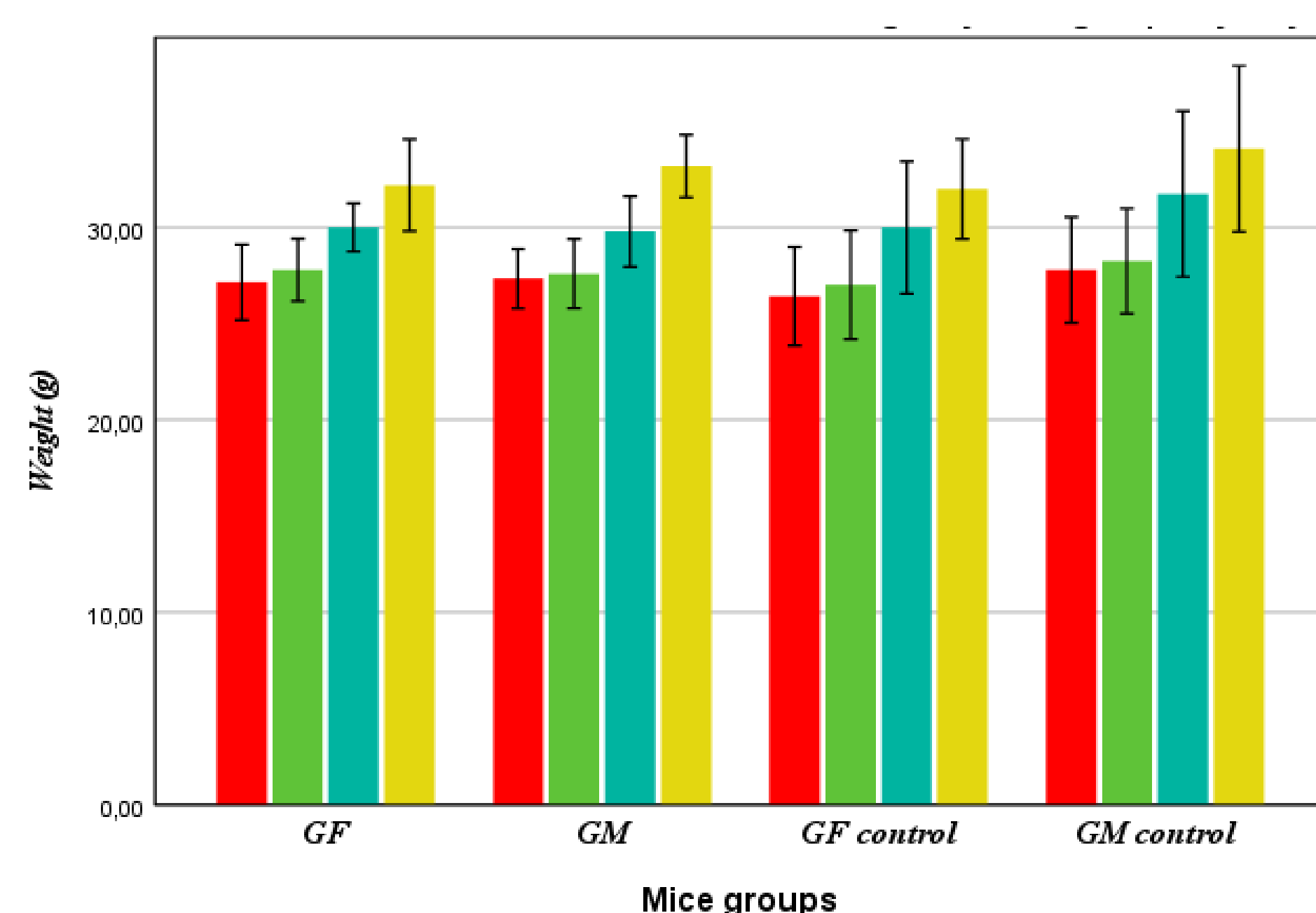


Figure 3 : Évolution du poids des souris au cours du traitement topique. GM : mâles traités ; GM Control : mâles contrôle ; GF : femelles traitées ; GF Control : femelles contrôle. Aucune variation significative du poids n'a été observée entre les groupes ($p > 0,05$; ANOVA à mesures répétées). Les comparaisons complémentaires par t-test corrigé n'ont mis en évidence aucune différence notable.

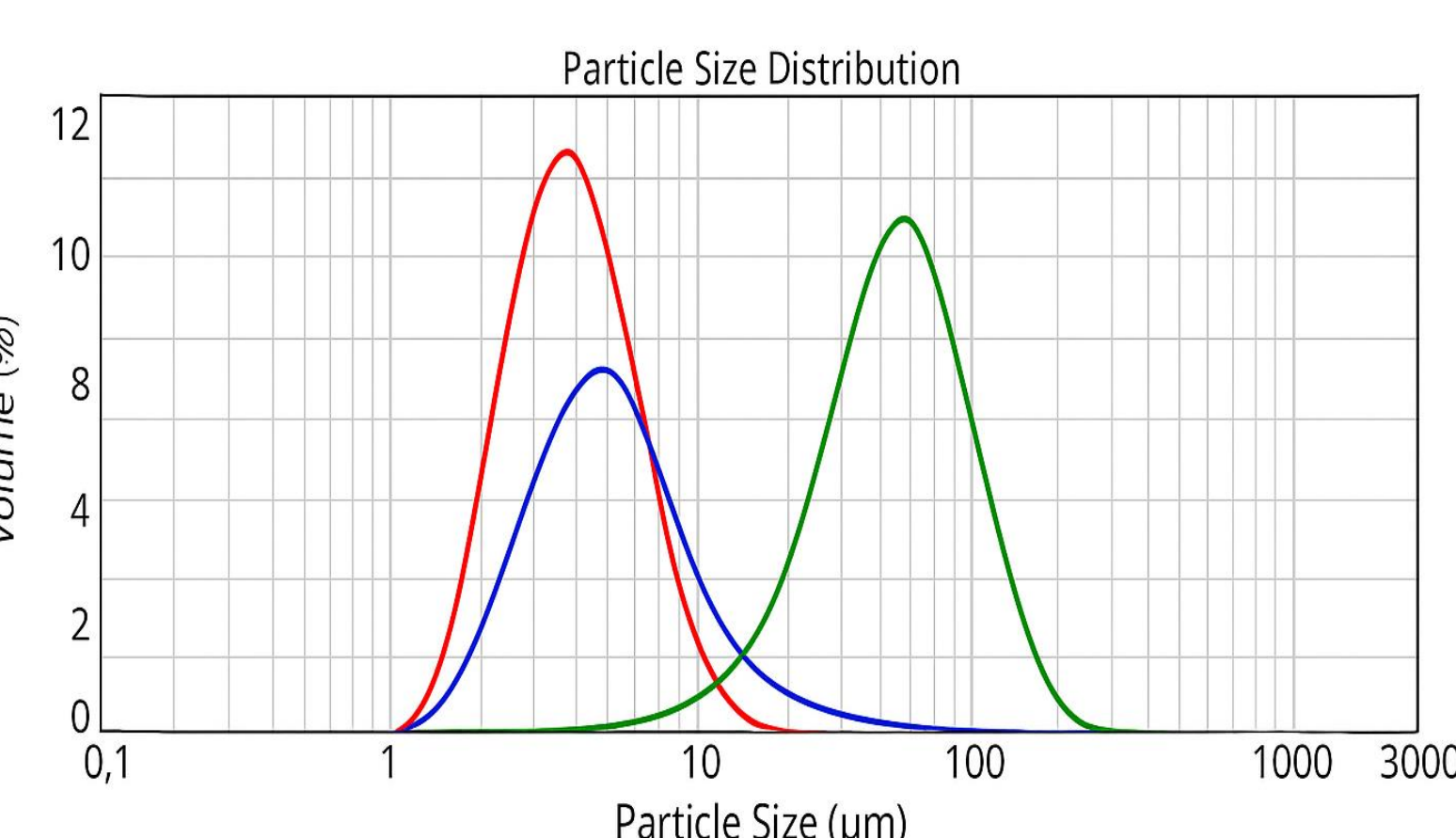


Figure 4: Distribution granulométrique de BAN, BAN-1 et VAN

Tableau 1: Comparaison des paramètres physico-chimiques des trois matériaux

SAMPLES	PSD (μm)	CEC (mEq/100g d'argile)	Tolérance cutanée
BAN	$50,03 \pm 0,0429$	$97,87 \pm 1,2984$	Non testée
BAN-1	$7,047 \pm 0,0537$	$127,11 \pm 2,0814$	Validée
VAN	$4,766 \pm 0,0131$	$133,09 \pm 1,0275$	certifiée

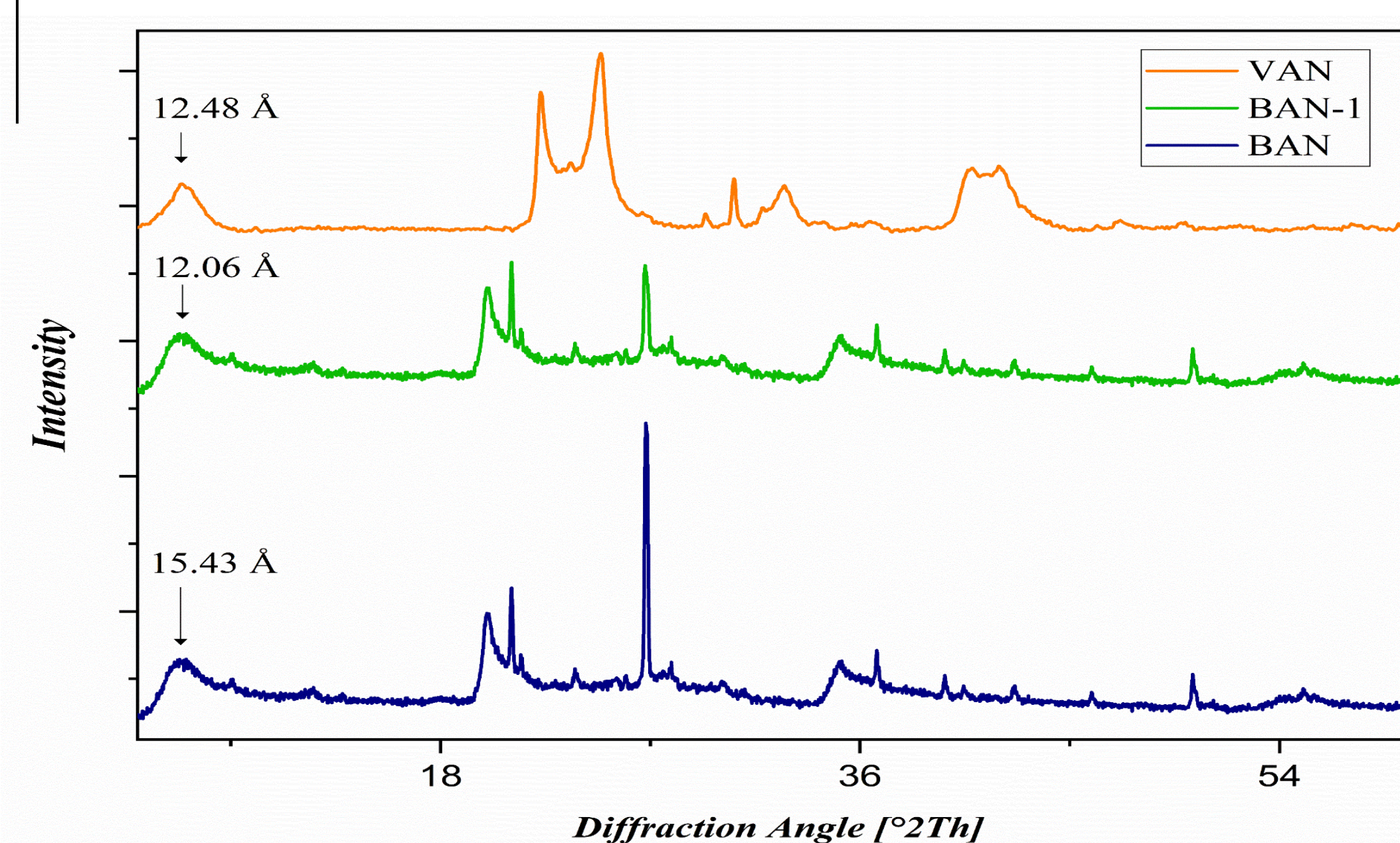


Figure 5: Diffractogrammes DRX de BAN, BAN-1 et VAN avec indication du pic basal d_{001}

Interprétation :

Selon les différents modèles de Van Olphen, Norrish, Lagaly et d'autres auteurs [3], plusieurs implications structurales ressortent :

- le traitement alcalin de BAN induit la formation d'une Na-smectite hydratée en monocouche, conduisant à une organisation lamellaire dispersée en phase colloïdale.
- Malgré une pureté légèrement inférieure à celle de VAN, BAN-1 présente une CEC comparable, traduisant une densité de charge négative reflétant des différences substitution isomorphe entre les gisements.
- La granulométrie monomodale reste adaptée à un bon étalement et favorise une dispersion aqueuse stable.
- Le test in vivo indique une absence d'effet irritant et de perte de poids, suggérant une bonne tolérance cutanée.

Usage vétérinaire



Pommade cicatrisante (chevaux, chiens...)

Structure lamellaire dispersée assurant une meilleure adhérence sur peau humide.

Bonne CEC favorise la libération contrôlée de Zn^{2+} , Cu^{2+} « effet antiseptique »

Granulométrie fine + dispersion rapide pour une application facile, sans grumeaux

Usage Humain



Masques apaisants, Patchs (peaux sensibles, irritée...)

Structure hydratée ouverte pour sensation fraîche et sans effet carton

CEC élevée permettant une fixation douce d'actifs apaisants (ex : allantoin, camomille)

Texture agréable, facile à étaler, bonne dispersion en formulation

4. CONCLUSION:

L'activation alcaline de la bentonite locale a permis d'obtenir une smectite sodique stable, dotée d'une capacité d'échange cationique élevée et d'une granulométrie adaptée aux applications topiques. Comparée à Vanatural®, BAN-1 présente des performances prometteuses et une bonne tolérance cutanée in vivo, la positionnant comme une potentiel alternative locale aux argiles importées pour des usages dermatologiques humains et vétérinaires.

Références bibliographiques:

- [1] M.M. Salah, M.S. Hammad, The influence of clay content on the properties of its mixture, Sci Rep 15 (2025) 10982. <https://doi.org/10.1038/s41598-025001-4>.
- [2] Edisoft, Minéraux industriels, Mine. <https://mm.edihosts.com/87-Minraux-industriels> (accessed April 18, 2025).
- [3] F. Bergaya, BKG Theng, G. Lagaly (Eds.), Handbook of Clay science. Elsevier, Amsterdam (2006), 1224 pp., £ 105, ISBN: 978-0-08-044183-2.