

**ADAPTER SES PRATIQUES À LA NATURE DE SON SOL**  
**Application de la méthode Hérody aux sols agricoles bretons**



**LES PUBLICATIONS  
DU RÉSEAU GAB-FRAB**

# Sommaire

## Éléments de compréhension du fonctionnement des sols du massif armoricains

- 1) Généralités sur les sols
- 2) Les principaux constituants des sols du Massif Armoricain
- 3) Les matières organiques du sol
- 4) La nécessaire gestion calcique
- 5) Quelques éléments clés pour la compréhension des analyses Hérody

## Étude de cas : plusieurs exemples de grands types de sols en Bretagne - Préambule

- Bas-fonds
- Granites
- Limons éoliens
- Schistes briovériens
- Grès
- Schistes et Grès
- Micaschistes
- Sables littoraux calcaires

## Glossaire

PAGE 4

PAGE 7

PAGE 12

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 21

PAGE 23

PAGE 27

PAGE 31

PAGE 35

PAGE 39

PAGE 43

PAGE 47

PAGE 51

PAGE 55



Réseau **Gab • Frab**  
Les Agriculteurs **BIO** de Bretagne

## Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne

12 Avenue des Peupliers  
35 510 Cesson Sévigné

02 99 77 32 34

[contact@agrobio-bretagne.org](mailto:contact@agrobio-bretagne.org)

## Comité de rédaction :

Yves **HARDY**   
Conseiller indépendant  
Contact : [yves.hardy@free.fr](mailto:yves.hardy@free.fr)

Sarah **CHOUPAULT**  
(GAB 22)

Céline **ROLLAND**  
et Maela **PEDEN**  
(GAB 56)

Manu **BUE**  
(GAB 29)

Robin **GUILHOU**  
(Agrobio 35)

Antonin **LE CAMPION**  
(FRAB)

## Remerciements :

Blandine **LEMERCIER**  
(AGROCAMPUS-OUEST)

Christophe **COUSSEMENT**  
(REAGIH)

## Conception-crédation :

[www.atelierdoppio.fr](http://www.atelierdoppio.fr)

## ISSBN :

Depuis plus de 20 ans, la Fédération Régionale des Agriculteurs Biologiques (FRAB) et les Groupements d'Agriculteurs Biologiques (GAB) bretons accompagnent les agriculteurs biologiques. Aujourd'hui, grâce à ses nombreux adhérents et techniciens spécialisés, le réseau bénéficie d'une expertise en agriculture biologique qui lui permet d'accompagner tous les producteurs qui le souhaitent. Ainsi, le réseau permet aux personnes intéressées de découvrir les techniques utilisées par les agriculteurs biologiques, de réfléchir à une conversion, de réaliser des diagnostics complets d'exploitation. 60% des producteurs biologiques bretons sont adhérents dans un des quatre GAB de Bretagne. Par ailleurs, le réseau compte environ 60 producteurs bio bénévoles actifs : administrateurs, mandatés et responsables de commissions.

Le réseau agit notamment dans :

- Le **développement et l'accompagnement de la production**
- Le **transfert des pratiques** biologiques vers les agriculteurs non bio
- La **formation**
- La **recherche et l'expérimentation**
- Le **développement des filières**
- La **promotion de l'agriculture bio**, de ses techniques et de ses produits

En 2019, le Réseau GAB-FRAB, c'est :

- Plus de **2000 producteurs bio bretons adhérents**
- Environ **80 producteurs bio bénévoles actifs** : administrateurs, mandatés, responsables de commission
- **Une présence sur le territoire breton** via 1 fédération régionale (FRAB), et 4 groupements départementaux d'agriculteurs bio, les GAB.
- **Des compétences transversales** :
  - **58 salariés spécialisés** dont :
  - **25 techniciens spécialisés**
  - **12 chargés de mission** Territoires, Filières et Alimentation
  - **5 chargés de missions** Politiques agricoles, Réglementation, Observatoire et Structuration des Filières
  - **5 chargés de communication et événementiel**

[www.agrobio-bretagne.org](http://www.agrobio-bretagne.org)



## Présentation du guide

L'état actuel d'un sol agricole est la résultante de nombreux facteurs : son histoire géologique, l'activité biologique, le climat, la circulation de l'eau et l'action humaine. Dès lors, une même action sur un sol pourra s'avérer bénéfique ou au contraire néfaste selon le contexte. Il est donc essentiel de comprendre son sol, au cas par cas, dans une démarche proche du naturaliste, en considérant trois grands domaines : la roche-mère et la nature des minéraux issus de son altération, l'hydraulique, et les processus biologiques.

### Ce petit guide est organisé en deux parties :

- Une première permet d'aborder la majorité des paramètres à prendre en compte pour mieux comprendre le fonctionnement des sols agricoles. Cette synthèse ne peut être exhaustive, et pour des raisons de clarté, certains raccourcis scientifiques sont utilisés. L'objectif est ici de fournir une trame de réflexion sur la compréhension des sols agricoles en s'appuyant sur la méthode BRDA-Hérody, une méthode développée depuis 40 ans par Yves Hérody.
- Dans une seconde partie, une série de 8 fiches pédologiques correspondant aux principaux sols agricoles rencontrés sur le Massif Armoricaïn est présentée. Il ne s'agit pas d'une classification déterminée des sols bretons car ces derniers cohabitent parfois sur une même parcelle agricole, mais d'une tentative pour en donner les grands marqueurs, et identifier leurs atouts et contraintes dans un objectif de production agricole.

Ce guide, à destination d'un public déjà averti sur l'observation des sols, apporte des éléments complémentaires à l'analyse terrain, pour faciliter le diagnostic de sol et la mise en œuvre de pratiques agronomiques durables.

## L'approche Hérody

Yves Hérody est géologue de formation, ses études sur les conditions d'apparition et de développement de la vie sur terre le conduisent vers la pédologie dynamique.

Expert international pour les Nations Unies, et dans le cadre du HCR (Haut Comité aux Réfugiés), il travaille sur la remise en culture des terres après conflit. Cette expérience lui fera rencontrer un grand nombre de situations dans le monde. En 1980, il fonde le BRDA (Bureau de Recherches sur le Développement Agricole) et développe une approche globale et pragmatique des sols agricoles qui deviendra la «Méthode Hérody».

Son but est de permettre à tout agriculteur de construire son propre outil de connaissance du sol et des relations sol/plante. L'approche BRDA repose essentiellement sur l'observation du terrain et la réalisation de profils de sol. Elle tente de caractériser le fonctionnement global d'un sol. Des analyses de laboratoire complémentaires sont effectuées afin d'affiner les observations de terrain.

La plupart des techniques de laboratoire utilisées par le BRDA sont connues et certaines ont été adaptées par Yves Hérody à l'étude des sols cultivés.

# Compréhension du fonctionnement des sols du Massif Armoricain

## 1) Généralités sur les sols

### a. Qu'est-ce qu'un sol ?

Un sol est un assemblage de matières organiques d'origine végétale et de matières minérales issues d'une altération du socle rocheux. Les sols observables dans les parcelles cultivées existent rarement « naturellement ». Sous nos climats tempérés, la végétation spontanée est la forêt de feuillus. En milieu forestier, les sols sont généralement constitués d'une litière de faible épaisseur recouvrant une couche de roche dégradée (altérite) plus ou moins épaisse. A contrario, dans les champs cultivés, la morphologie du sol est différente et généralement constituée d'une couche brune, moins foncée qu'une litière, mais plus épaisse.

Cette différence s'explique par la forte modification des sols cultivés par un travail d'ameublissement et d'incorporation de matières organiques sur les 25-30 centimètres au cours de plusieurs siècles d'agriculture. (cf Illustration 1)

Un sol agricole est un sol naturel modifié pour favoriser le développement d'une plante cultivée

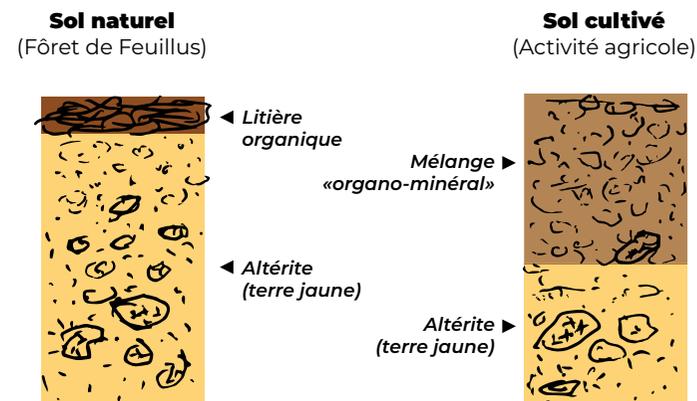
Pour qu'une plante cultivée se développe, il lui faut :

- **de la lumière et de la chaleur.** En climat tempéré, l'agriculteur a donc commencé par éliminer partiellement la principale plante concurrente des cultures : l'arbre.
- Pour assurer une fourniture régulière et proportionnée en eau à la culture, l'agriculteur a ensuite massivement modifié l'**hydraulique des sols** tout en conservant partiellement le système régulateur de la forêt : le maillage bocager.
- Enfin, pour favoriser l'enracinement des plantes, et une bonne activité biologique, il fut nécessaire de faciliter la formation de « vides » et d'aérer le sol, par **le travail du sol**.

L'homme s'est alors rendu compte que pour la même quantité d'énergie dépensée, il récoltait davantage de nourriture (énergie + nutriments) par la culture des sols plutôt que par la chasse et la cueillette. Ainsi est née l'agriculture, et cette technique a per-

mis à l'Humanité de prendre l'ascendance sur toutes les autres espèces sur terre. Depuis dix mille ans, l'agriculture a modifié le fonctionnement biologique de la couche terrestre superficielle, créant un milieu très productif qui n'existerait pas naturellement : le sol agricole.

### . Un sol agricole n'est plus un sol naturel



→ Juxtaposition d'une couche purement organique avec une couche purement minérale

→ **Cycle végétal :**  
500-5000 ans

→ **Régulation hydraulique :**  
forêt

→ **Pas de tassement**  
(animaux, machinerie agricole)

→ **Pas d'exportations**

« **Chasse et cueillette** »

Faible densité humaine

→ Fine imbrication organique et minérale sur 30 cm (travail du sol), très favorable à l'activité biologique

→ **Cycle végétal :** 3 mois-15 ans

→ **Régulation hydraulique :**  
Haies, talus, fossés, chemins creux, billons, drainage...

→ **Beaucoup de tassement**  
(animaux, machinerie agricole)

→ **Fortes exportations**

« **Agriculture** »

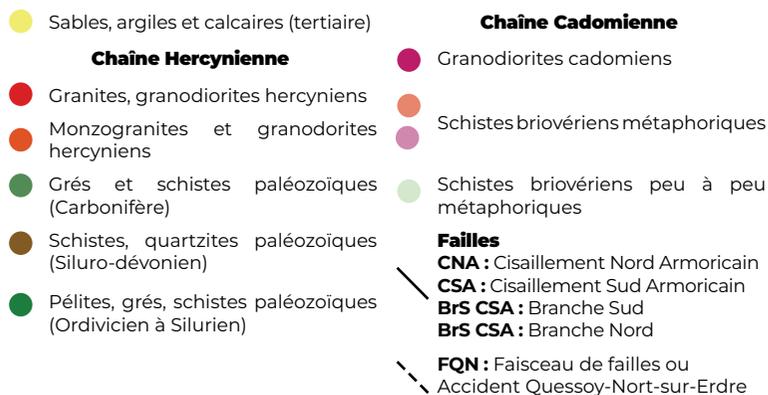
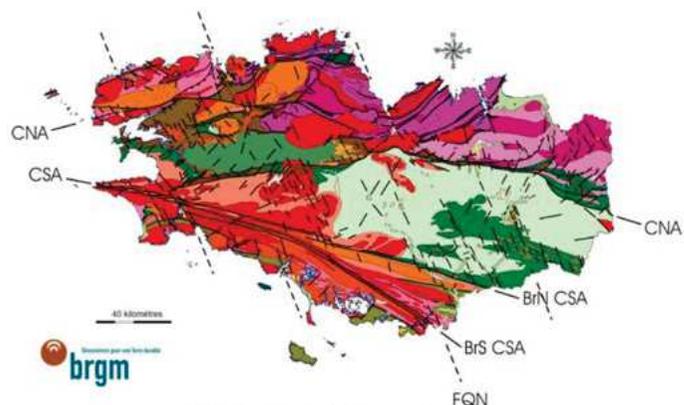
Forte densité humaine, sédentarisation

▲ **Illustration 1 :** comparaison d'un sol naturel et d'un sol cultivé  
Source : Yves Hardy

## b. Le Massif Armoricaïn, une longue histoire

Une chaîne de montagne naît de la rencontre, ou collision, de deux plaques continentales en mouvement (ex : le massif de l'Everest est né de la rencontre entre le continent indien et le continent asiatique).

Le Massif Armoricaïn en est un exemple. Deux périodes de collision se sont succédées : une première entre 750 et 550 millions d'années formant une première chaîne de montagnes appelée Cadomienne, puis une seconde entre 350 et 300 millions d'années créant une seconde chaîne de montagnes nommée Hercynienne. Entre ces deux évènements géologiques, les débris de roches issus de l'érosion de la chaîne Cadomienne ont été « re-compressés » par le plissement Hercynien, donnant les schistes briovériens et les grès armoricains.



▲ **Illustration 2** : Carte géologique au millionième de la Bretagne et failles associées (*Source : BRGM*)

Ces deux évènements majeurs sont à l'origine de la production de roches essentiellement métamorphiques : les schistes, les grès, les micaschistes et les gneiss. Dans le socle schisteux, du magma est remonté sous forme de « bulles » et s'est solidifié. Suite à des millions d'année d'érosion ces « bulles » ou « plutons » de magma refroidi se sont retrouvés à la surface, donnant ainsi naissance à la famille des granites. Au passage, ces bulles ont retransformé les roches autour d'elles, provoquant un métamorphisme localisé : les cornéennes. Ces dernières sont généralement plus dures que la roche initiale.

Depuis 300 millions d'années, ces deux chaînes ont été inlassablement érodées en raison de fortes variations du climat (passage du tropical au glaciaire). Les roches qui affleurent aujourd'hui ne sont que des résurgences du vieux socle rocheux, les montagnes ayant totalement disparues. Cette histoire géologique donnera les caractéristiques générales des sols armoricains : au nord le domaine Cadomien, au sud le domaine Hercynien s'articulant autour de deux grosses failles en arc orientées Ouest-Est. Le relief de la Bretagne a fortement limité les incursions marines, les roches calcaires y sont donc rares.

Enfin l'histoire récente du climat (période glaciaire puis dégel) a achevé de façonner le paysage et la topographie actuelle.

La couche superficielle a ainsi été fortement remaniée par endroits (colluvions, alluvions, solifluxion). Les sols sont bien souvent nés sur des « mélanges » d'altérites de roches. La roche encaissante figurant sur les cartes géologiques n'est donc pas forcément la roche qui a donné naissance au sol. Les particules minérales qui composent les sols sont liées à la taille, la forme, la nature des grains qui constituent ces roches ou ces dépôts, dont il est parfois difficile d'identifier l'origine.

Les processus géologiques et l'origine granitique du Massif Armoricaïn expliquent la nature chimique acide des roches (forte teneur en silicium) et la présence d'aluminium sous une forme facilement mobilisable. Ces ions sont alors facilement libérés et leur oxydation acidifie massivement les sols. Chimiquement actifs les métaux (Al, Fe, Mn) induisent des risques de toxicité pour les végétaux et l'activité biologique mais également des blocages de certains oligoéléments (risque de carences) par complexation. Les minéraux libérés de l'altération de la roche ont tendance à se recombinaer dans des formes chimiques plus stables que la roche d'origine, ce qui provoque des carences induites.

**POUR ALLER PLUS LOIN :**

Site du SIGES Bretagne  
<https://frama.link/Ft49CTaD>



Ancienne carrière dans le département du Morbihan.

Les carrières sont l'occasion d'observer très facilement les roches en place. Ici, des alternances de grès et siltites du briovérien sont visibles.

**Source : AGROCAMPUS-OUEST**

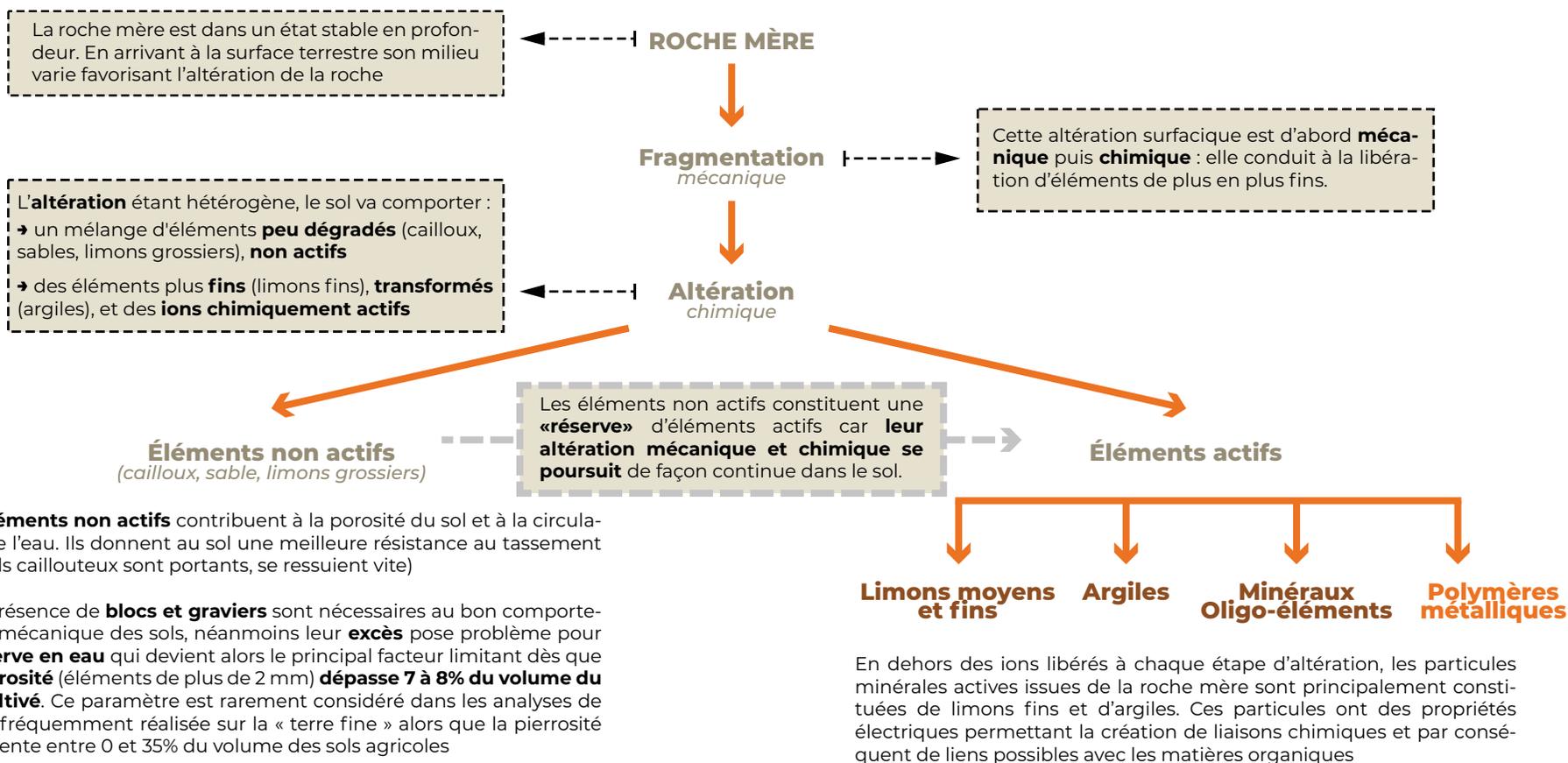
## 2) Les principaux constituants des sols du Massif Armoricain

Un sol cultivé est composé d'environ 97 % de minéraux issus de l'altération de la roche mère et 3 % de matières dites organiques issues de la décomposition plus ou moins rapide d'organismes vivants. L'ensemble de ces processus sont rendus possibles par l'action des êtres vivants du sol dans un milieu dynamique.

### a. La fraction minérale du sol

#### Des éléments grossiers aux fines

La fraction minérale d'un sol est issue de la dégradation de la roche mère. Les caractéristiques de cette dernière et son type



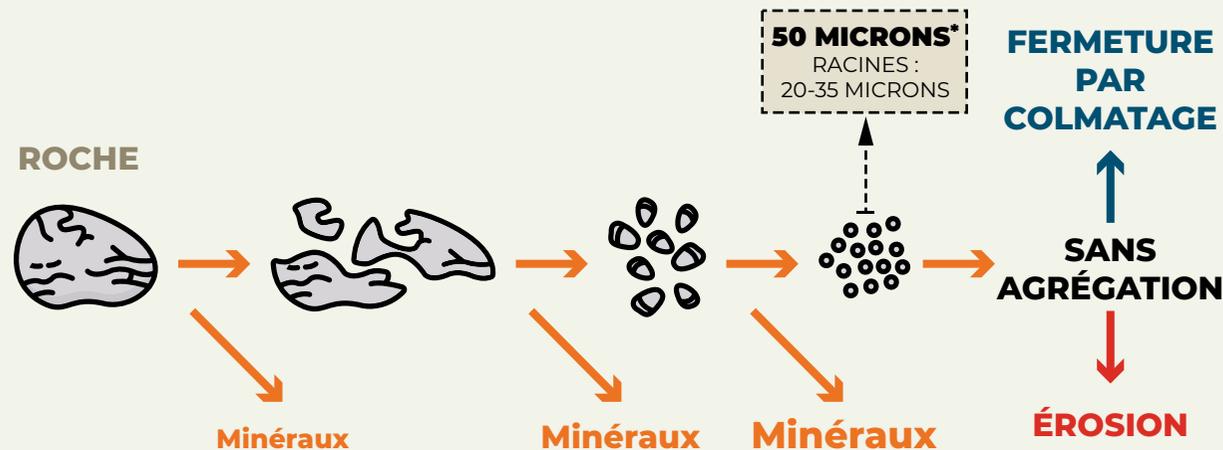
▲ **Illustration 3** : les différentes particules issues de la dégradation de la roche mère



▲ **Illustration 4** : Cours d'eau chargé de particules en suspension suite à un épisode pluvieux intense  
Source : Aline Le Féon, SMBV Linon

Au bout d'un certain temps, l'altération progressive de la roche mère conduit à une réduction de la taille des particules formées, jusqu'à la formation de particules très fines. Dès lors, le sol se ferme progressivement par diminution de la porosité, et les racines de végétaux ne peuvent plus passer.

Ce phénomène naturel implique aussi un risque d'érosion majeur si ces particules, suffisamment fines pour être mises en suspension dans l'eau, ne sont pas retenues entre-elles par liaison avec la matière organique (cf. illustration 5). L'érosion des sols s'observe facilement sur la couleur des cours d'eau après les gros épisodes pluvieux. Elle constitue un préjudice grave pour le fonctionnement du sol qui perd ses fractions minérales les plus actives. Ce type d'érosion est un phénomène majeur en Bretagne, et une des causes principales de la dégradation de la qualité de l'eau.



\* En deçà de 50 microns (sables fins), la taille des vides devient inférieure à la taille des racines

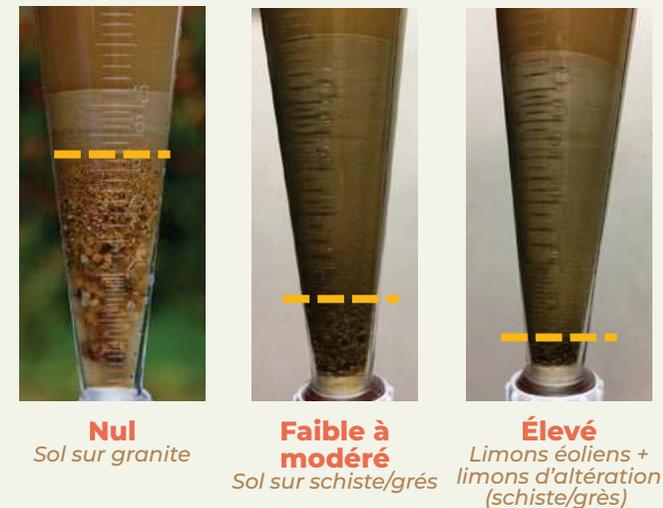
▲ **Illustration 5** : représentation du processus d'altération. D'après un schéma d'Yves Hardy

**La présence de sables**

Les sables sont des éléments passifs qui contribuent à plus petite échelle à une certaine porosité héritée du sol, la porosité dite texturale. Avec les éléments grossiers (graviers), les sables jouent un rôle déterminant dans le comportement mécanique et hydraulique du sol. Il convient donc de bien les évaluer, en particulier la fraction des sables grossiers supérieure à 200 microns (cf. illustration 6). Si la fraction en sables est faible avec peu de graviers (cf limons éoliens ill. 6), le sol sera très sensible au tassement (animaux, machines agricoles). Dans ce cas, le travail du sol est impératif pour compenser le tassement et maintenir une bonne porosité. A l'inverse, avec une bonne fraction de sable (grossiers et/ou graviers) conférant une « charpente », les sols auront une bonne porosité naturelle, résisteront mieux au tassement et le travail du sol pourra être fortement réduit.

Sur le terrain, les situations sont très diverses et les combinaisons argiles/limons/sables sont très variées. Sur un sol granitique à grains moyens à gros, le sol est toujours portant et peu sujet à la fermeture, l'envers du décor étant la faible réserve en eau.

Au contraire, sur un sol de limons éoliens, il n'y a que des limons moyens à fins sans éléments grossiers ce qui rend ces sols particulièrement sensibles à la battance et au tassement mais peu sensibles au stress hydrique.



▲ **Illustration 6** : Mesure de l'équivalent sable – Risque d'auto-tassement  
Sources d'Yves Hardy