



Argile

Nous sommes organisées de façon spécifique en feuillets de très petite taille. Nous sommes utilisées par les potiers par exemple. Nous sommes issues de l'altération des matériaux parentaux.

Rédaction : Christian Hartmann (avril 2023)

Formation des argiles, différences avec sables et limons

Les sols sont constitués d'un mélange de particules de différentes tailles granulométriques : les sables, les limons et les argiles (cf. Synthèse « Texture »). Ces dernières, sont appelées **argiles granulométriques** et ont une **taille** inférieure à 2 micromètres.

Les argiles dites **minéralogiques** sont, quant à elles, non pas définies par leur taille, mais par leur **structure**. Alors que les limons et les sables résultent d'une simple fragmentation physique du **matériau parental** (ce sont de minuscules fragments de ce matériau), les argiles **minéralogiques** résultent d'une **évolution chimique complexe** : à l'échelle des temps géologiques (**millions d'années**), les éléments chimiques les plus solubles de la roche sont dissous et entraînés par l'eau. Comme le **silicium** et l'**aluminium** sont parmi les moins solubles, ces deux éléments chimiques sont les derniers qui subsistent et ils se réorganisent en formant un **réseau cristallin** (une structure qui se répète périodiquement dans l'espace) **en forme de feuillet** qui se développe dans un seul plan (et pas en volume). Bien qu'il existe de très nombreuses argiles différentes, en fonction du matériau parental et des conditions d'évolution, elles peuvent effectivement être grossièrement schématisées comme des **feuillets hexagonaux** d'environ 1 micron et d'une épaisseur 1 000 fois plus faible : environ un nanomètre. Les argiles **minéralogiques** étant des feuillets (phyllo) faits de silicate (silicium) et d'alumine (aluminium), leur nom scientifique est donc : *phyllo-silicates d'alumine*.

Trois grandes propriétés des argiles minéralogiques

Toutes les propriétés des argiles minéralogiques vont découler de (i) leur faible taille, (ii) leur structure en feuillets et (iii) leur organisation en réseau cristallin :

(i) **Du fait de la faible distance entre 2 feuillets d'argile minéralogique, les forces capillaires retiennent de l'eau** entre les feuillets, lesquels sont ainsi maintenus ensemble. Si les argiles sont assez humides, les feuillets peuvent glisser les uns sur les autres ce qui explique le comportement plastique et collant. Lorsque les teneurs en eau sont faibles, le système devient rigide et les sols argileux apparaissent durs comme de la pierre.

(ii) **Du fait de la structure en feuillet, les argiles minéralogiques ont une surface spécifique (surface par unité de volume) énorme : entre 50 et 600 m² par gramme** (entre la surface d'un appartement et d'un terrain de tennis) alors qu'on atteint seulement quelques m² pour



les sables et limons. Grâce à ces surfaces gigantesques et aux forces capillaires, les argiles vont s'agréger entre elles mais aussi agréger les limons et les sables entre eux. Plus un sol est agrégé, plus il est favorable aux plantes et aux organismes qui s'y trouvent.

(iii) **Les surfaces des feuillets d'argile portent des charges électriques négatives qui résultent de leur organisation cristalline.** On a évoqué l'eau entre les argiles minéralogiques, mais dans les sols, cette eau n'est jamais pure, elle contient toujours des éléments minéraux dissous qui eux aussi peuvent porter une ou plusieurs charges (on ne parle alors plus d'éléments chimiques mais d'ions), et ces charges peuvent être positives ou négatives (on parle de cations ou d'anions). Par attraction électrostatique, les charges négatives des argiles vont attirer des ions positifs (cations) : ces derniers seront retenus à la surface des argiles (retenus de manière transitoire). Pour quantifier le nombre de charges par gramme d'argile ou de sol, on parle de **Capacité d'Échange Cationique (CEC)**. **La CEC reflète la fertilité chimique d'un sol** : en effet, grâce aux charges de surface les cations ne sont pas entraînés en profondeur mais sont retenus. Les charges des argiles retiennent les cations dont les plantes ont besoin pour leur alimentation minérale (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} ...). C'est aussi grâce à la CEC que les engrais épandus par les agriculteurs restent retenus et peuvent être utilisés par les plantes. Les sables et les limons étant des minéraux non argileux (tels que les quartz, les feldspaths, les calcaires...), ils n'ont pas de charges de surface, leur CEC est quasi-nulle et ils participent donc peu à la fertilité chimique des sols.

Enfin, les charges de surface des *argiles minéralogiques* permettent aussi de fixer les matières organiques : On parle d'**associations organo-minérales** (cf. Synthèse « Associations organo-minérales »). Elles participent à l'amélioration du potentiel de production agricole et à la fourniture de nombreux services écosystémiques. Mais le facteur limitant de cette association est avant tout la quantité d'argile : **sans argile minéralogique, il serait illusoire de chercher à stocker du carbone dans le sol pour lutter contre le changement climatique.**

Bibliographie

Baize, D., Duval, O. et Richard, G. (coord.), Les Sols et leurs Structures - Observations à différentes échelles., 2013, Éditions Quae, 264 p. Chapitres 2 à 7.

Baize, D., Naissance et évolution des sols - La pédogenèse expliquée simplement., 2021, Éditions Quae, 160 p.