

La fertilité chimique des sols



Orateur : Clémence Mariage



REQUASUD



Gembloux Agro-Bio Tech




Valériane
LE SALON BIO



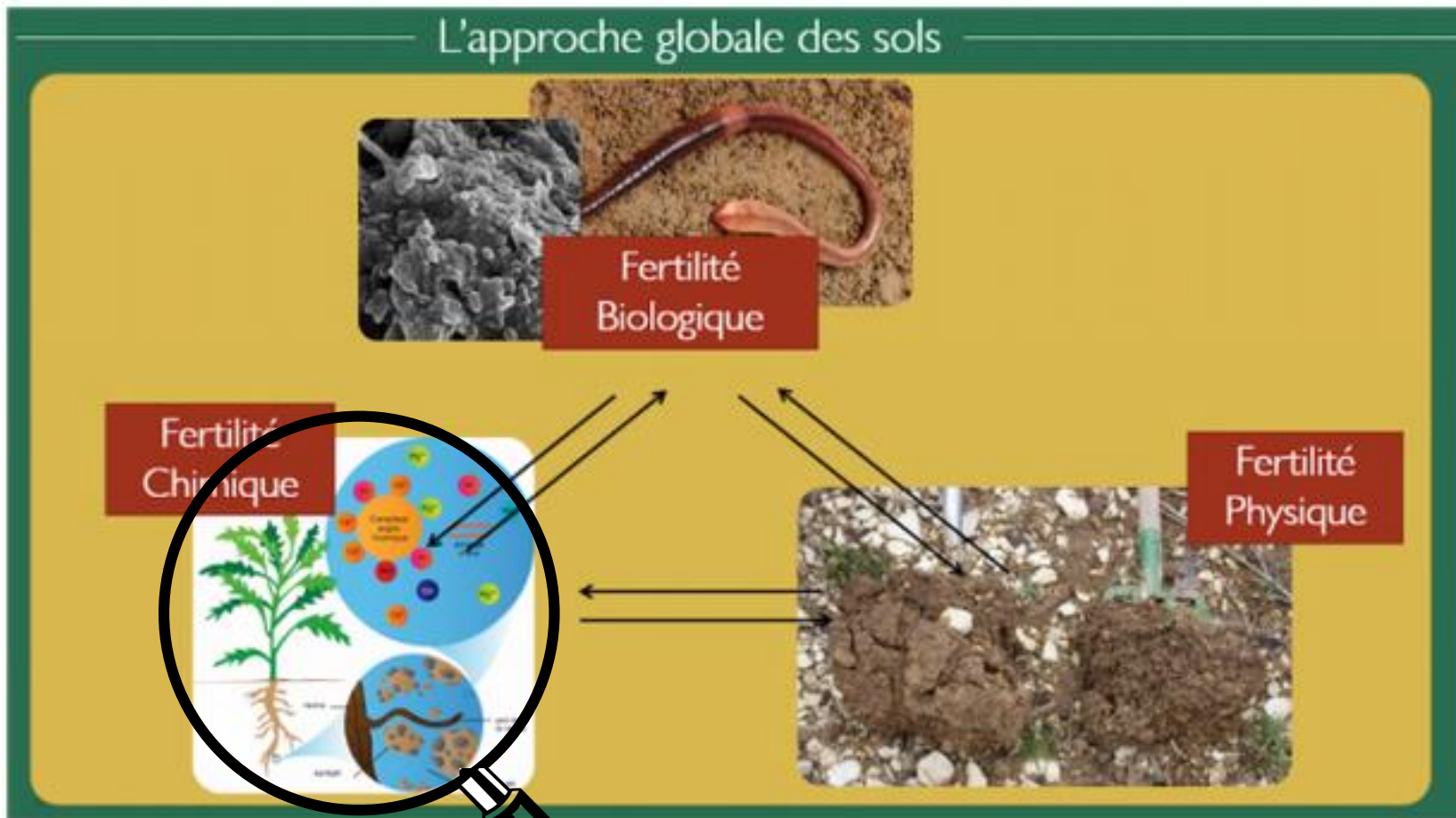
La fertilité des sols : introduction



Quels sont les points importants ?



La fertilité des sols : introduction



La fertilité chimique des sols : introduction

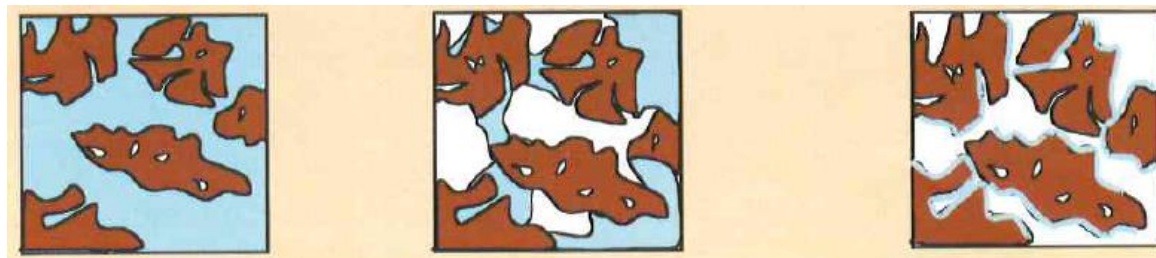
- Le sol est constitué de 3 phases :



Seul endroit du sol où les plantes peuvent prélever les éléments nutritifs nécessaires à leur croissance.

La fertilité chimique des sols : introduction

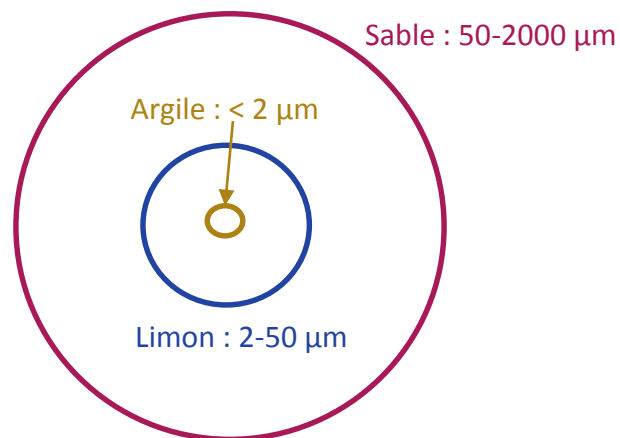
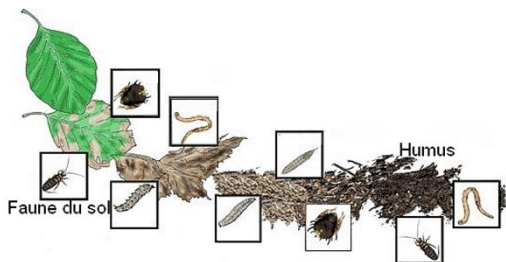
- Le sol est constitué de 3 phases :



Solide Liquide Gazeuse

Matière organique

Matière minérale



La fertilité chimique des sols : introduction

Sable



Sable limoneux



Limon sableux



Limon



Limon argileux

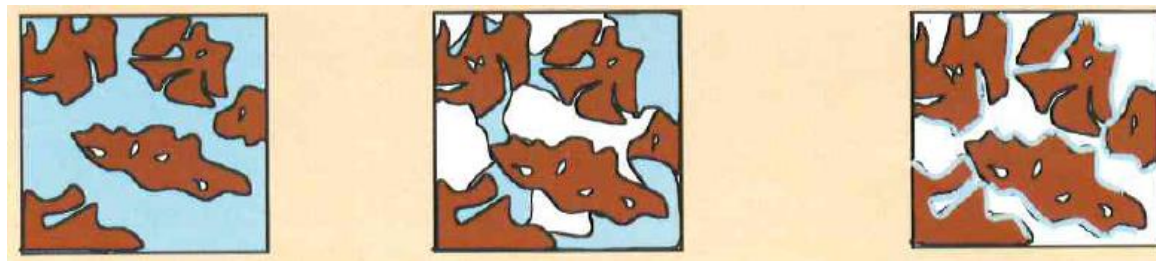


Argile



La fertilité chimique des sols : introduction

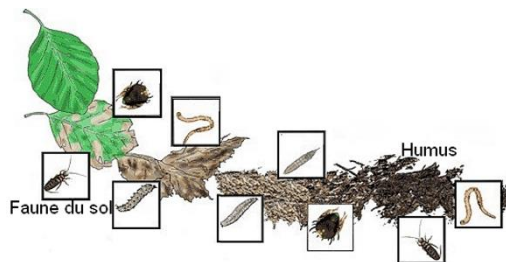
- Le sol est constitué de 3 phases :



Solide Liquide Gazeuse

Matière organique

Matière minérale



Argile : <math>< 2 \mu\text{m}</math>

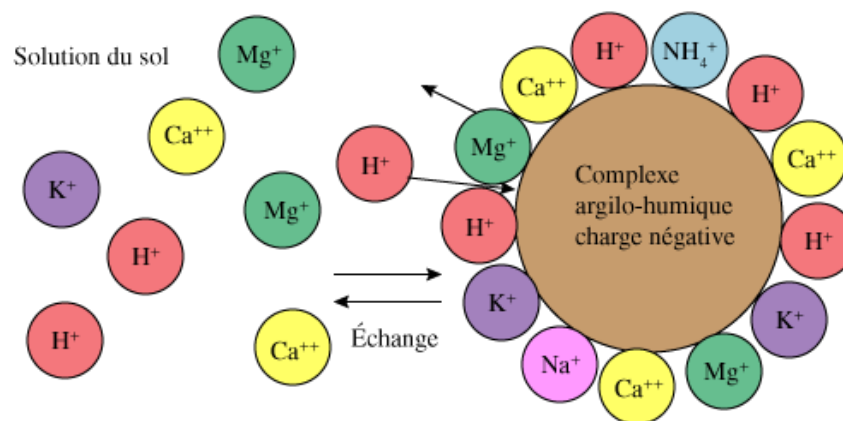
+



Complexe argilo-humique

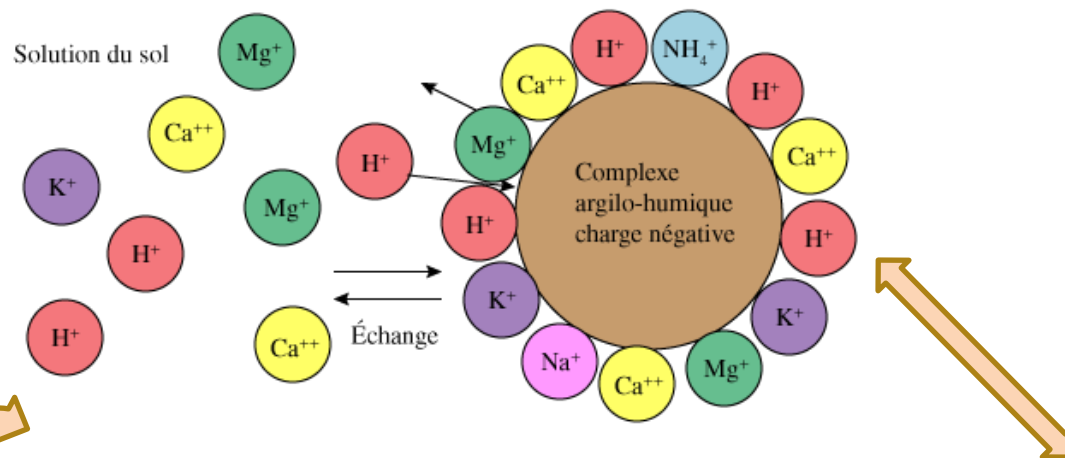
La fertilité chimique des sols : introduction

- Le **complexe argilo-humique** porte des charges négatives et retient donc à sa surface les cations ou éléments chargés positivement :



Des échanges ont lieu entre les phases **liquide** et **solide** du sol, de manière à garder un équilibre entre les 2 phases.

La fertilité chimique des sols : introduction



Les éléments nutritifs peuvent se fixer sur le **complexe argilo-humique** pour être utilisés plus tard.



Les racines des plantes libèrent des ions H^+ . Ces ions vont prendre la place des éléments nutritifs (Mg, Ca,...) sur le **complexe argilo-humique**. Les éléments nutritifs passent dans la phase **liquide** et peuvent être prélevés par les plantes.



La fertilité chimique des sols : CEC

- La **Capacité d'Echange Cationique (CEC)** d'un sol est la quantité maximale de cations qu'un sol peut absorber.

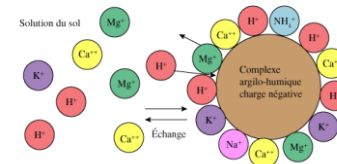
« Taille du frigo »



Faible potentiel
Pas de réserve importante possible
Mais réserve facilement disponible



Potentiel important
Réserve importante
Mais libération moins aisée des éléments

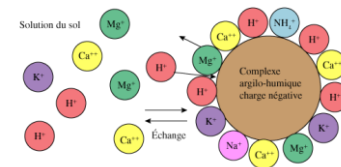


La fertilité chimique des sols : CEC

- Le **taux de saturation en bases (V)** représente la quantité de bases présentes sur le **complexe argilo-humique**.

bases = Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ et Na^+

le reste du complexe peut être occupé par les ions H^+ et Al^{3+}



« Remplissage du frigo »







V grand



V petit

La fertilité chimique des sols : CEC

Comment l'interpréter ?

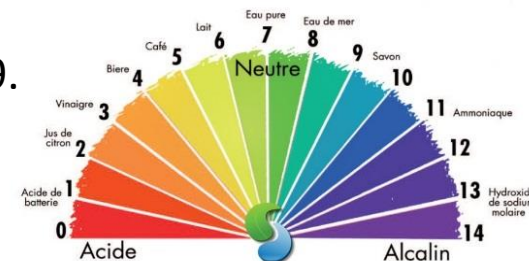
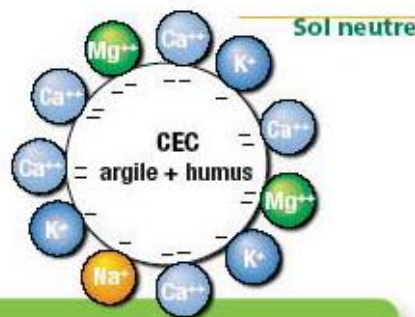
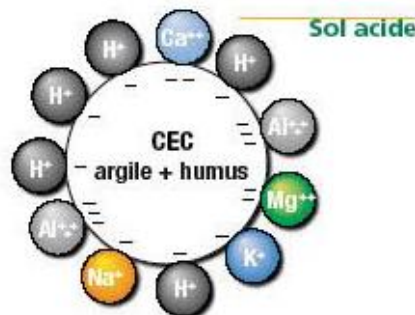
C.E.C. en cmol ⁺ /kg	1 à 8	8 à 15	15 à 25	25 à 35
				
	<ul style="list-style-type: none"> • C.E.C. faible • Sols à dominante sableuse • Échange facile 	<ul style="list-style-type: none"> • C.E.C. moyenne • Sols à dominante limoneuse • Échange assez facile 	<ul style="list-style-type: none"> • C.E.C. élevée • Sols à dominante limono-argileuse • Échange peu facile 	<ul style="list-style-type: none"> • C.E.C. très élevée • Sols à dominante argileuse et/ou humifère • Échange difficile

Comment l'améliorer ?

1. **CEC faible** : ajouter de la **matière organique** ou modifier le **pH** (en fonction des cas).
2. **CEC élevée** : pas de réel problème.

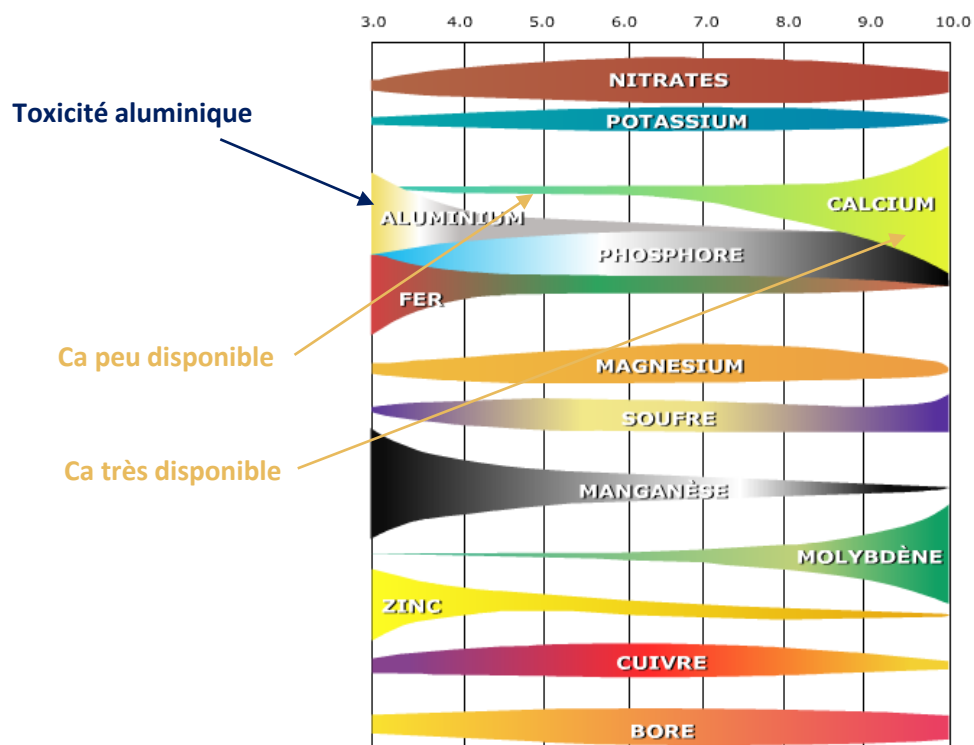
La fertilité chimique des sols : pH

- Le **pH** (ou potentiel Hydrogène) est une indication de la concentration en ions H^+ présents dans le sol. Plus la concentration en ions H^+ est élevée, plus le pH est faible ou « acide ». Au contraire, plus la concentration en ions H^+ est faible, plus le pH est élevé ou « alcalin ».
- En théorie, les valeurs de pH peuvent aller de 0 à 14.
- Pour la plupart des sols, le pH mesuré varie de 4 à 9.



La fertilité chimique des sols : pH

- Le **pH** du sol influence la disponibilité des éléments nutritifs pour la plante, et donc son développement. Le pH idéal varie en fonction de la plante et de ses besoins.

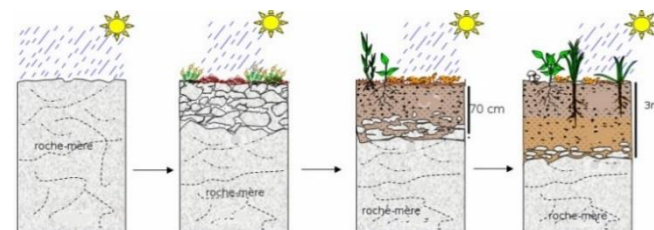


⇒ Il est important de rectifier le **pH** avant d'apporter des **éléments nutritifs**

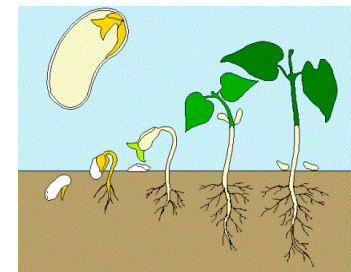
Lorsque le **pH** est plus faible, les **métaux lourds** sont plus facilement assimilés par les plantes.

La fertilité chimique des sols : pH

- Le **pH** du sol est influencé par
 - des phénomènes « naturels » : la roche-mère, le type de sol, le climat,...



- des phénomènes « semi-naturels » : le taux de matière organique, la végétation présente sur le sol, l'activité biologique et racinaire, les éléments nutritifs présents,...



- des phénomènes « anthropiques » : les engrais et amendements apportés, les autres activités humaines,...



La fertilité chimique des sols : pH

Comment l'interpréter ?

pH	Qualification du sol	Interprétation
< 4.5	Très acide	à corriger
$4.5 \leq < 5.3$	Acide	à corriger
$5.3 \leq < 6.2$	Légèrement acide	à surveiller
$6.2 \leq < 6.8$	Neutre	correct
$6.8 \leq < 7.2$	Légèrement basique	élevé
≥ 7.2	Basique	élevé

Comment l'améliorer ?

1. Ajouter des amendements (chaux par exemple). Un pH faible peut facilement être corrigé de cette façon. Lorsque le pH est élevé, sa correction est plus difficile. Il convient donc d'éviter les apports excessifs d'amendements et de contrôler régulièrement le pH de son sol.
2. Adapter les cultures au sol.

La fertilité chimique des sols : statut organique

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

- La **matière organique** est d'origine végétale ou animale.
- La **matière organique** apportée au sol



+ faune du sol



Humification

Minéralisation

Composés humiques

structure du sol, risques d'érosion et de battance
teneur en eau du sol
filtration
pH du sol

complexe argilo-humique

Molécules simples

eau
gaz carbonique
éléments nutritifs

La fertilité chimique des sols : statut organique

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

Comment l'interpréter ?

COT (g/100 g)	Sols non-carbonatés		
	Sableux	Limoneux	argileux
> 6.0	Trop élevé	Trop élevé	Trop élevé
> 4.0	Trop élevé	Trop élevé	Elevé
> 2.7	Trop élevé	Elevé	Elevé
> 2.4	Elevé	Elevé	Elevé
> 2.0	Elevé	Elevé	Satisfaisant
> 1.6	Satisfaisant	Elevé	Satisfaisant
> 1.2	Satisfaisant	Satisfaisant	Satisfaisant
> 1.1	Satisfaisant	Satisfaisant	Faible
≤ 1.1	Faible	Faible	Faible

Comment l'améliorer ?

1. Ajouter de la **matière organique** (compost, fumier) ou restituer la matière organique au sol (résidus de culture, de désherbage, feuillages,...)
!!! qualité de la matière organique
2. Travail léger du sol pour ne pas trop accélérer la décomposition de la **matière organique**
3. Limiter les apports en **matière organique**. Des sols contenant beaucoup de **matière organique** peuvent plus facilement retenir les contaminants. En conditions froides et humides, il faut veiller à ce que le sol soit couvert de végétation pour limiter les pertes d'azote vers l'extérieur.

La fertilité chimique des sols : statut organique

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

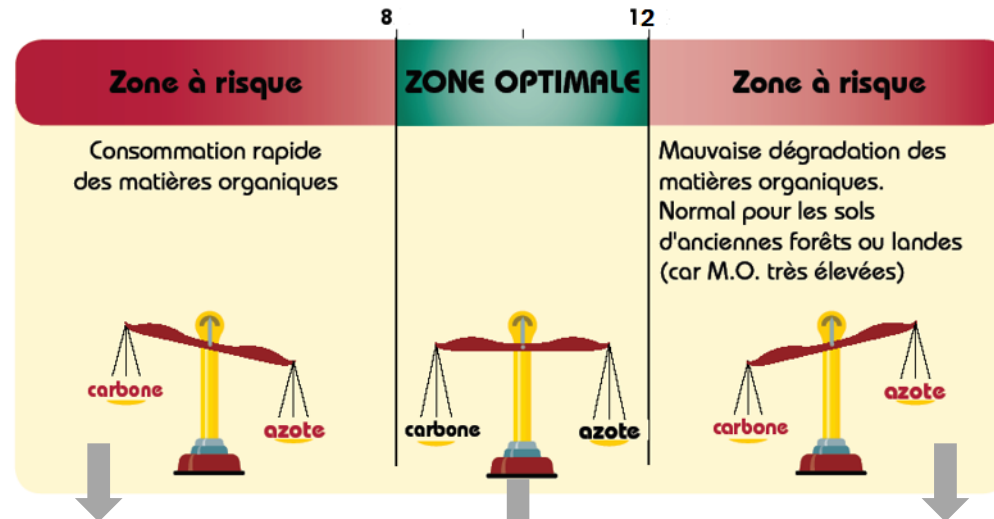
Conclusions

Outils et liens utiles

Le **rapport C/N** est représentatif de l'état qualitatif de la minéralisation de la matière organique.

Comment l'interpréter ?

Idéalement, le **rapport C/N** doit être entre 8 et 12.



Minéralisation rapide : stock d'humus incorporé dans le sol faible car taux de minéralisation élevé

Minéralisation lente : stock d'humus incorporé dans le sol élevé car taux de minéralisation faible

Sol sain avec une bonne activité microbienne

Comment l'améliorer ?

⇒ Apporter des matières avec un faible/ grand rapport C/N.

La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

- Les **éléments nutritifs** du sol proviennent
 - de phénomènes « naturels » : dégradation depuis la roche-mère



- de phénomènes « semi-naturels » : dégradation de la **matière organique**, retombées atmosphériques, apports par érosion,...



- de phénomènes « anthropiques » : les engrais et amendements apportés

amendement : apport pour les sols et les plantes
engrais : apport pour les plantes uniquement



La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

- On distingue les **éléments nutritifs**
 - **majeurs** : azote, phosphore, potassium, calcium, magnésium, soufre
N, P, K, Ca, Mg, S
 - indispensables au développement des plantes, en quantités importantes
 - **mineurs** ou **oligo-éléments** : zinc, fer, manganèse, cuivre, bore, molybdène
Zn, Fe, Mn, Cu, B, Mo
 - indispensables au développement des plantes, mais en faibles quantités
 - Des doses trop importantes induisent des risques de toxicité ou de carence induite.
 - **utiles mais non indispensables** : sodium, aluminium, chlore, cobalt, ...
Na, Al, Cl, Co, ...

La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

• Azote



- assimilé sous forme de NO_3^- (nitrate) surtout ou d' NH_4^+ (ammonium)
- synthèse des protéines, vitamines, chlorophylle
- pertes possibles par lixiviation : le NO_3^- peut donc atteindre les nappes d'eau souterraines
- *Carence* : la plante est petite, les feuilles les plus vieilles d'abord vert jaunâtres à jaunes deviennent plus ou moins orangées et tombent.



Carence sur céréale

La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

- Soufre



- assimilé sous forme de SO_4^{2-}
- composant de certaines protéines
- pertes possibles par lixiviation : le SO_4^{2-} peut donc atteindre les nappes d'eau souterraines
- *Carence* : chlorose (décoloration) des nervures foliaires et des feuilles. Les feuilles sont moins larges et la pousse a un aspect ligneux.



Carence sur colza

La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

• Phosphore



- assimilé sous forme de HPO_4^{2-} et H_2PO_4^-
- rôle plastique (paroi cellulaire) et métabolique (échanges énergétiques ADP/ATP), développement racinaire, développement précoce des plantes, reproduction, résistance aux conditions climatiques extrêmes,...
- pertes par érosion : risques d'eutrophisation des eaux de surface
- **Carence** : les feuilles âgées sont d'abord vert foncé, puis rouge-violet. La tige peut également prendre une couleur rougeâtre. Les plantes sont petites et ont un aspect rigide («port raide»). A un stade ultérieur, les feuilles âgées meurent.



Eutrophisation



Carence sur tomate

La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

- Potassium



- assimilé sous forme de K^+
- absorption et transport de l'eau et des nutriments, synthèse des glucides, activateur d'enzymes, maintien du potentiel osmotique, photosynthèse, résistance aux stress,...
- pertes par érosion, lixiviation
- **Carence** : Les feuilles sont d'abord vert brunâtre, puis peuvent prendre une coloration rouge brunâtre. Une chlorose apparaît et se développe à partir du bord des feuilles âgées, qui rapidement finissent par dépérir. Les plantes manquent de turgescence et se flétrissent (port flasque). Les feuilles se recourbent ou s'enroulent.



Carence sur pomme de terre

La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

- Magnésium



g

- assimilé sous forme de Mg^{2+}
- constitution de la chlorophylle, synthèse des acides aminés, assimilation et transport du P, résistance aux stress, rigidité des parois,...
- *Carence* : jaunissement internervaire des feuilles les plus âgées.



Carence sur pomme de terre

La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

- Calcium



- assimilé sous forme de Ca^{2+}
- diminution de la toxicité de certains éléments (Al), parois cellulaires, résistance aux stress externes,...
- *Excès* : blocage de l'adsorption racinaire du P, K, Mg et d'oligoéléments.
- *Carence* (rare) : chlorose des feuilles et autres organes les plus jeunes.



Carence sur pomme de terre

La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

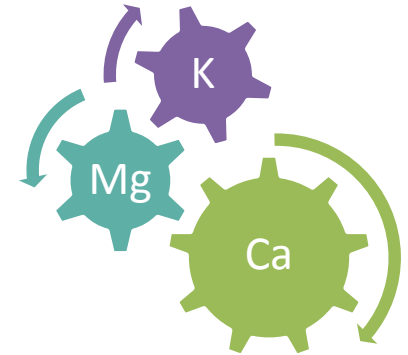
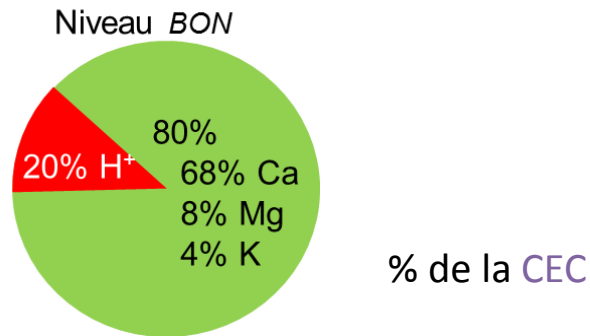
Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

- L'équilibre des éléments Ca, Mg et K



Les ions K⁺ en excès prennent la place des ions Ca²⁺ et Mg²⁺ sur le complexe argilo-humique. Ces derniers sont alors exposés au lessivage.

- Antagonisme entre le K et le Mg : risque de carence induite.
Respecter un équilibre K/Mg compris entre 1 et 2.

Attention à l'apport de chaux magnésienne

La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

- **Oligo-éléments**

- assimilés sous forme ionique
- rôle métabolique, cofacteur dans la constitution et le fonctionnement d'enzymes, catalyseurs ou inhibiteurs de diverses réactions biochimiques, synthèse de la chlorophylle,...
- *Carence* : taches, décolorations localisées, « chlorose » généralisée des parties aériennes



Carence sur maïs

La fertilité chimique des sols : statut nutritif

Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

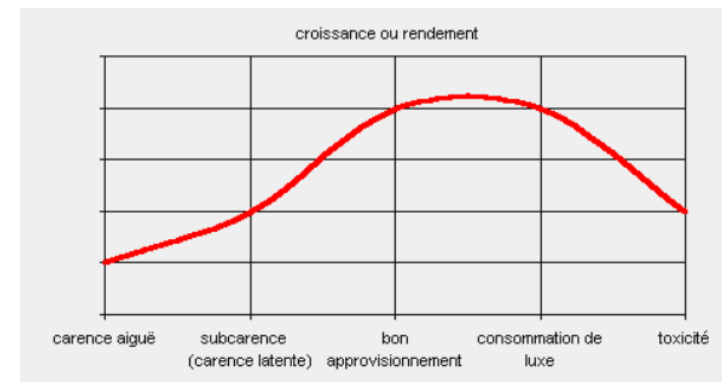
Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles


- Les *carences*
 - Une analyse de sol et/ou de la plante par un spécialiste permettra de confirmer le diagnostic.
 - !!!! Les symptômes indiqués ne sont pas forcément signes d'une carence nutritive. Il faut également tenir compte
 - des conditions climatiques (température, ensoleillement, humidité,...)
 - des maladies possibles
 - des pratiques culturales (travail du sol, compaction, aération du sol, phytotoxicité,...)
 - Attention au pH du sol et à l'équilibre des éléments.



La fertilité chimique des sols : agir

- Faire analyser son sol
 - Périodes de l'année recommandées :
 - Juste avant de planter pour un apport d'engrais (chimique)
 - Au début de l'automne (septembre – octobre) pour un apport organique ou amendement
 - Au printemps ou à l'automne pour les pelouses (éviter les périodes chaudes)
- L'important est de refaire une analyse à la même période que la(les) première(s)



Date de prélèvement	29/11/2014				
Numéro de l'échantillon					
Date d'analyse	juillet - août 2015				
Renseignements concernant la parcelle					
Nom de la parcelle					
Culture	Potager				
Superficie	4 ares				
Texture	sol limono-caillouteux à charge gréseuse ou schisto-gréseuse				
Résultats des analyses de sol					
<i>Paramètres agronomiques</i>					
Éléments	Méthodes	Teneur	Unité	Appréciation	Zone de référence
pHClIN	ISO 10390 (2005)	6,43	/	Neutre	6,2-6,4
pH eau		7,18	/	Neutre	6,6-7,4
Capacité d'échange cationique	ISO 23470	14,3	cmol(+) / kg	Assez élevée	9-12
Carbone organique total	Walkley-Black	3,02	%	Élevé	1,1-1,6
Azote total	Kjedahl	2,66	%	/	/
Rapport C/N		11,4	/	Bon	8-12
P disponible		11,3	mg/100g	Élevé	4,6-7,5
K disponible		35,7	mg/100g	Très élevé	15,6-23,3
Mg disponible		19,9	mg/100g	Très élevé	9,8-14,5
K/Mg		1,8	/	Bon	1-2
Ca disponible	Méthode de Lakanen-Ervö	294,1	mg/100g	Très élevé	136-203,9
Mn disponible		255,6	mg/kg	Très élevé	45-80
Cu disponible		8,9	mg/kg	Élevé	4,5-6,5
Zn disponible		67,8	mg/kg	Très élevé	6-8,5
Fe disponible		288,3	mg/kg	/	/
Al disponible		54,8	mg/kg	/	/
Commentaire:					
L'interprétation des paramètres agronomiques a été faite sur base des références pour les cultures. Le pH est neutre et toutes les teneurs en éléments sont considérées comme élevées à très élevées. Les équilibres entre les éléments sont bons et la minéralisation de la matière organique se fait correctement (C/N). Aucun apport spécifique n'est à conseiller. Il est possible de réaliser régulièrement l'impatte sur ce potager.					

Réseau REQUASUD

REQUASUD (REseau QUALité SUD)

Réseau de laboratoires wallons offrant un service d'analyses et de conseils dans le secteur agricole et agroalimentaire

Organisateur d'essais interlaboratoires

Gestion d'une base de données centralisée en Région wallonne sur la qualité des sols et des produits agricoles et agroalimentaires (plus de 17.000.000 de données au total)

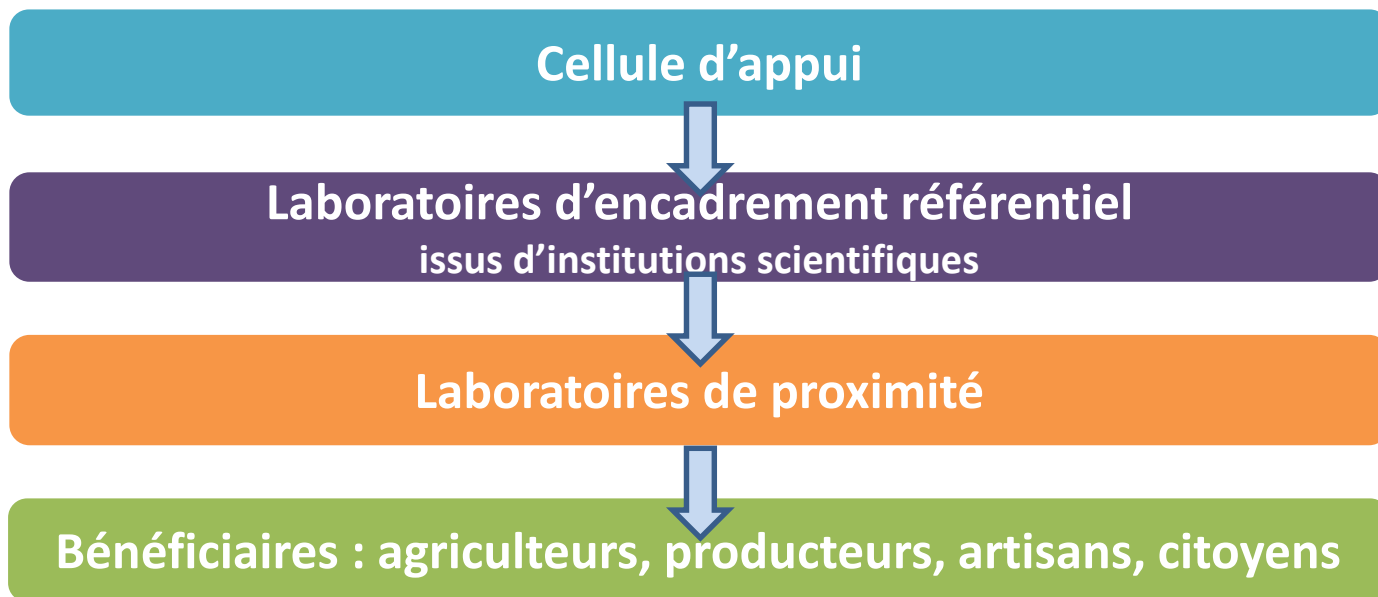
Mission

Garantir le développement d'outils de maîtrise de la qualité des analyses et des conseils pour une agriculture raisonnée en Wallonie



Réseau REQUASUD

Structure

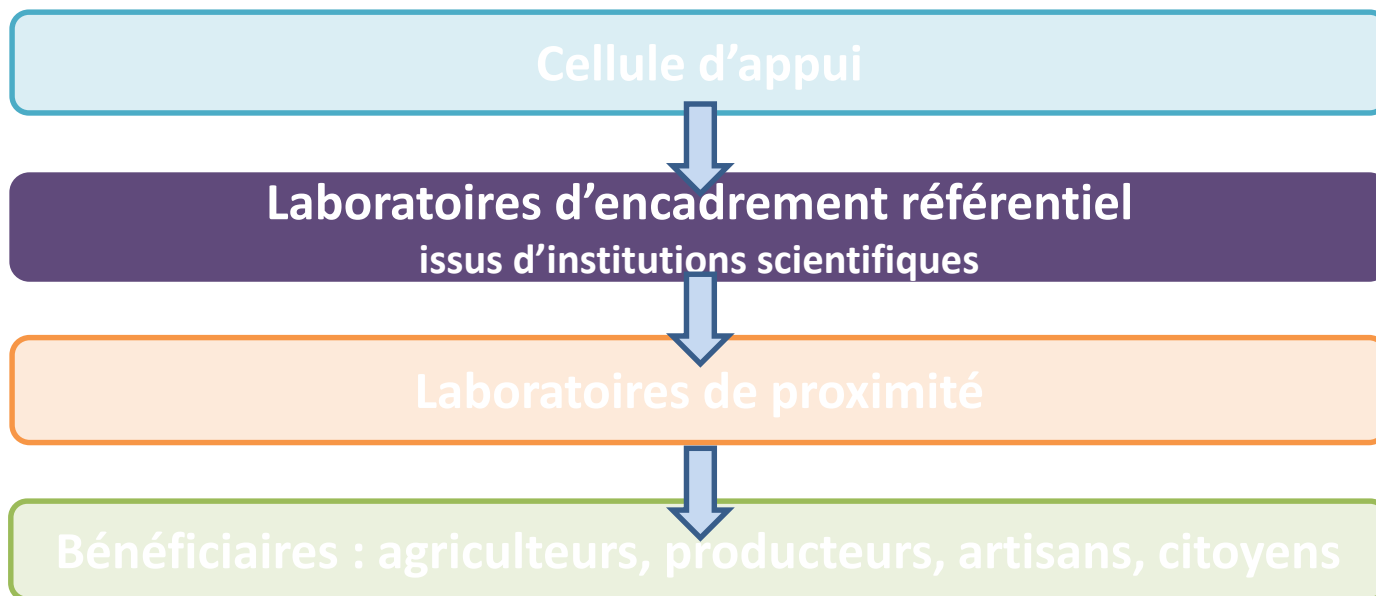


Produits analysés

- Céréales
- Fourrages
- Aliments composés
- Viandes et produits dérivés
- Produits alimentaires
- Sous-produits de l'industrie
- Eau
- Engrais minéraux, amendements organiques,...
- Sols (culture, prairie, jardins,...)

Réseau REQUASUD

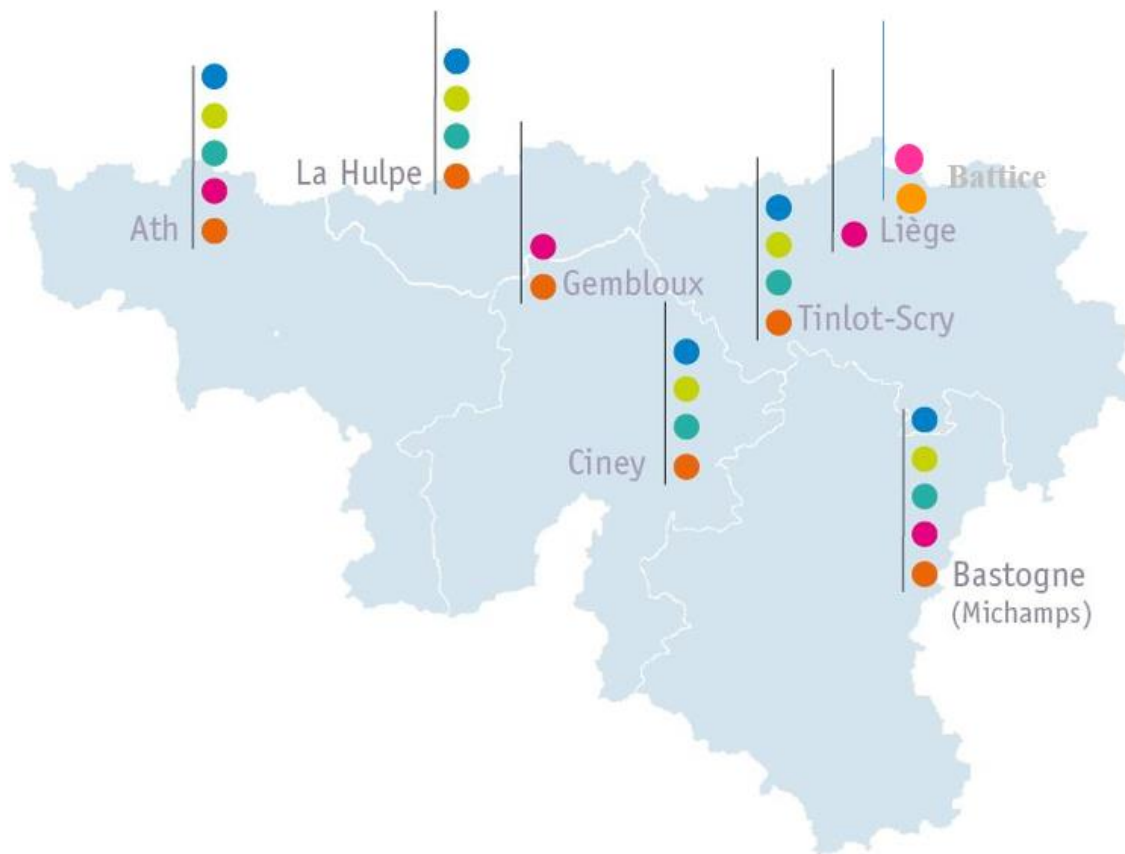
Structure



Produits analysés

- Céréales
- Fourrages
- Aliments composés
- Viandes et produits dérivés
- Produits alimentaires
- Sous-produits de l'industrie
- Eau
- Engrais minéraux, amendements organiques,...
- Sols (culture, prairie, jardins,...)

Réseau REQUASUD

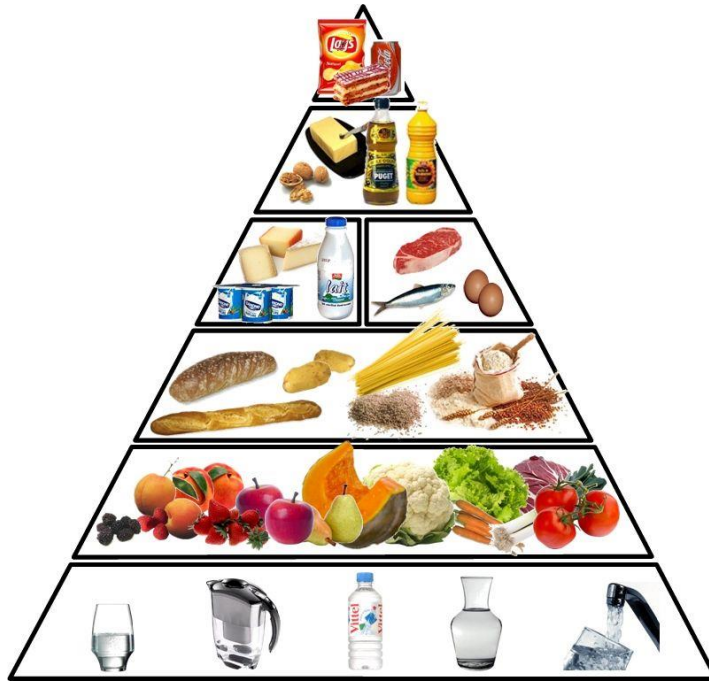


Types d'analyses

- Infrarouge
- Microbiologiques
- Minérale des produits
- Minérales des sols
- Nitrates

<http://www.requasud.be/>

Conclusions



Introduction

Fertilité chimique

Introduction

CEC

pH

Statut organique

Statut nutritif

Agir

Réseau REQUASUD

Conclusions

Outils et liens utiles

Outils à disposition et liens utiles

- REQUASUD

Site internet de REQUASUD : liste des laboratoires de proximité, publications, description des services proposés, liens vers les différents outils développés,...



<p>L'ASBL Gesol est à la recherche d'un bachelier en agronomie/chimie</p> <p>By Florence Ferber 13 août 2019</p>
<p>Concours à la Foire de Libramont</p> <p>By Florence Ferber 17 juillet 2019</p>
<p>Foire de Libramont</p> <p>By Florence Ferber 11 juin 2019</p>
<p>Salon Valériane</p> <p>By Florence Ferber</p>
<p>Emploi : Gestionnaire en matière de contrôle interne et de contrôle qualité-Qualiticien</p> <p>By Florence Ferber 24 mai 2019</p>

Outils

REQUASUD a développé plusieurs outils qui peuvent vous intéresser

[Voir les outils](#)

Foire aux questions

Les questions que vous posez le plus souvent

[Voir les questions](#)

Laboratoires

Vous trouverez ici les informations sur les laboratoires du réseau

Outils à disposition et liens utiles

• Outils REQUASUD

Qualité des sols

[Plus d'information ici](#)

Début de période*

2005

Fin de période*

2016

Type de critère*

Par Région

Critère*

Limoneuse

Type de culture*

Culture en rotation

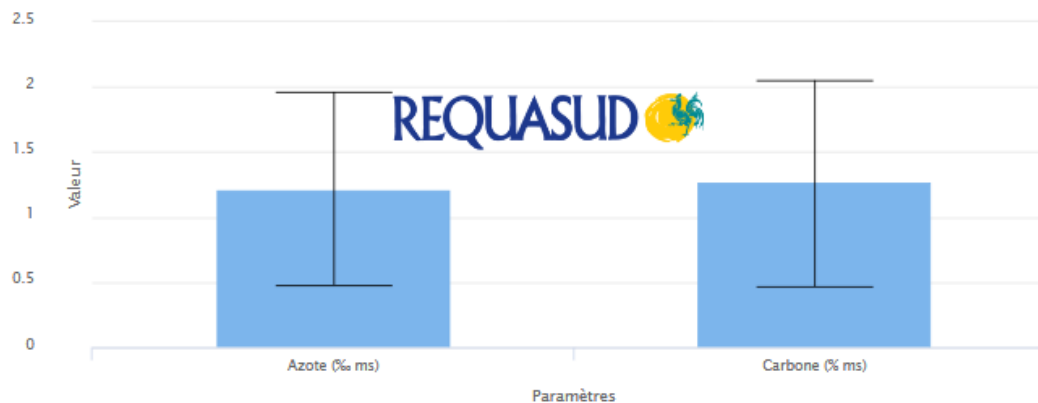
Liste d'éléments *

 Tous les éléments

- | | | |
|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Azote total | <input type="checkbox"/> Calcium disponible | <input type="checkbox"/> Carbonates |
| <input checked="" type="checkbox"/> Carbone | <input type="checkbox"/> Céc | <input type="checkbox"/> Cuivre disponible |
| <input type="checkbox"/> Fer disponible | <input type="checkbox"/> Magnésium disponible | <input type="checkbox"/> Manganèse disponible |
| <input type="checkbox"/> PH | <input type="checkbox"/> PHKCL | <input type="checkbox"/> Phosphore disponible |
| <input type="checkbox"/> Potassium disponible | <input type="checkbox"/> Sodium disponible | <input type="checkbox"/> Zinc disponible |

Seuls les éléments avec un effectif supérieur ou égal à 30 seront affichés

Valeurs pour la période : 2005 - 2016



Outils à disposition et liens utiles

- Outils REQUASUD

REQUASUD

Vers un conseil de fumure personnalisé

Outil d'aide à la décision, le portail REQUACARTO permet à l'échantillonneur de répondre aux préconisations des normes, de réaliser un échantillonnage de qualité, de collecter l'information utile à la réalisation d'un conseil de fumure pertinent et d'assurer un suivi de l'état de fertilité des terres à l'échelle de la parcelle mais aussi de la Wallonie.

Le triptyque de Requacarto est disponible en cliquant ICI.

Particuliers

Localiser la ou les parcelles que vous souhaitez faire analyser et demander à un laboratoire du réseau REQUASUD de faire le prélèvement et l'analyse de vos terres...

Cliquez ici

Laboratoires

Elaborer vos plans d'échantillonnage, préparer vos analyses en vue d'une fertilisation adaptée des parcelles agricoles...

Voir les Laboratoires

S'identifier

*Utilisateur

Utilisateur

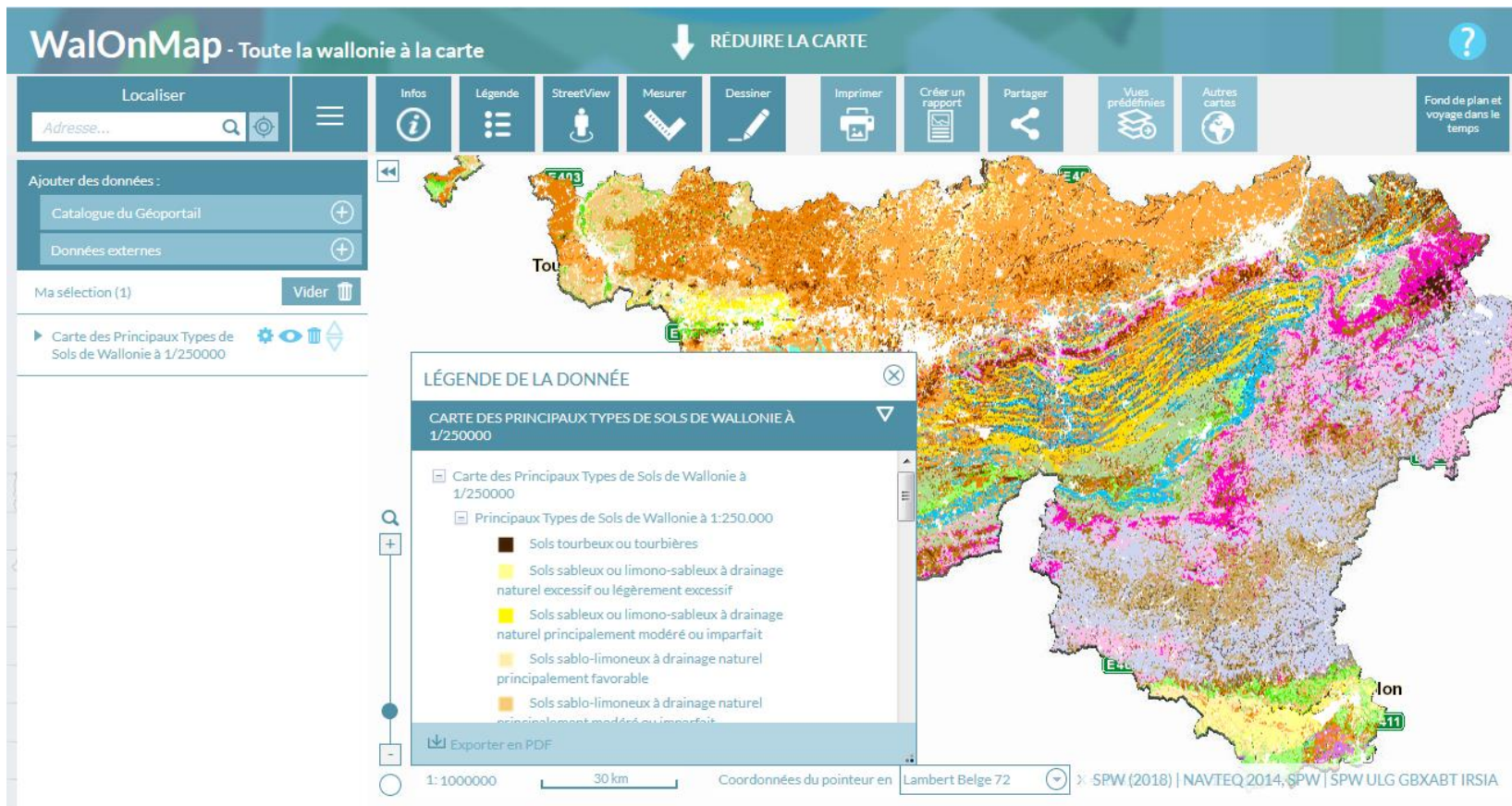
*Mot de passe

Mot de passe

Se connecter [mot de passe oublié ?](#)

Outils à disposition et liens utiles

- <http://geoportail.wallonie.be>



Outils à disposition et liens utiles

- <http://geoportail.wallonie.be>
- <http://dps.environnement.wallonie.be/>
=> Liens et documents => Fiches sur la dégradation des sols
- <http://environnement.wallonie.be/> : informations plus scientifiques et légales
- <http://environnement.sante.wallonie.be/home/expert/projets/sanisol.html> : projet SANISOL
- <http://www.agro-enviro-lab.com> : informations vulgarisées pour un jardin potager en forme (sol, plantes,...)

Discussions

