

ETUDE CHIMIQUE DES SOLS

I. LA CONSTITUTION DES SOLS

A. Quelques définitions

Si l'on examine une tranchée ouverte dans la terre, on distingue diverses zones d'épaisseur variable :

- le sol superficiel, ou **terre arable**, dans lequel les plantes développent leurs racines ;
- le sol sous-jacent ou **sous-sol** ;
- la roche-mère.

La roche-mère, soumise à l'action de l'eau, aux effets des variations de température et à l'attaque de microorganismes, se transforme lentement. Elle assure ainsi la formation et le renouvellement des couches supérieures.

B. La terre arable

La terre arable est un milieu très poreux, constitué essentiellement **d'air, d'eau, de matière minérale et de matière organique**. La matière organique provient de la décomposition des déchets végétaux et animaux ; elle forme l'**humus**.

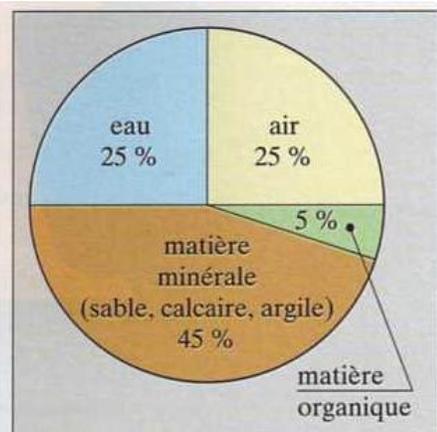
La matière minérale contient principalement du **sable, de l'argile et du calcaire** :

- le sable est surtout constitué de **silice SiO_2** , **colorée** par diverses impuretés ;
- l'argile est formée d'anions silicates SiO_4^{4-} , de cations aluminium Al^{3+} et de divers autres cations, tels que les cations potassium K^+ , fer (III) Fe^{3+} , calcium Ca^{2+} , magnésium Mg^{2+} , etc.
- le calcaire est du carbonate de calcium **CaCO_3** . plus ou moins pur.

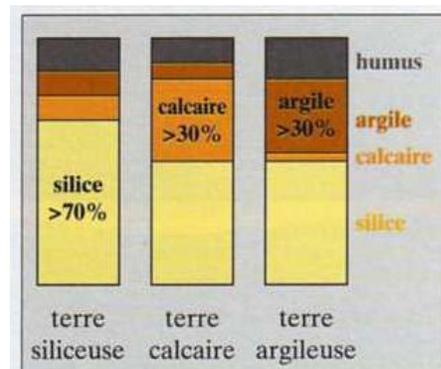
Suivant la proportion de ces trois constituants, une terre est dite calcaire, argileuse ou siliceuse.

C. Le rôle de l'eau

En circulant dans le sol, l'eau dissout des gaz tels que le dioxyde de carbone CO_2 et de nombreux ions présents dans la matière solide. La solution ionique obtenue est alors absorbée par les plantes par l'intermédiaire de leurs racines. La nature des cultures possibles sur un sol donné dépend donc de la composition de **cette** solution ionique.



1. Composition moyenne, en volume, de la terre arable.



2. Composition de quelques terres.

II. DEUX TERRES PARTICULIÈRES

II existe de nombreux types de terres; étudions en deux : les terres **calcaires** et les terres **argileuses**.

A. Les terres calcaires

On appelle **terre calcaire** une terre dont les matières minérales contiennent une quantité importante (conventionnellement, plus de 13 % en volume) de **calcaire** (ou carbonate de **calcium** CaCO_3).

Les terres calcaires sont légèrement basiques : leur pH est supérieur à 7,0.

B. Les terres Argileuses

Une terre argileuse est une terre dont les matières minérales contiennent une quantité importante (plus de 30 % en volume) d'argile (silicate d'aluminium). Les terres argileuses sont légèrement acides : leur pH est inférieur à 7,0.

C. Importance du pH d'un sol

Selon son pH, **une** terre est adaptée à une culture particulière. Les sols basiques conviennent à la grande culture, les sols légèrement acides sont souvent aménagés en prairies. Certaines plantes nécessitent un sol très acide constitué par une terre de bruyère.



Le rhododendron ne peut être cultivé efficacement que dans une terre acide (terre de bruyère).



Eau de terre et mesure du pH avec un crayon pH-mètre ou par comparaison de couleurs.

III. LES TERRES CONTIENNENT DES IONS

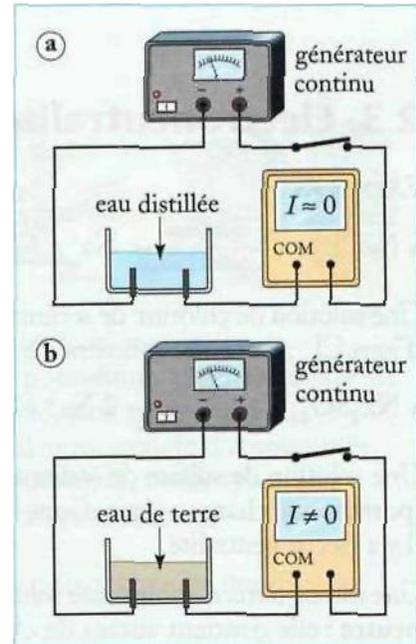
A. Electrolyse d'une eau de terre

L'eau de terre s'obtient en mettant en solution aqueuse les substances solubles contenues dans la terre. On place, dans un bêcher, 20 g de la terre étudiée puis on ajoute 50 mL d'eau distillée. Après avoir agité, on filtre; le filtrat obtenu est l'eau de terre. On réalise alors une expérience d'électrolyse. Lorsque l'électrolyseur contient de l'eau distillée, le circuit est parcouru par un courant d'intensité très faible. En revanche, quand on place l'eau de terre dans l'électrolyseur, un courant d'intensité beaucoup plus grande circule dans le circuit.

L'eau de terre conduit le courant électrique parce qu'elle contient des ions libres qui, bien entendu, proviennent de la terre. Les terres contiennent des ions. Ce sont les ions contenus dans une terre qui lui confèrent des propriétés particulières.

Mise en évidence des ions contenus dans une eau de terre.

- L'eau distillée n'est pas conductrice,
- L'eau de terre conduit le courant électrique parce qu'elle contient des ions.

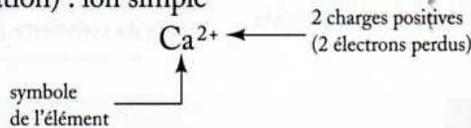


B. Les ions présents dans la terre

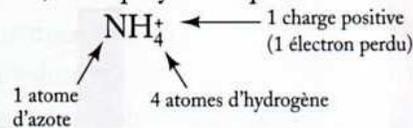
Les ions sont des espèces chimiques électriquement chargées. Un anion est chargé négativement, un cation est chargé positivement.

EXEMPLES :

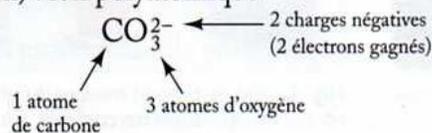
- **ion calcium** (cation) : ion simple



- **ion ammonium** (cation) : ion polyatomique



- **ion carbonate** (anion) : ion polyatomique

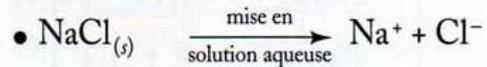


Le tableau ci-contre indique quels sont les principaux ions présents dans les terres.

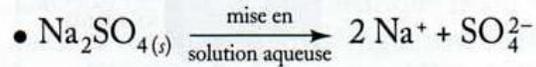
Anions	Cations
ion chlorure : Cl^-	ion calcium : Ca^{2+}
ion sulfate : SO_4^{2-}	ion ammonium : NH_4^+
ion phosphate : PO_4^{3-}	ion potassium : K^+
ion carbonate : CO_3^{2-}	ion hydrogène : H^+
ion nitrate NO_3^-	

C. Electroneutralité des solutions

EXEMPLES :



Une solution de chlorure de sodium contient autant d'ions Na^+ que d'ions Cl^- : il y a électroneutralité.



Une solution de sulfate de sodium contient 2 fois plus d'ions Na^+ (portant une charge +) que d'ions SO_4^{2-} (portant deux charges -) : il y a électroneutralité.

Une eau de terre, comme toute solution ionique, est électriquement neutre : elle contient autant de charges positives que de charges négatives. Comme toute solution ionique, une eau de terre est électriquement neutre.

IV. LE COMPLEXE ARGILO-HUMIQUE

Les ions d'une terre sont-ils fixés sur cette terre et, si oui, de quelle manière ? Cette question conditionne l'alimentation des végétaux et la pollution des eaux de ruissellement par les engrais.

A. Nature du complexe argilo-humique

L'argile et l'humus d'une terre sont insolubles dans l'eau. En présence de cations, ils s'associent pour constituer le **complexe argilo-humique** ou **CAH** (on dit qu'ils *floculent*). On obtient ainsi des **micelles** dont la propriété fondamentale est d'être **chargées négativement** sur leur couche superficielle.

B. Rôle du CAH

Les cations sont fixés par le complexe argilo-humique alors que les anions ne sont pas retenus.

C'est donc grâce au CAH que les cations sont mis en réserve dans la terre; ils passent ensuite dans l'eau du sol où ils assurent l'alimentation des plantes par les racines