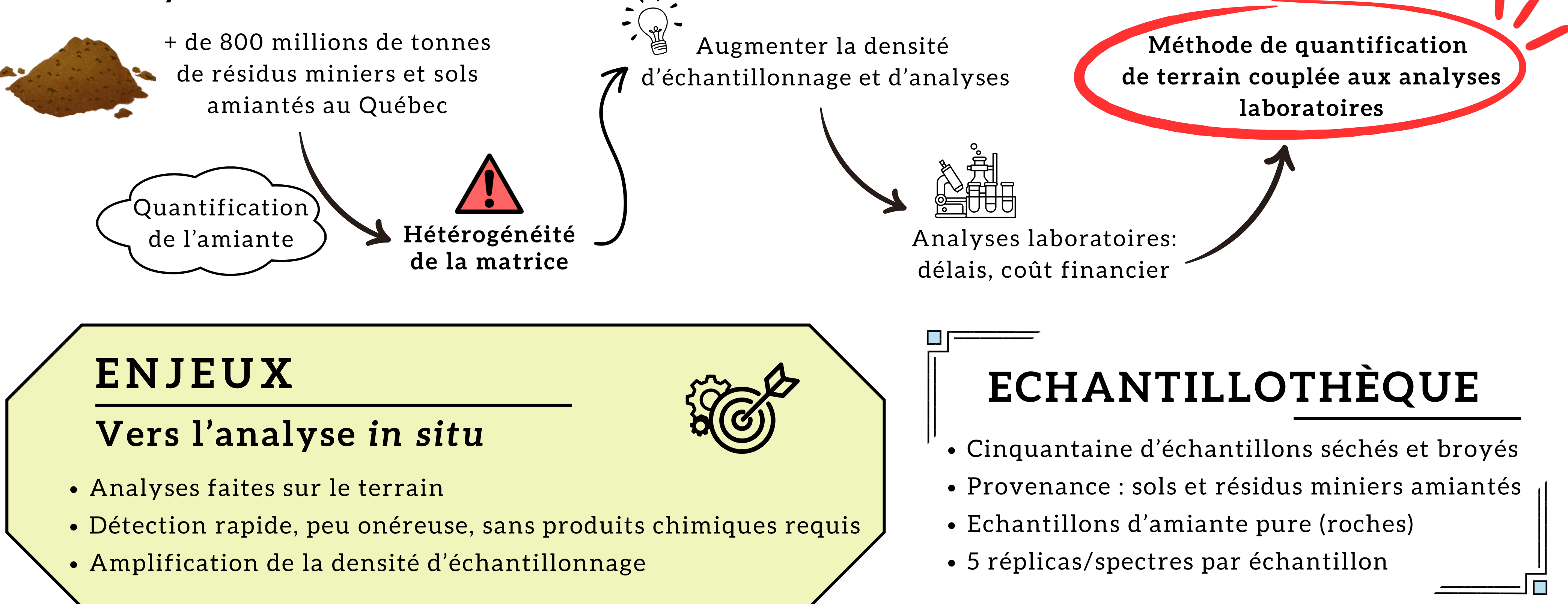


CONTEXTE

Analyse in situ



LE SPECTROMÈTRE AGILENT EXOSCAN

Capteur infrarouge portatif

- Spectromètre de réflectance diffusant dans l'infrarouge moyen (MIR-DRS)
- Développé pour quantifier les hydrocarbures dans les sols et classifier les lithologies rencontrées
- Amiante : Liaisons -OH vibrant dans le MIR vers 3700-3600 cm⁻¹ *
Liaisons Si-O vibrant vers 1200-900 cm⁻¹ et Si-O-M vers 900-600 cm⁻¹ (M = Métal) **

* ZHOLOBENKO Vladimir, RUTTEN Frank, ZHOLOBENKO Aleksey et HOLMES Amy. In situ spectroscopic identification of the six types of asbestos. Journal of Hazardous Materials, 2021, vol. 403, 123951.
** FARMER, V. C. (éd.), The Infrared Spectra of Minerals, London : Mineralogical Society of Great Britain and Ireland, 1974.

ANALYSES SPECTRALES

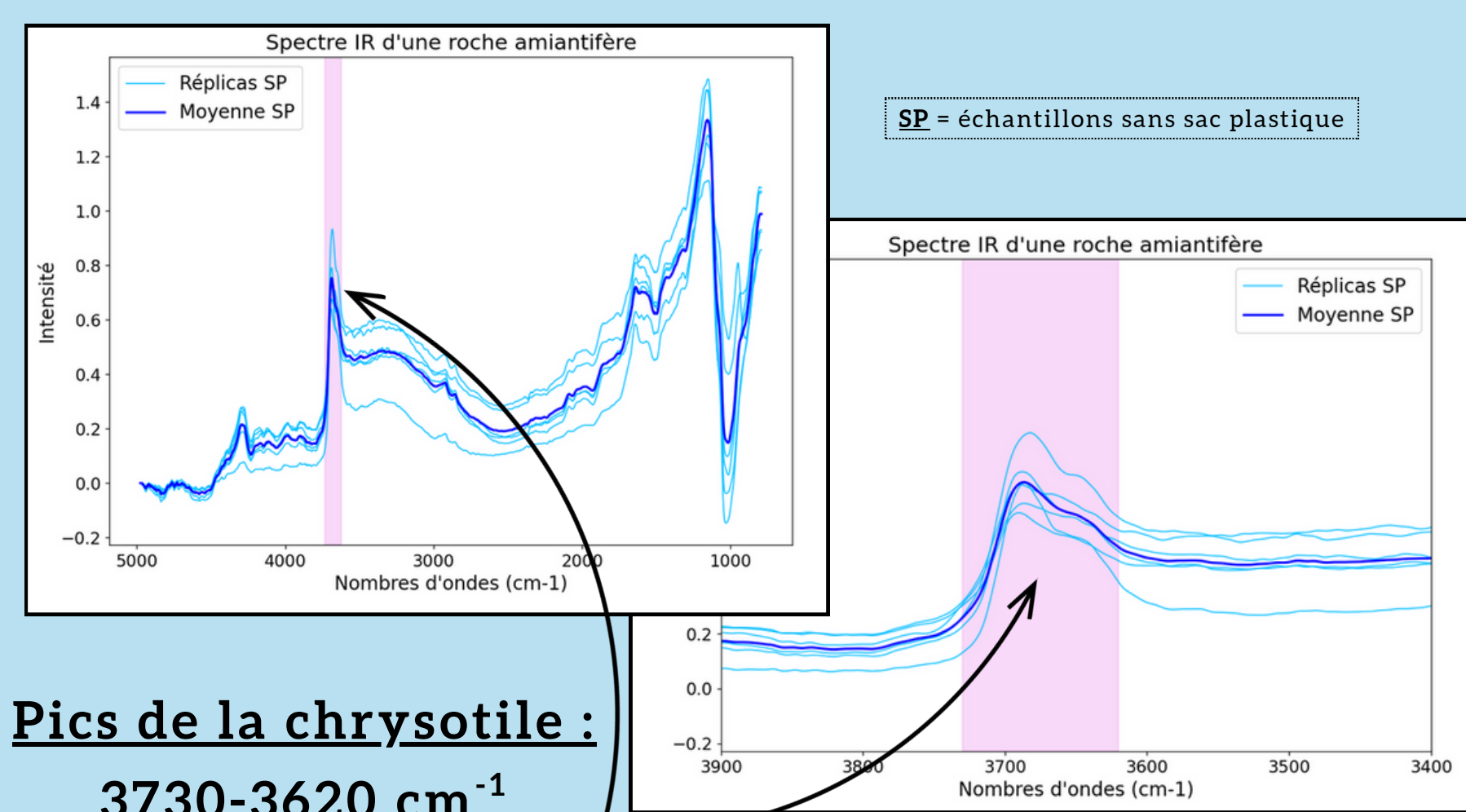
Vers la quantification de l'amiante



Etude de roches amiantifères

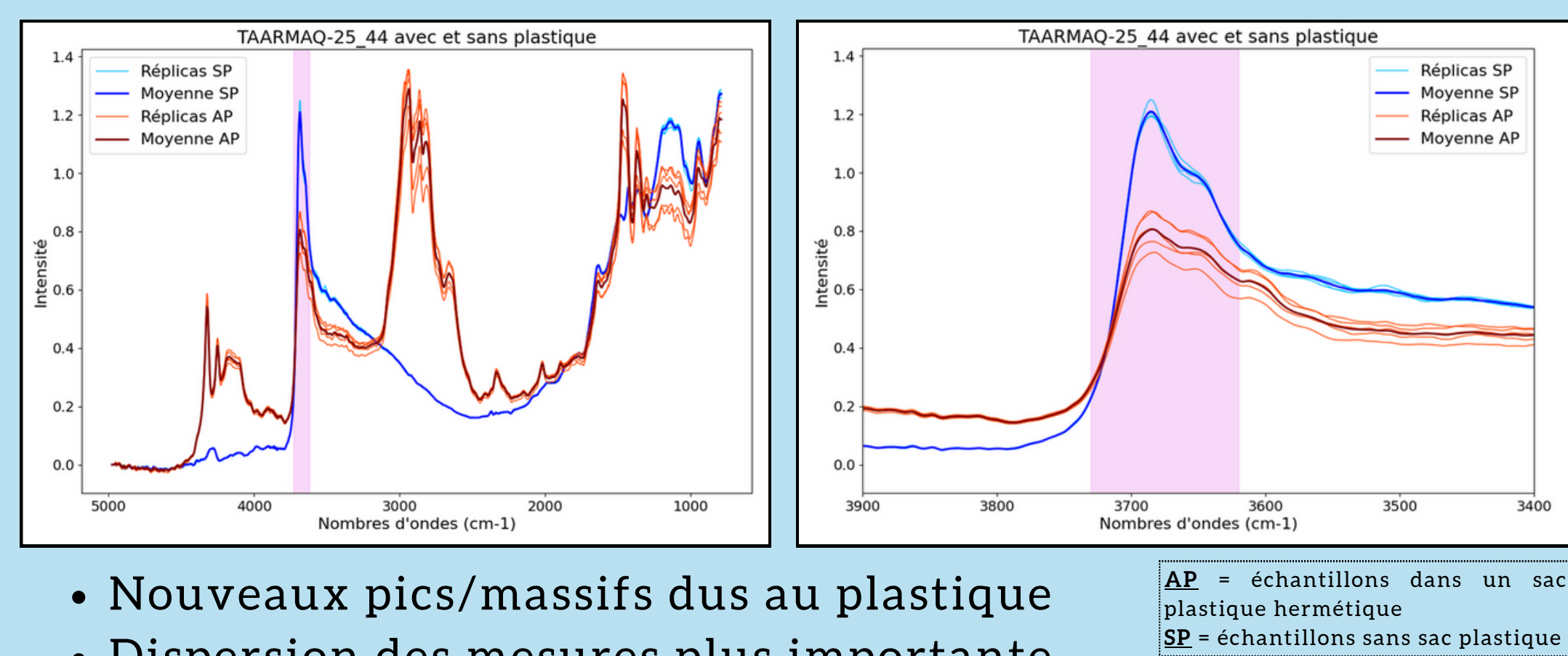
Détermination des nombres d'ondes correspondants à l'amiante pure (chrysotile) à partir de roches amiantifères.

- Surface avec texture (non lisse) → Interférences, dispersion des spectres importante



Influence du plastique

Détermination de l'influence sur la mesure des sacs plastiques hermétiques dans lesquels sont mis les échantillons.



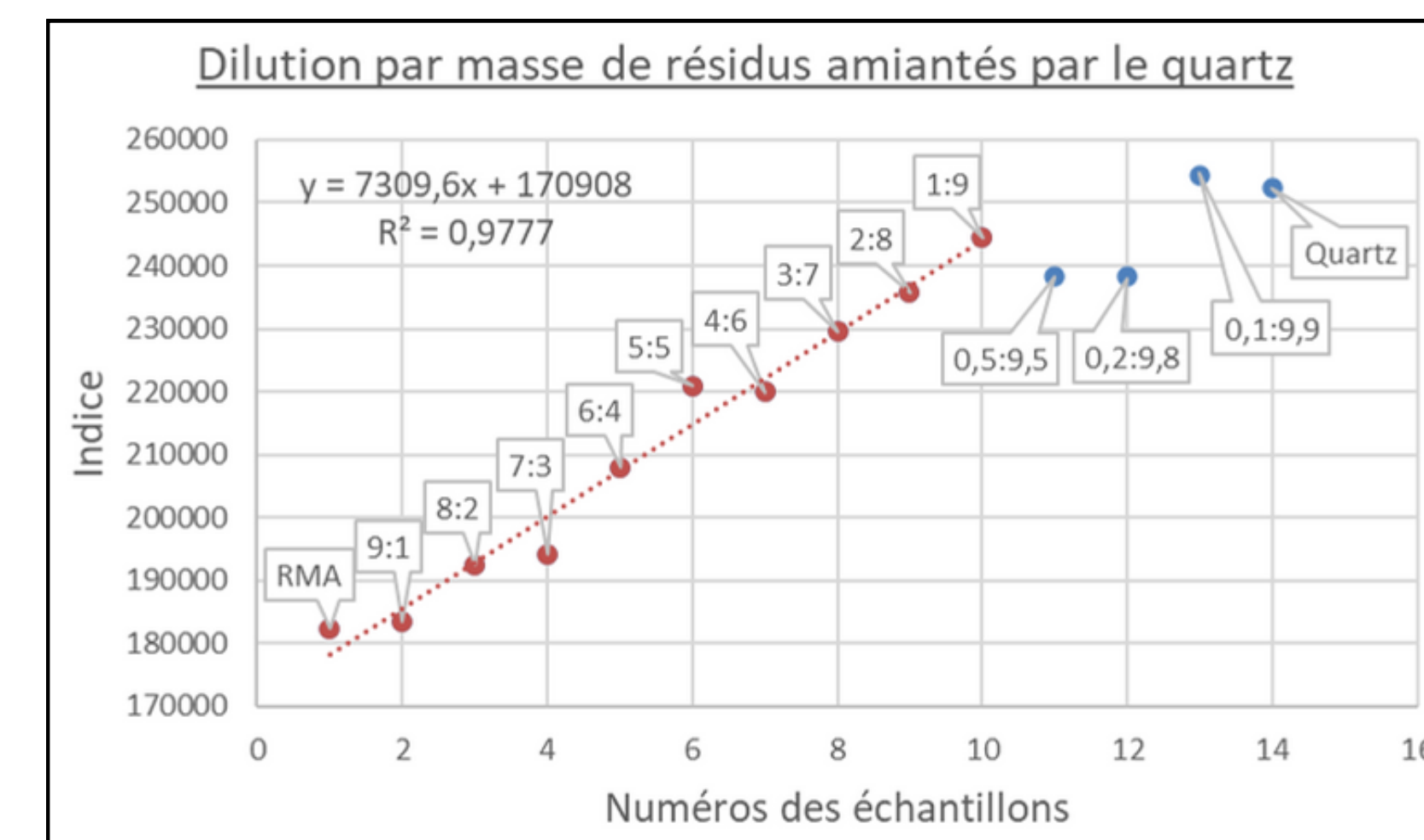
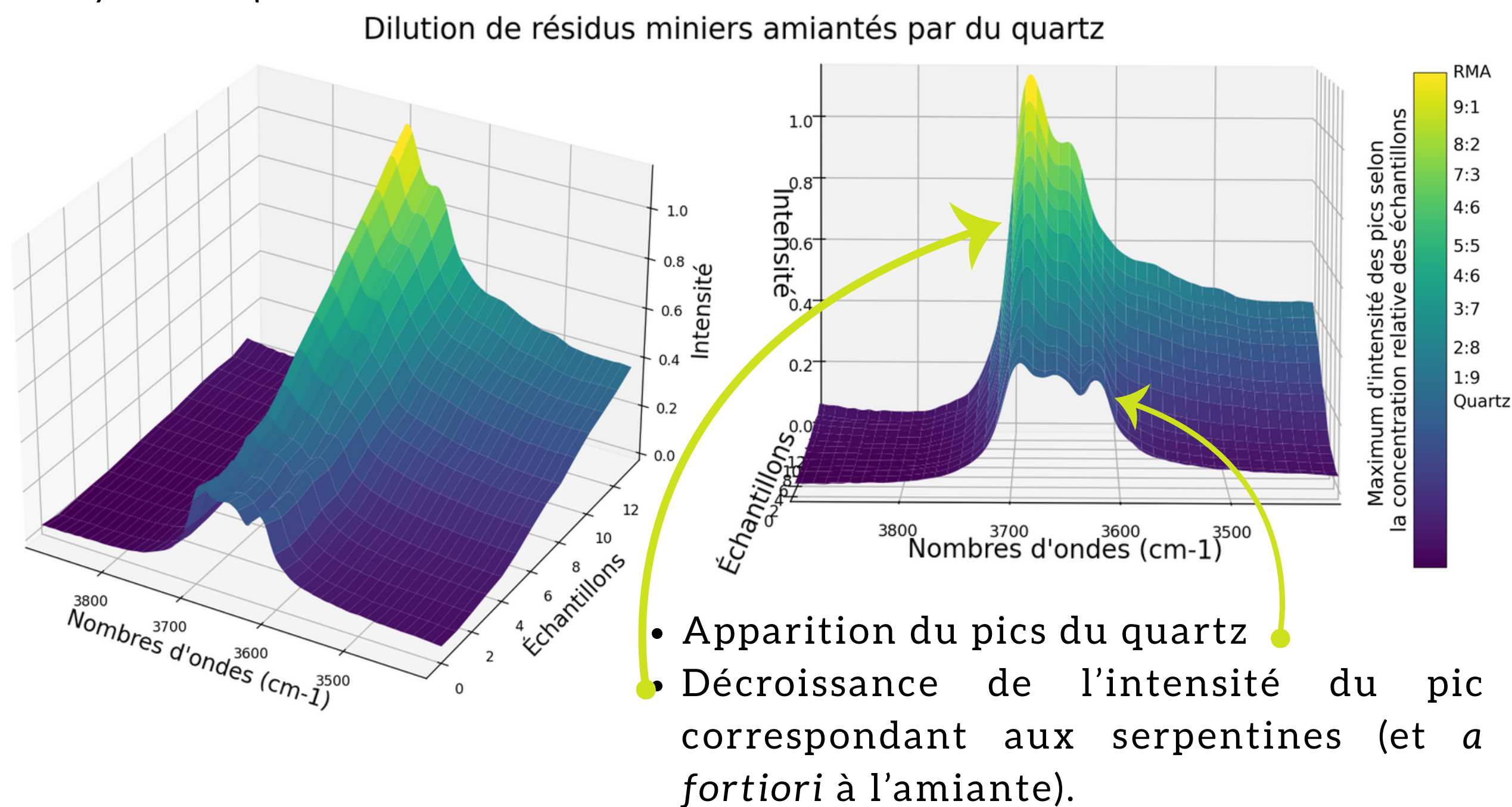
- Nouveaux pics/massifs dus au plastique
- Dispersion des mesures plus importante
- Diminution de l'intensité du pic de l'amiante avec plastique

→ **Avec plastique** : meilleure sécurité lors de la manipulation, perte d'informations, interférences.

→ **Sans plastique** : meilleure précision et justesse des mesures.

Détermination de la limite de détection

Gamme de dilution en masse réalisée sans plastique à partir de **Résidus Miniers Amiantés (RMA)** (Analyses par XRD: Chrysotile 42,8%, Lizardite 21,3%, Antigorite 4,9% soit 69% de serpentines au total) broyés à 100µm et de **quartz** broyé à 100µm.



MACHINE LEARNING

Vers la quantification de l'amiante par approche chimiométrique

Phase 1 : Apprentissage

En donnant 60 spectres environ (calibration + validation) à un algorithme d'apprentissage, ici la PLS (Partial Least Squares), il est possible de quantifier la présence d'amiante dans les échantillons. Plus les échantillons seront nombreux et diversifiés (concentrations, matrices), plus la prédiction sera robuste.

Phase 2 : Prédiction

En étudiant les spectres infrarouges (IR) selon le modèle sélectionné (PLS), l'intelligence artificielle (IA) détermine la meilleure méthode de prétraitement en fonction de plusieurs critères (R², nombre de composantes, ...) pour obtenir les résultats les plus justes et précis possibles. Suite à l'apprentissage, sont obtenus:

- La **courbe d'apprentissage** pour l'approche PLS : la convergence des deux courbes indique si le nombre d'échantillons utilisé est suffisant pour un apprentissage correct.
- Le **modèle des coefficients de régression** montrant quelles bandes caractéristiques sont utiles pour la quantification.
- La **droite de corrélation** entre les valeurs laboratoires et celles prédites par l'IA permettant de valider la linéarité entre ces analyses. De plus, l'étude du modèle montre que la PLS obtient une meilleure LOD qu'en utilisant les indices.

A partir de ce jeu de données et à ce stade de l'étude, on obtient comme résultats préliminaires de limite de détection : **LOD ≈ 2,58% en serpentines.**

PERSPECTIVES

- Augmenter le nombre d'analyses laboratoires pour continuer d'entraîner l'IA.
- Réaliser des mesures directement sur site (différentes matrices et granulométries).
- Analyser différentes serpentines pures, mélangées, dans une matrice pour discriminer les différents types avec cette technique d'analyse.

REMERCIEMENTS