

EXPERTS FOR GROWTH



[Stephane.grolleau@compo-expert.com](mailto:Stephane.grolleau@compo-expert.com)

# L'analyse de sol



Golfs

Terrains de sport

Parcs et jardins

## L'analyse de sol

\_ C'est un outil pour :

\_ **Mieux connaître son sol**

\_ Ses défauts

\_ Ses qualités

\_ **Mieux raisonner ses interventions**

\_ Travail mécanique

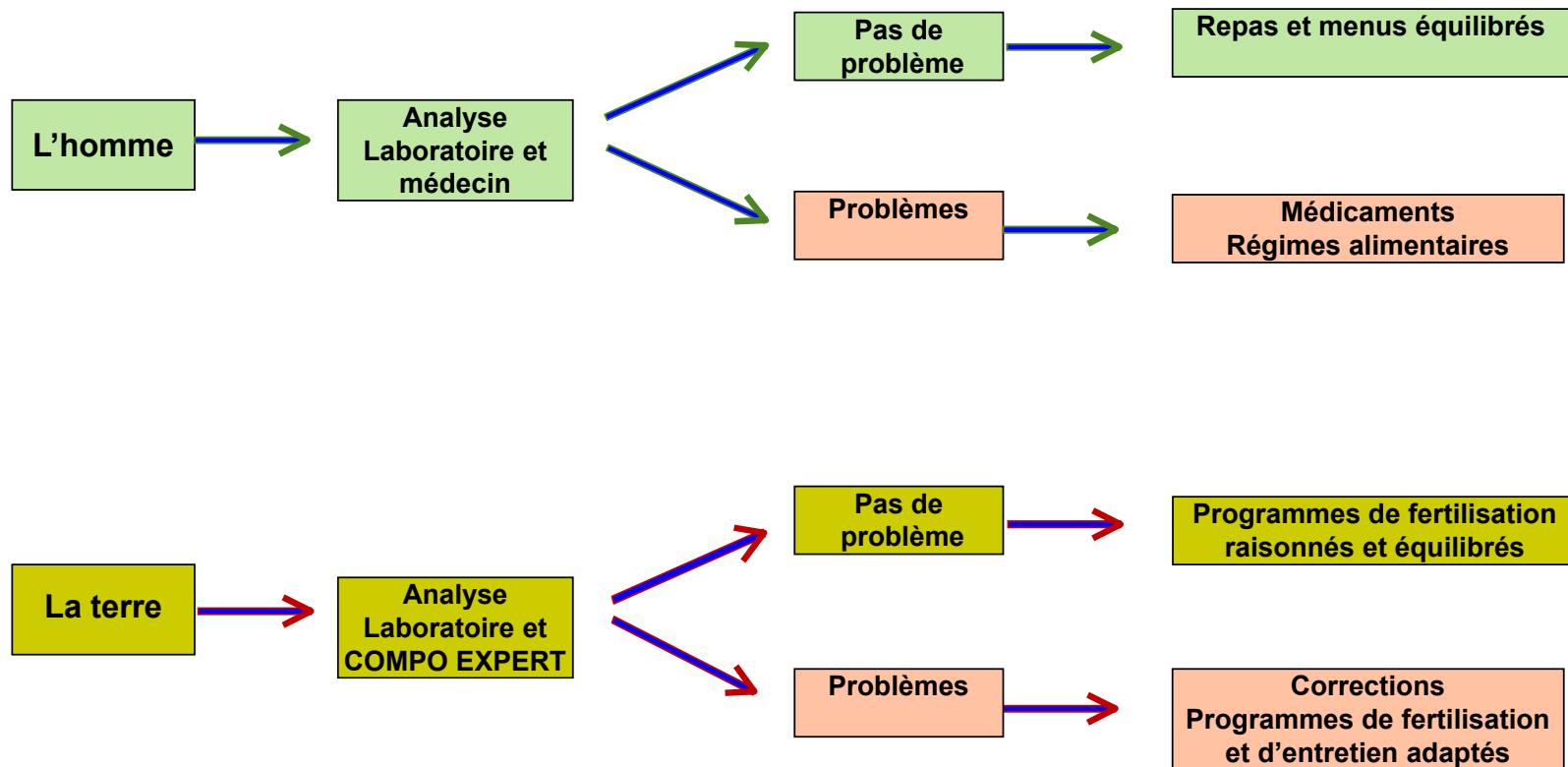
\_ Arrosage

\_ Fertilisation

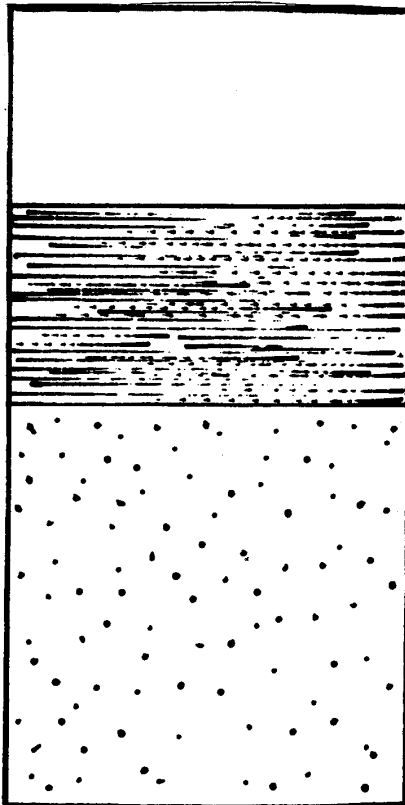
\_ **Mieux gérer son budget**



## L'analyse de sol



## Caractéristiques du sol



### Phase gazeuse

⇒ Alimentation en oxygène des racines

### Phase liquide

⇒ Alimentation hydrique des plantes

⇒ Alimentation minérale (indirectement)

### Phase solide

⇒ Ancrage des plantes

⇒ Alimentation minérale

**+ Vie biologique = « énergie » du sol**

## Caractéristiques du sol

### \_ La fraction solide du sol est constituée par :

#### \_ des éléments minéraux :

\_ cailloux, graviers, sables, limons, calcaire, oxydes de fer, argile

#### \_ des éléments organiques :

\_ débris végétaux, humus, animaux, micro-organismes, etc.



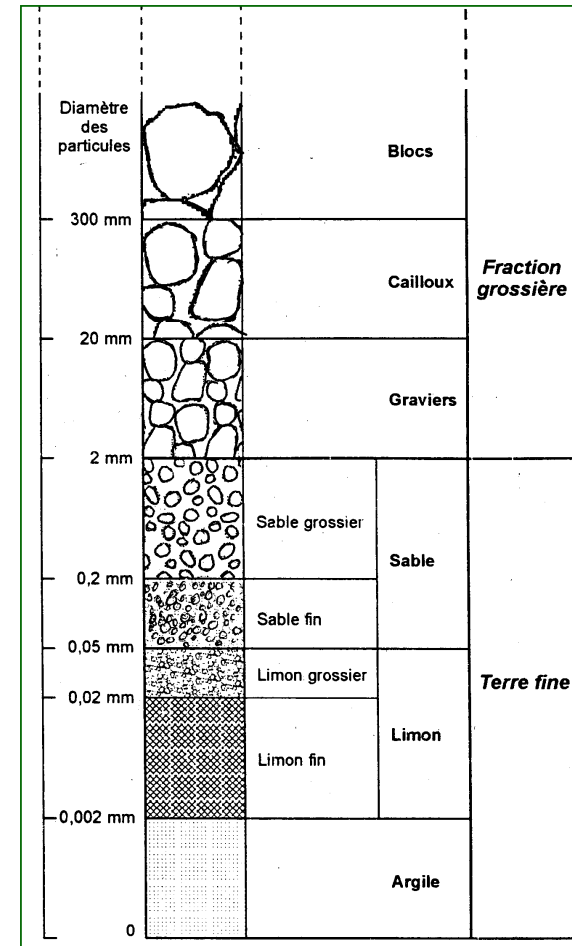
## La composition granulométrique

### \_ L'analyse granulométrique

- \_ classe les constituants (éléments granulaires) suivant leur taille exprimée en diamètre

### \_ La terre fine est constituée de 3 classes :

- \_ sable
- \_ limon
- \_ argile



## La composition granulométrique

### \_ La classification granulométrique

Classification 5 fractions	Classification 15 fractions
Supérieur à 2 mm : refus	Graviers (2-2,5 mm; 2,5-3,5 mm; 3,5-5 mm; > 5mm)
Sables grossiers (200-2000 $\mu\text{m}$ )	Sables grossiers (200-300 $\mu\text{m}$ ; 300-400 $\mu\text{m}$ ; 400-600 $\mu\text{m}$ ; 0,6-1mm; 1-1,5 mm; 1,5-2 mm)
Sables fins (50-200 $\mu\text{m}$ )	Sables fins (100-50 $\mu\text{m}$ ; 100-200 $\mu\text{m}$ )
Limons grossiers (20-50 $\mu\text{m}$ )	Limons grossiers (20-50 $\mu\text{m}$ )
Limons fins (2-20 $\mu\text{m}$ )	Limons fins (2-20 $\mu\text{m}$ )
Argiles (<2 $\mu\text{m}$ )	Argiles (<2 $\mu\text{m}$ )

## La composition granulométrique

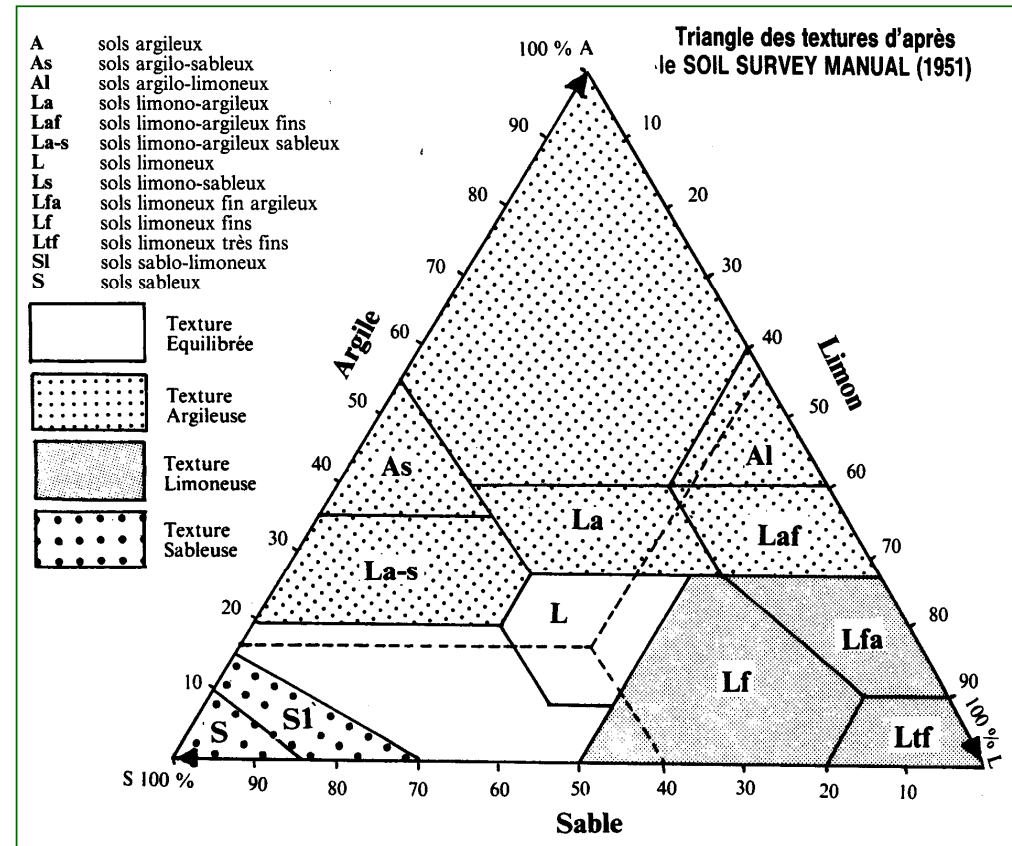
### \_ L'analyse granulométrique

- \_ Détermine les teneurs en sable, limons, argile
- \_ Elle est représentée par une courbe granulométrique



## La texture du sol

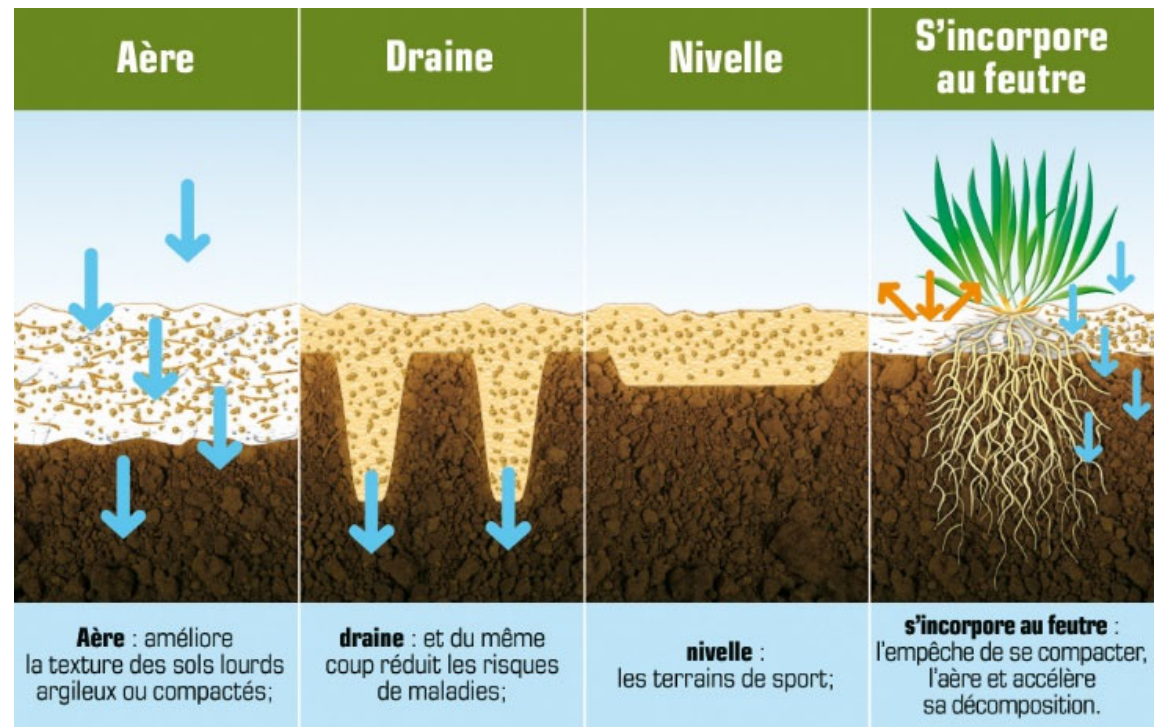
— La texture du sol est déterminée par le triangle de texture



## Quel type de sol pour le gazon

### – La nécessité d'un sol de type sableux

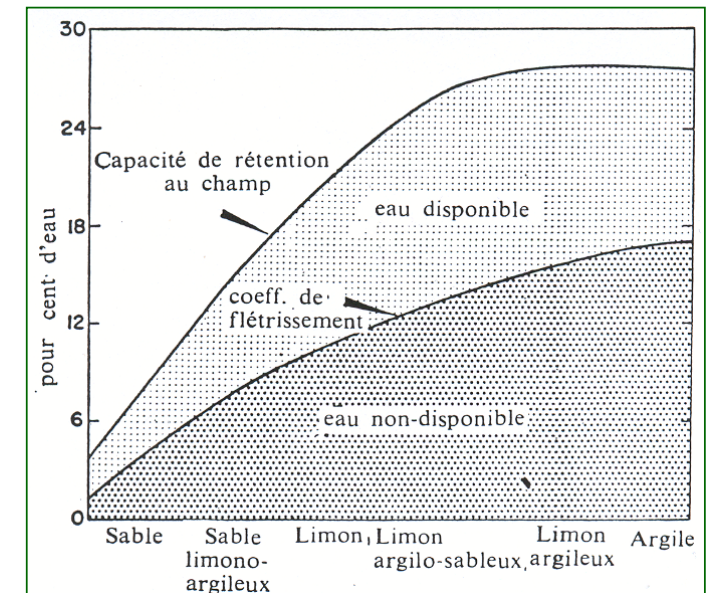
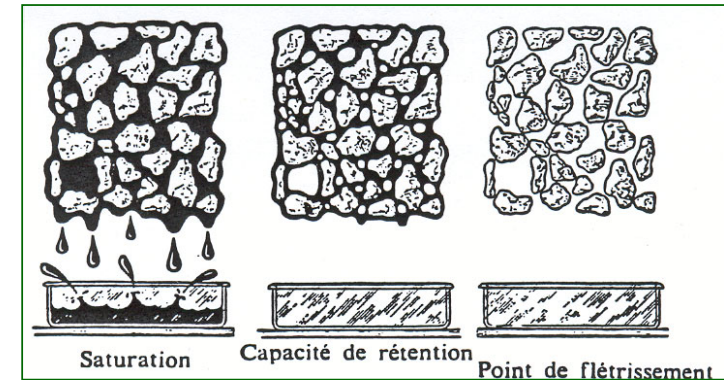
- Norme NF U 90-113, terrains de sport :
  - Mini 75% sable,
  - maxi 25% argile+limons
  - pH optimum à 6,5
  - Teneur en matière organique entre 1 et 3%
  - C/N entre 8 et 12



## Le sol Caractéristiques hydriques

### \_ Réserve Facilement Utilisable

- \_ =quantité d'eau mise à disposition par le sol pour la plante
- \_ Permet de gérer les apports d'eau selon l'ETP, la pluviométrie et l'efficacité des apports d'eau
- \_ Elle s'exprime en mm pour une certaine profondeur de sol

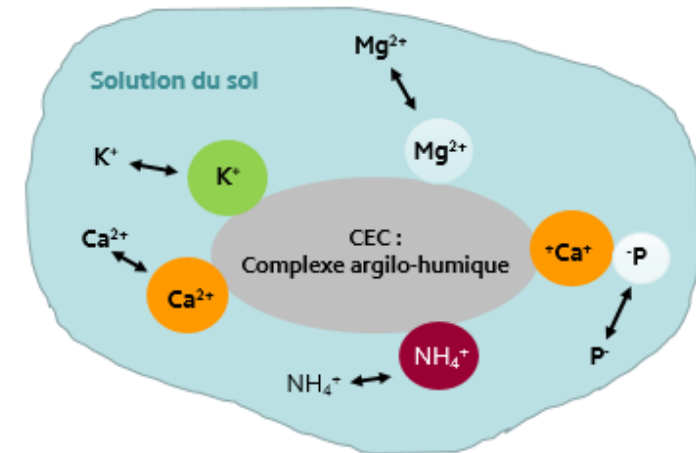


## L'analyse de sol

### \_ La Capacité d'Échange Cationique C.E.C.

\_ Caractéristique du sol indispensable pour interpréter une analyse

- \_ La C.E.C. mesure la quantité de cations fixés sur le complexe argilo-humique
- \_ = mesure du réservoir en éléments nutritifs (capacité de stockage)
- \_ Elle est exprimée en meq/Kg
- \_ Elle peut varier de :
  - \_ 20 ou moins pour un sable pur
  - \_ à plus de 200 pour de l'argile



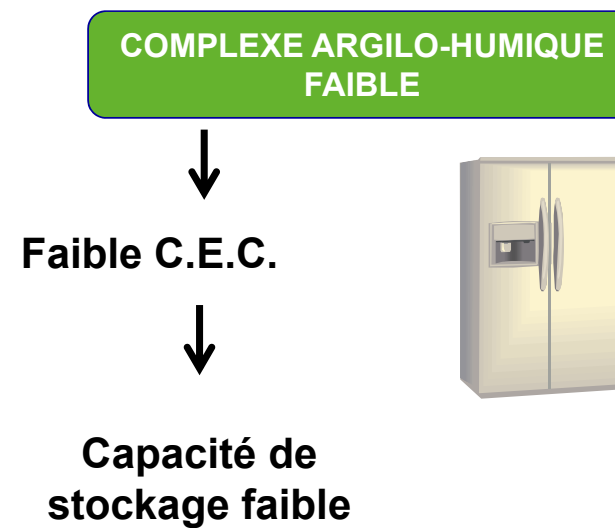
<b>CEC très faible</b>	10 à 30 meq/kg
<b>CEC faible</b>	35 à 60 meq/kg
<b>CEC moyenne</b>	65 à 85 meq/kg
<b>CEC normale</b>	90 à 110 meq/kg
<b>CEC limite haute</b>	110 à 130 meq/kg
<b>CEC forte</b>	130 à 200 meq/kg

## L'analyse de sol

### \_ La CEC (Capacité d'Échange Cationique)



▶ les apports d'engrais  
peuvent être espacés

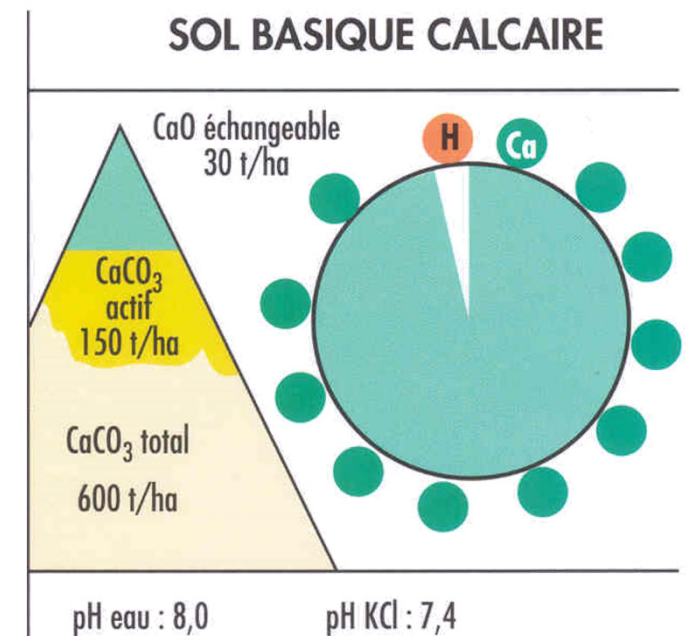


▶ Fractionner les  
apports d'engrais

## L'analyse de sol

### \_ Calcaire total- calcaire actif

- \_ **Calcaire total** = teneur en calcaire  $\text{CaCO}_3$ 
  - \_ si la terre est calcaire, le pH sera basique
- \_ **Calcaire actif** = calcaire pouvant passer dans la solution du sol
  - \_ si le calcaire actif est élevé, il y a risque de chlorose
- \_ En présence de sol calcaire, les ions calcium viennent se fixer sur le CAH empêchant les autres éléments de s'y fixer



## L'analyse de sol

### \_ Calcium échangeable CaO

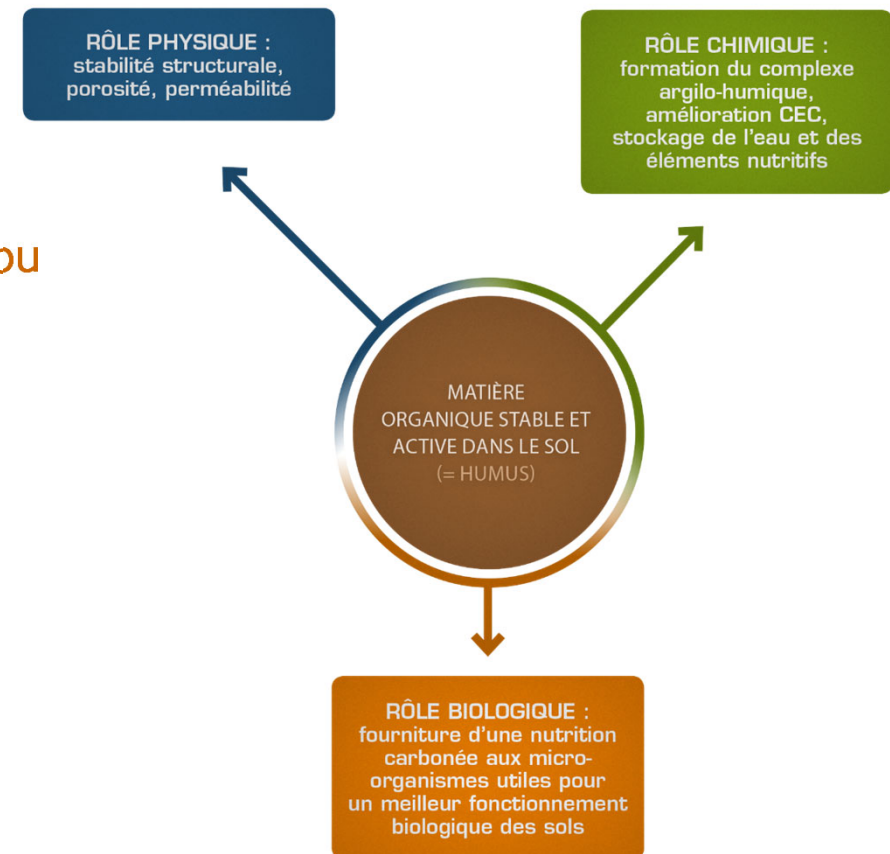
- \_ C'est le calcium à l'état d'ions libres ou fixés sur le complexe argilo-humique
- \_ Si, en l'absence de calcaire actif, la teneur en calcium échangeable est élevée
  - \_ Vérifier la qualité de l'eau d'arrosage
  - \_ La présence de carbonates et bicarbonates dans l'eau peut provoquer des chloroses sur tous types de végétaux



## L'analyse de sol, état organique

### \_ La matière organique

- \_ Elle comprend tous les composés provenant d'organismes animaux ou de végétaux vivants ou morts.
- \_ La teneur en matière organique dans les sols engazonnés :
  - \_ Entre 1 à 3% soit 1 à 3 g/100 g de terre (Norme NF U90-113)
- \_ Sur arbres et arbustes, cette valeur peut aller jusqu'à 4 voire 5%



## L'analyse de sol, état organique

### \_ Le rapport C/N – Un indicateur de l'activité microbienne dans le sol

- \_ Idéalement compris entre 8 et 12
- \_ Détermine l'état biologique du sol
- \_ Au dessus de 12, on considère que la vie microbienne du sol ne fonctionne pas suffisamment pour permettre une bonne évolution de la matière organique
  - \_ Cette matière organique peut alors se transformer en feutre ce qui nuit aux échanges gazeux et à l'infiltration de l'eau
  - \_ C'est aussi un foyer de conservation des pathogènes

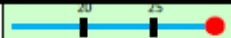






Feutre



# L'analyse de sol, état organique

## Le fractionnement de matière organique (FMO)

- Quantité de MO dans les sables grossiers, sables fins, les limons et argiles
- C'est un bon indicateur pour évaluer la dynamique de la matière organique, sa qualité et son évolution

% sol		<i>Etat organique total Horizon supérieur de 0 à 6 cm</i>			
100%	Matières organiques (g/Kg)	78,78			Fort.
	Azote N organique (g/Kg)	4,22			Limite basse. La minéralisation est un peu faible.
	C/N ( C org / N org)	10,85			Bonne évolution de la matière organique.
	IAM (intensité d'activité microbienne)	16			Activité microbienne correcte.
		<i>Etat organique dans les sables grossiers 200 µm à 2 mm</i>			
75%	Matières organiques (g/Kg)	32,56	41,33	% de l'état organique total	Evolution moyenne
	Azote N organique (g/Kg)	1,45	34,36		
	C/N ( C org / N org)	13,06			
		<i>Etat organique dans les sables fins 50 µm à 200 µm</i>			
8%	Matières organiques (g/Kg)	7,51	9,53	% de l'état organique total	Humification correcte
	Azote N organique (g/Kg)	0,45	10,66		
	C/N ( C org / N org)	9,70			
		<i>Etat organique dans les limons argiles &lt; 50 µm</i>			
17%	Matières organiques (g/Kg)	38,71	49,14	% de l'état organique total	Minéralisation correcte
	Azote N organique (g/Kg)	2,32	54,98		
	C/N ( C org / N org)	9,70			

## L'analyse de sol, état organique

### \_ Si la matière organique est déficiente

- \_ Karisol® contient des matières premières 100% végétales
  - \_ Composition toujours identique et clairement définie
  - \_ Un rendement en humus très élevé : 650 Kg/tonne de produit

AMENDEMENT ORGANIQUE NF U 44-051  
Matières végétales en mélange

- Composition : tourteau de karité (60%), coques de cacao (20%), compost végétal (20%)



## L'analyse de sol, état organique

### \_ **Quand la vie microbienne est déficiente : Agrosil Algin**

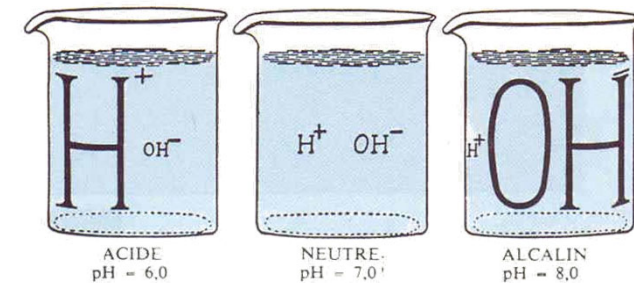
- \_ Nouvelles plantations ou semis
- \_ Sols sportifs sableux
- \_ Sols compactés ou « bloqués »
- \_ Tout substrat dont l'analyse de sol révèle un rapport C/N > à 12



## L'analyse de sol : caractère acide ou basique du sol

### \_ pH eau - pH KCl

- \_ pH signifie « potentiel hydrogène »
- \_ Il définit la quantité d'ions  $H^+$  fixés sur le complexe argilo-humique
  - \_ Cela détermine l'acidité ou l'alcalinité du sol
- \_ pH eau : indicateur du pH au moment de l'analyse
- \_ pH KCl : indicateur du potentiel d'évolution du pH dans le futur
- \_ Plage de pH conseillée : 6,5-7



pH < 7	pH = 7	pH > 7
Sol à pH acide	Sol à pH neutre	Sol à pH basique

## L'analyse de sol, notion de salinité

### \_ Mesure de la salinité

- \_ Mesure de la **teneur en chlorure de sodium dans le sol**
- \_ Si conductivité > 20mS/m : salinité latente
- \_ **Si conductivité > 70mS/m** : salinité présente = **danger**



# L'analyse de sol : mesure des éléments nutritifs

## \_ Le Phosphore ou Anhydride Phosphorique $P_2O_5$

\_ Le phosphore est très facilement rendu inassimilable dans les sols

\_ 2 méthodes pour le mesurer :

\_ **Méthode Olsen :**

\_ Phosphore disponible

\_ **Méthode Joret Hebert**

\_ Phosphore disponible + fixé sur CAH

\_ En moyenne il faut entre 0,1 et 0,2 g de  $P_2O_5$ /Kg de terre

FORMES du PHOSPHORE dans le sol

devenir des engrais Phosphatés			forme du phosphore	en % du P d'un sol	en quantité par ha	mobilité pour la plante	pouvoir extractif		
naturels	hypo-solubles	solubles eau					OLSEN	JORET	DYER
	○	●	dissous dans la solution du sol	0,02 %	2 kg	directe	■	■	■
○ ○ ● ● ●	● ● ● ● ●	○	absorbé sur le complexe argilo-humique	5 %	500 kg	échangeable et assimilable	■ □	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
● ● ● ● ○	○ ○		lié au calcium (pH > 7) à l'aluminium (pH < 6) au fer (tous pH)	95 %	10 000 kg	lentement disponible bloqué		□	■ ■ ■ ■ □

solubles eau : phosphate d'ammoniaque - superphosphates ...  
hypo-solubles : bicalciques - phospal - scories ...

méthode OLSEN : norme AFNOR X31-116  
méthode JORET-HEBERT : norme AFNOR X31-161  
méthode DYER : norme AFNOR X31-160

## L'analyse de sol, le phosphore

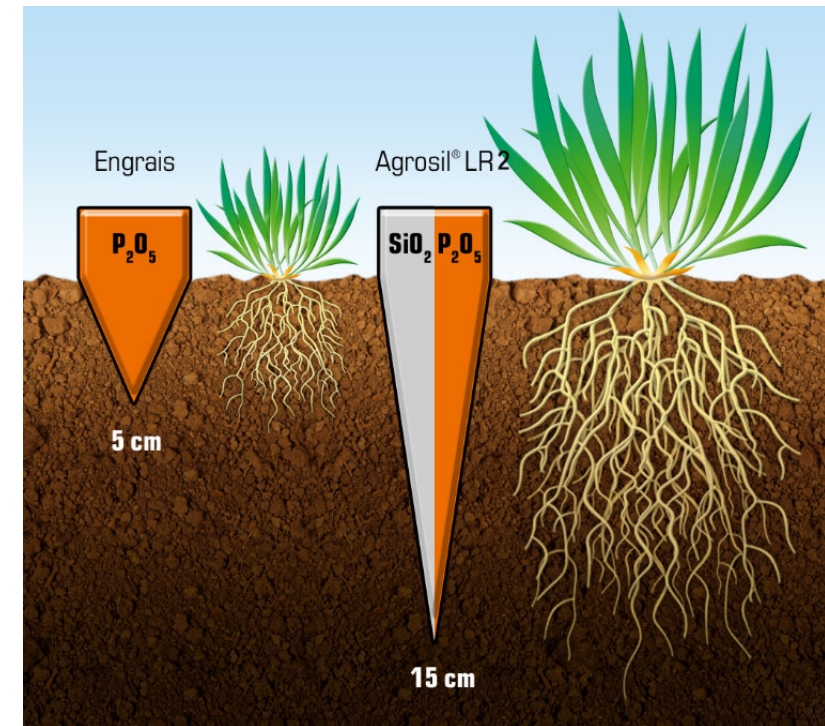
### \_ **Anhydride phosphorique $P_2O_5$**

\_ Si carence ou blocage :

- \_ En le protégeant de l'insolubilisation et en favorisant sa mobilité, Agrosil LR2 rend le phosphore biodisponible pour la plante.
- \_ 20 % phosphore +44% Silice



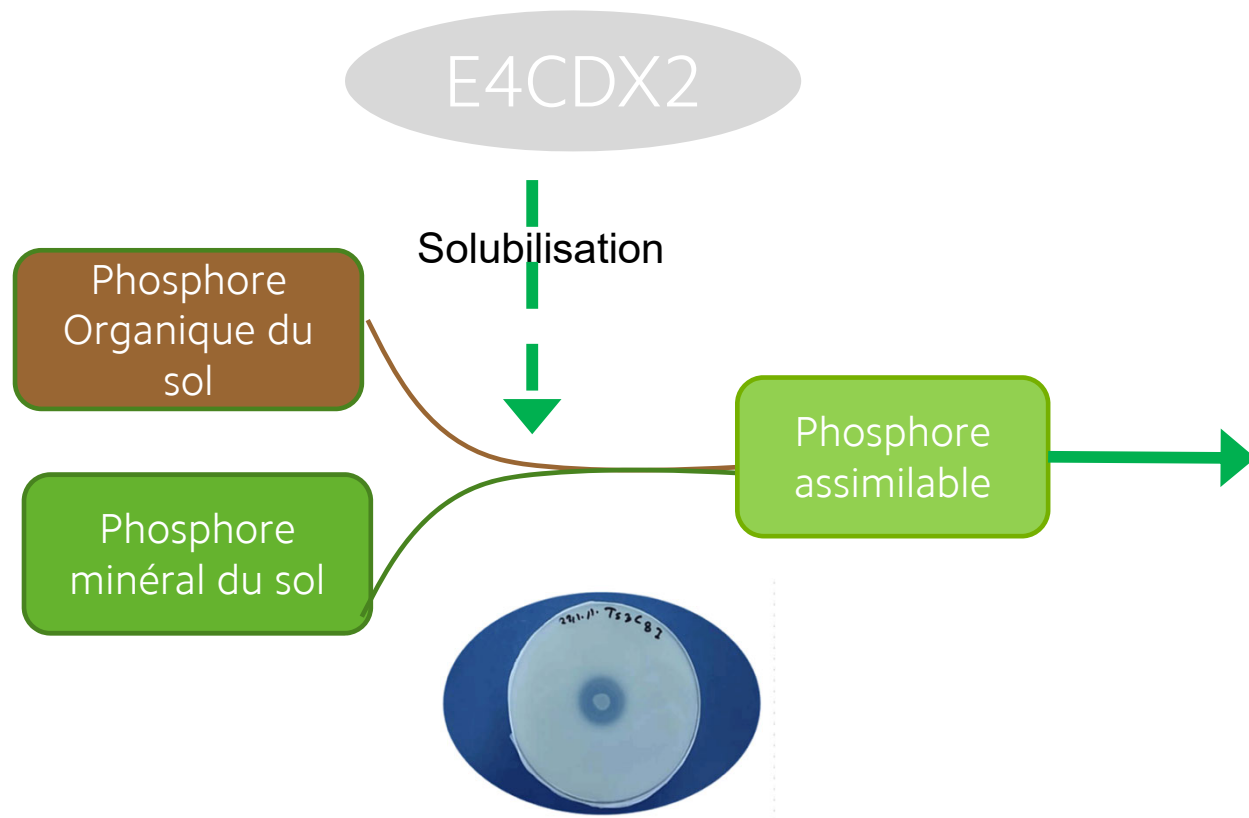
AMM N°1150012



# L'analyse de sol, le phosphore

## \_ Anhydride phosphorique $P_2O_5$

\_ Si excès et pH élevé : profiter du microorganisme *Bacillus* E4CDX2



## L'analyse de sol : le potassium

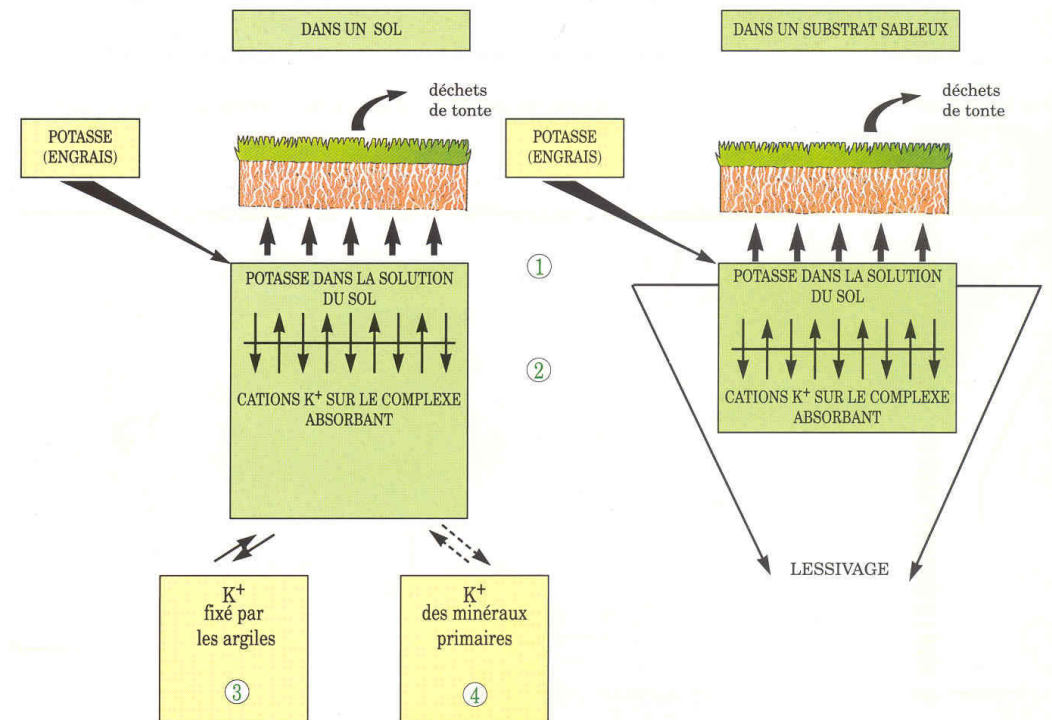
### \_ Potassium

- \_ Cette mesure représente la potasse (oxyde de potassium  $K_2O$ ) assimilable par la plante
  - \_ potasse dans la solution du sol
  - \_ potasse fixée sur le complexe argilo-humique
- \_ La potasse est l'élément régulateur des fonctions de la plante
- \_ La potasse améliore la résistance des plantes
- \_ L'interprétation du résultat est fonction de la C.E.C.
- \_ En moyenne il faut entre 0,12 et 0,18 g de  $K_2O$ /Kg de terre

## L'analyse de sol : le potassium

### — Potassium - la dynamique de la potasse

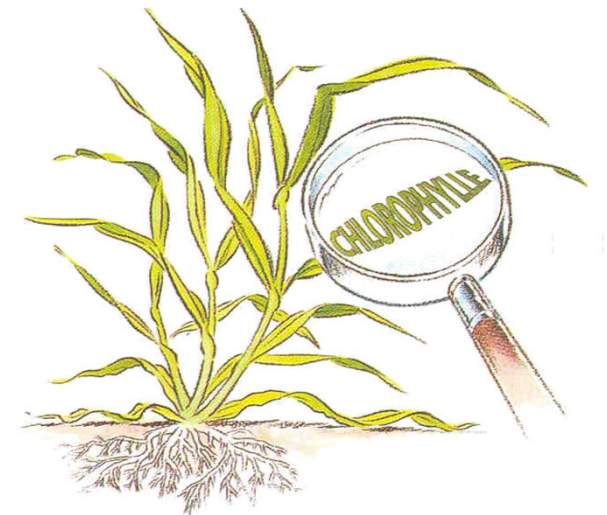
- Dans les sols à CEC élevée, la potasse est retenue sur le CAH
- Dans les sols à faible CEC (sableux), elle n'est pas retenue et les apports doivent être fractionnés



## L'analyse de sol : le magnésium

### \_ Magnésium échangeable

- \_ Le magnésium est l'élément central de la molécule de chlorophylle -> photosynthèse
- \_ En moyenne il faut entre 0,07 et 0,15g de MgO/Kg de terre
- \_ **Important**
  - \_ Les absorptions de magnésium et de potassium sont en compétition
  - \_ Il faut rechercher un équilibre  $K_2O/MgO$  compris entre 1 et 2,5



## L'analyse de sol

### \_ **En cas de carence en potassium et/ou magnésium**

- \_ Kali gazon 0-0-27+11
- \_ Granulométrie fine 0,5-2 mm



## L'analyse de sol : les oligo-éléments

### \_ Oligo-éléments

- \_ 5 oligo-éléments sont importants
  - \_ Le fer Fe
  - \_ Le cuivre Cu
  - \_ Le zinc Zn
  - \_ Le manganèse
  - \_ Le molybdène
- \_ En cas de carence ou de blocage, il est souhaitable d'apporter les oligo-éléments en pulvérisation
  - \_ Sous forme de chélate (protégée de l'insolubilisation)
  - \_ Fétrilon Combi 1= magnésium + fer + manganèse + molybdène + zinc + bore chélatés EDTA



# L'analyse de sol : exemples

Exemple de résultat d'analyse effectuée sur 1 horizon

Identification de l'échantillon			
Référence échantillon :	2020003016	Distributeur COMPO :	M. DRIGNON
Référence dossier :	2020001721	Technicien COMPO :	
Date de Prélèvement :		Ligne Téléphonique COMPO :	
Date de Réception (Début d'analyse) :	13/01/2020		
Date d'édition :	28/01/2020		

Caractéristiques de votre terrain				
Volume du sol exploité par les racines	Degré d'activité biologique du sol	Aptitude du sol à stocker des éléments	Granulométrie Sans Décalcification	Sensibilité au tassement
Charge en cailloux <i>Terrain peu caillouteux</i>	Calcaire Total*	88 g/kg	Capacité d'échange cationique CEC (Metson)*	Très importante
	Calcaire actif*	5 g/kg		Importante
	Matières Organiques	20,6 g/kg		Assez importante
	Azote	1,62 g/kg		Moderée
Profondeur du sol > 20 cm	C/N	7	39 mEq/kg	Faible
	pH Eau*	7,8		Très faible
	pH KCl*	7,7		
	TF : F : N : E : TE		TF : F : N : E : TE	

Légende : TF = Très Faible ; F = Faible ; N = Normal ; E = Elevé ; TE = Très Elevé

Etat de fertilité de votre terrain										
Elément	M.O.	pH Eau*	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> * (JH)	K <sub>2</sub> O (ech)*	MgO (ech)*	K <sub>2</sub> O/MgO	CaO (ech)*	Zn (EDTA)*	Cu (EDTA)*	Fe (Ox)
Vos Résultats	20,6	7,8	0,39	0,05	0,11	0,45	7,14	1,5	1,8	112
Unité	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg		g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Teneurs souhaitables	10,0	6,4	0,10	0,12	0,08	1,00	1,07	3,1	1,5	19
	30,0	6,7	0,12	0,15	0,10	2,50	1,47	4,1	2,1	95

 Accréditation Cofrac n°1-6798 Points disponibles sur www.cofrac.fr	Taux de saturation (/CEC) : 100 %
--	-----------------------------------

## Analyse de Terre

**Votre Terrain**

TERRAIN DE RUGBY MAIRIE DE ISLES DANS LE 87 (En Place)

Site : Terrain de sport

**MAIRIE DE ISLE**

87

Identification de l'échantillon			
Référence échantillon :	2019084703	Distributeur COMPO :	M. GROLLEAU
Référence dossier :	2019053314	Technicien COMPO :	
Date de Prélèvement :	07/08/2019	Ligne Téléphonique COMPO :	
Date de Réception (Début d'analyse) :	08/08/2019		
Date d'édition :	03/09/2019		

Caractéristiques de votre terrain				
Volume du sol exploité par les racines	Degré d'activité biologique du sol	Aptitude du sol à stocker des éléments	Granulométrie Sans Décalcification	Sensibilité au tassement
Charge en cailloux <i>Terrain très peu caillouteux</i>	Matières Organiques	34,1 g/kg	Capacité d'échange cationique CEC (Metson)*	Très importante
	Azote	1,98 g/kg		Importante
	C/N	10		Assez importante
	pH Eau*	5,7		Moderée
Profondeur du sol Non renseigné	pH KCl*	5,0	63 mEq/kg	Faible
				Très faible
	TF : F : N : E : TE			TF : F : N : E : TE

Légende : TF = Très Faible ; F = Faible ; N = Normal ; E = Elevé ; TE = Très Elevé

Etat de fertilité de votre terrain										
Elément	M.O.	pH Eau*	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> * (JH)	K <sub>2</sub> O (ech)*	MgO (ech)*	K <sub>2</sub> O/MgO	CaO (ech)*	Zn (EDTA)*	Cu (EDTA)*	Fe (Ox)
Vos Résultats	34,1	5,7	0,28	0,16	0,12	1,33	1,12	1,4	2,0	696
Unité	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg		g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Teneurs souhaitables	10,0	6,4	0,12	0,13	0,10	1,00	1,77	2,4	1,9	18
	30,0	6,7	0,15	0,16	0,13	2,50	2,42	3,3	2,5	90

 Accréditation Cofrac n°1-1844 Points disponibles sur www.cofrac.fr	Taux de saturation (/CEC) : 78 %
--	----------------------------------

## Analyse de sol Comporizon<sup>2</sup>

\_ Intérêt de l'analyse de sol sur 2 horizons pour les gazons établis

\_ Dissocier les horizons pour une analyse de sol adaptée spécifiquement aux gazons :  
Concept Comporizon<sup>2</sup>



la parole au terrain

**Analyse**  
**Comporizon<sup>2</sup>**

GOLF DE BEAUNE LEVERNOIS  
ROUTE DE COMBERTAULT  
21200 LEVERNOIS

*Espaces\_Verts : Terrain de sport*

N° 21\_2 GREEN N°1

Date arrivée : 12-janv-2020  
Date sortie : 27-janv-2020



*« Un paysan serait mort de faim plutôt que de ramasser dans son champ une poignée de terre et de la porter à l'analyse d'un chimiste, qui lui aurait dit ce qu'elle avait de trop ou de pas assez, la fumure qu'elle demandait... »*

*La terre - Emile ZOLA, 1887*

Contact Compo : R Drignon  
Téléphone : +33 6 83 51 50 30  
romuald.drignon@compo-expert.com



## Analyse de sol Comporizon<sup>2</sup> : pourquoi dissocier les horizons

- \_ Coupe d'un sol de terrain de sport avec phénomène de stratification
- \_ Accentué par les apports de matière organique en surface



← Horizon superficiel  
Compacté en excès de MO  
(risque de feutre, mauvaise perméabilité,  
foyer de conservation des pathogènes)

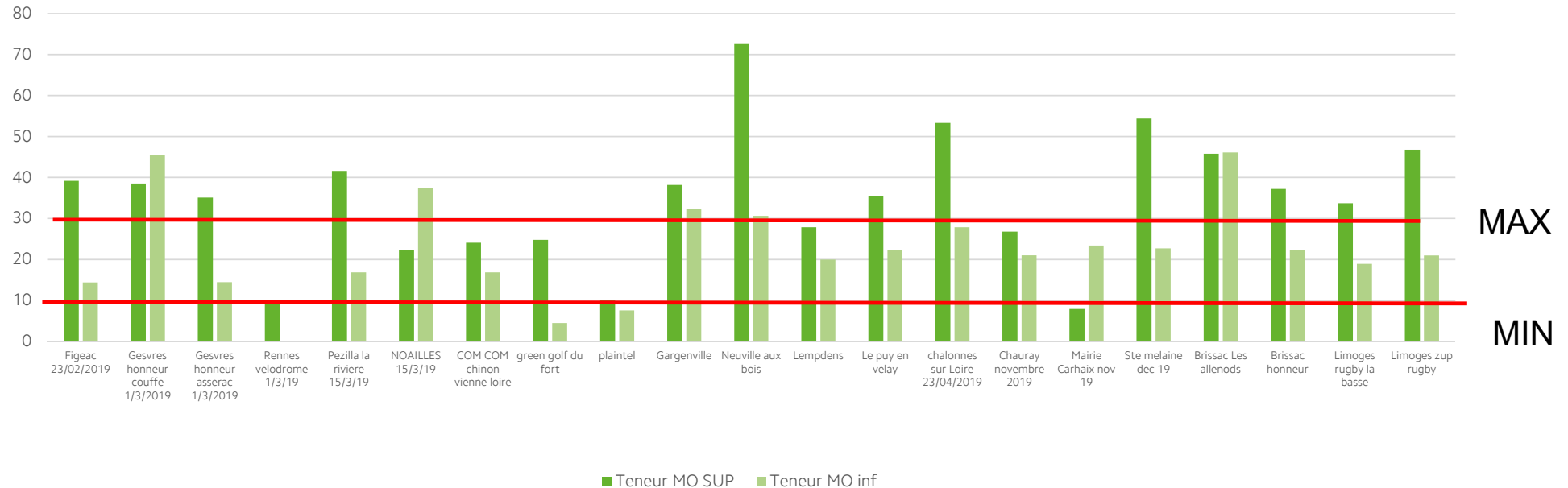
← Horizon inférieur inerte  
Mal exploré par les racines

## Analyse de sol Comporizon<sup>2</sup>

### \_ Bilan humique de 20 analyses de sol de l'horizon supérieur

- \_ Horizon supérieur : 70% des terrains présentent un excès de M.O
- \_ De grandes hétérogénéités entre l'horizon supérieur et l'horizon inférieur

Matière organique mesurée sur 20 analyses



## L'analyse de sol

### \_ **Quand faire une analyse ?**

- \_ L'analyse de sol est un outil qui donne une image du sol à un instant donné
  - \_ Ses défauts
  - \_ Ses qualités
- \_ Mieux raisonner ses interventions
  - \_ Travail mécanique
  - \_ Arrosage
  - \_ Fertilisation
- \_ Mieux gérer son budget



## L'analyse de sol

- \_ **Le sol est un milieu évolutif**
  - \_ les données vont changer en fonction
    - \_ des conditions de milieu
    - \_ de l'entretien pratiqué
- \_ **Effectuer le prélèvement au moins 15 jours après le dernier passage d'engrais**
- \_ **Effectuer une analyse tous les 2 à 4 ans**



Merci de votre écoute et de votre participation  
Vous pouvez nous suivre sur



[www.compo-expert.com/fr](http://www.compo-expert.com/fr)