



surfaces minérales argileuses présentes dans le sol (figure ci-dessus) (6). L'empilement se décompose en plusieurs zones : la zone de contact, où les molécules sont intimement et fortement adsorbées sur les minéraux, une zone externe ou « zone cinétique », où les arrangements moléculaires sont plus libres (liaison hydrogène, interaction cationique...), et une zone intermédiaire, caractérisée par les interactions hydrophobes. Ce modèle s'appuie sur le fait que la matière organique du sol est un mélange hétérogène de composés qui présentent une large gamme de propriétés amphiphiles et tensioactives, leur conférant la capacité de s'organiser en suprastructure dans des solutions aqueuses. Les observations par nanoSIMS^{*2} ont complété cette vision conceptuelle de la matière organique du sol avec la mise en évidence de composés organiques à proximité immédiate des sur-

faces minérales (7). Il a également été démontré que plutôt que la nature des minéraux, c'est leur cristallinité et leur taille qui sont les paramètres importants dans la stabilisation de la matière organique (7) : les minéraux de très petite taille et mal cristallisés se lient plus durablement avec cette dernière, laquelle empêche la cristallisation des minéraux. On s'éloigne un peu de la vision zonale du modèle de Markus Kleber s'appuyant sur une surface minérale « saine » pour une stabilisation de la matière organique dans le gel formé par les nanoparticules amorphes résultant de l'altération de la surface minérale.

Ces visions de la matière organique du sol se positionnent en rupture avec les visions précédentes du sol qui classifiaient la matière organique en compartiments homogènes vis-à-vis de la dégradation. Il n'y a pas, ici, d'homogénéité chimique des molécules par zone. Et quelle que soit leur nature chimique, les composés présents dans la « zone cinétique » de Markus Kleber sont

les derniers arrivés à proximité des minéraux et seront également les premiers à être utilisés par les micro-organismes pour la biosynthèse. Leur carbone constitutif vivra alors une nouvelle vie, se positionnant dans un composé d'une autre zone active ou participant à la zone de contact d'un nouveau complexe organo-minéral, ou encore sera réémis sous forme de CO₂ vers l'atmosphère.

NE PAS PERDRE LES BÉNÉFICES DES MATIÈRES ORGANIQUES

Le comportement de la matière organique du sol profond a également reçu un intérêt croissant ces dernières années. Avec plus de 1 000 Gt de carbone sous les 30 premiers centimètres, la réponse de ce stock de carbone aux changements globaux – climat et usage des terres – est, en effet, de première importance. Une étude récente basée sur une méta-analyse des données liées au ¹⁴C en profondeur dans les sols a permis de hiérarchiser les facteurs

*2 Nanoscale secondary ion mass spectrometry : spectrométrie de masse d'ions secondaires