

DIAGNOSTIC DE QUALITE D'UN SOL

Parcelle au « Notre DAME DU LAC»
à Angers (49)

COMMUNAUTE URBAINE
ANGERS LOIRE METROPOLE
Service DADT- projet « cultivons notre terre »
83 RUE DU MAIL
CS 80011
49020 ANGERS CEDEX 02

Modalité d'intervention :
- Visite le 27/06/2021

Intervenant : Denis PIRON
Tel : 02 41 96 76 35

aGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE



Diagnostic de qualité agronomique et sanitaire des sols

Site Notre dame du Lac, Angers (49)

Expertise par D. Piron – oct. 2021



SOMMAIRE

SOMMAIRE	
A. Avant-Propos et contexte de l'étude	1
B. Caractéristiques générales du site	1
C. Diagnostic pédologique	2
I. Contextes climatiques.....	2
II. Caractéristiques des sols.....	2
D. DISCUSSION	4

CARTES & ANNEXES

A. Avant-Propos et contexte de l'étude

Cette étude a été sollicitée par :

COMMUNAUTE URBAINE ANGERS LOIRE METROPOLE
83 RUE DU MAIL
CS 80011
49020 ANGERS CEDEX 02

Il s'agit de déterminer la qualité des sols sur une partie d'ilot cadastral situé sur la commune d'Angers (49) :

Adresse	Section cadastrale	Surface	SURFACE projet
AV N-D DU LAC 49100 Angers	000 EX 561	4 586 m ²	+/- 500m ²

Motivation de la demande :

Cet espace fait partie d'un projet plus vaste de réaménagement dans le quartier de Belle Beille. La Communauté Urbaine d'Angers Loire Métropole souhaite réorienter l'usage de cet espace et d'un espace annexe à travers un projet d'agriculture urbaine. Dans cet espace où le sol est en place, une étude est pré-requise pour déterminer la valeur des sols d'un point de vue de leurs potentialités « agronomiques » et « sanitaires ».

Objectif de l'étude :

Pour juger de cette valeur, les Chambres d'Agriculture des Pays de Loire ont été retenue pour réaliser cette expertise. Mr PIRON Denis (Conseiller en pédologie) a été chargé de réaliser l'étude de sols en place.

La valeur objective des sols a été appréciée en tenant compte des observations de critères pédologiques et en s'appuyant des analyses chimiques et granulométrique des sols.

Pour s'assurer de la non-toxicité de ces sols, des analyses en éléments traces métalliques (ETM) et composés traces organiques (CTO)

B. Caractéristiques générales du site

L'ilot étudié est localisée sur la commune d'Angers dans le quartier de Belle Beille :

⇒ Cf plan de situation (ANNEXE 1)

Le site étudié est une pelouse qui est ceinte par parc arboré et de logements et qui est localisé à moins de 100 du Lac Saint Nicolas

A l'Est de cet espace, il y a une zone en cours de réhabilitation initialement occupée par des bâtiments et parkings (CARTE ANNEXE 2)

C. Diagnostic pédologique

I. Contextes climatiques

Ce site est positionné en bordure de plateau, reposant sur un affleurement rocheux de type schiste et grès surplombant l'encaissement de l'étang Saint Nicolas.

Le climat du pays d'Angers est de type océanique altéré : il est caractérisé par des températures moyennes annuelles de l'ordre de 12°C, une pluviométrie annuelle de 700 mm et marquée par des précipitations faibles en période estivale (Oracle, 2013).

II. Caractéristiques des sols

a. Méthodologie

Le diagnostic de la qualité des sols est basé sur l'observation de sondages pédologiques à la tarière de type Edelman ; les critères d'observation principaux étant la profondeur, le développement du profil, la texture, la charge en éléments grossiers et l'hydromorphie.

Résultant de ces observations, des types de sol ont été définies. Sur les 2 unités de sol les plus représentatives, du sol a été échantillonné sur une profondeur de 20cm. Ces échantillons ont été pris en charge par le Laboratoire d'analyses de la Chambre d'agriculture Pays de la Loire (LARCA). Les sols ont été caractérisé par une analyse « agronomique » (pH, teneurs en Matières Organiques, Capacité d'échange cationique, teneurs des cations majeurs (K, Mg, Na, Ca), phosphore (Olsen)) et une analyse granulométrique. La caractérisation a été complétée par l'analyse des teneurs en Eléments traces Métalliques et (ETM) et des Composés traces organiques CTO (sous-traitance par le laboratoire INOVALYS Nantes).

b. Observations pédologiques

Au sein du site, une unité de sol a été distingué (visible sur carte ANNEXE 2):

Type 1	Sol brun peu et moyennement profond (25-35cm) , composé d'un horizon limono-sableux ou sable limoneux, reposant sur un lit caillouteux impénétrable
---------------	--

c. Caractérisation chimique des sols

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats d'analyse agronomique obtenues pour les unités de sol (Analyses brutes en ANNEXE 3 : localisation sur carte ANNEXE 2) :

Paramètres	S01
Granulométrie	Sable limoneux
CEC(Metson)*(méqu/kg)	88
pHeau	6,98
pHKCL	6,64
Matières Organiques (g/kg)	42,3
C/N	10,5
Tauxsaturation	131
Saturation Ca / CEC	120
CaO (g/kg)	2,96

MgO (g/kg)	0,12
K2O (g/kg)	0,15
Na2O (g/kg)	0,02
P2O5 (g/kg)	0,09

* CEC = Capacité d'échange cationique

L'analyse chimique indique que le sol a un faible niveau d'acidité avec un pH proche de la neutralité. Les taux de matières organiques et le rapport C/N induisent un fonctionnement biologique correct avec un léger stockage en carbone qui est sans doute associé à l'environnement arboré et à une exposition nord/est limitant une minéralisation élevée sur ce type de sol léger.

Compte tenu de la nature sablo-limoneuse du sol, la CEC (= réserve potentielle en nutriment) est limitée. Cependant, le remplissage de la CEC semble optimal avec un bon équilibre des éléments nutritifs échangeables (Calcium, Magnésium et Potassium) et un bonne fourniture en phosphore.

d. Qualité des sols

Une classification objective de la qualité des sols est proposée sur la base d'observations et des critères analytiques :

Unité de sol	Profondeur	Richesse potentielle	Réserve en eau	Qualité du sol
1	moyenne	faible	Faible	Faible

Le sol de ce parc peut être considérés comme « pauvre ». Il est adapté à l'implantation de végétaux peu sensibles à un stress hydrique et peu exigeantes à long terme vis-à-vis des éléments nutritifs. L'implantation de cultures plus exigeantes nécessiterait un recours à un système d'irrigation.

e. Caractéristiques sanitaires des sols (teneurs en ETM et CTO)

Pour ces deux familles de composant, l'analyse a été réalisée sur 3 échantillons de sol :

Paramètres	S01
Eléments traces métalliques (mg /kg)	
Cd	0,19
Cr	15,4
Cu	16,4
Hg	<0,5
Ni	12,0
Pb	22,3
Zn	59,4
Composants Traces Organiques (µg/kg)	
7 PCB	0
Benzo(3,4) a pyrène	130
Benzo(3,4) b fluoranthène	176
Fluoranthène	198
16 HAP	1169

Les résultats d'analyse pour les éléments traces métalliques, montrent que ce sol est sain avec aucune teneur ne dépassant ou se rapprochant de seuils critiques.

Vis-à-vis des Composés Traces Organique :

- Il y a absence de PCB (Polychlorobiphénile) sur le site.
- Des HAPs ont été détectées dans les sols. Ces teneurs totales et celles spécifiques aux trois familles de molécules sont assez caractéristiques des sols urbains : la valeur total totale ne dépassant pas 25000 µg/kg: elles n'excèdent pas des valeurs dites de « bruits de fond » qui sont retrouvées couramment dans des sols en milieu rural par INRA/INFOSOL pour les valeurs mesurées à l'échelle nationale. (Rapport ADEME) (Cf tableau en (ANNEXE 4).

D. DISCUSSION

La qualité d'un sol qui est requise pour supporter une production végétale est conditionnée par deux caractéristiques principales : la disponibilité potentielle en éléments nutritifs et la disponibilité de l'eau. La disponibilité de l'eau dépend de la Réserve en eau Utile (RU), celle-ci est principalement conditionnée par la composante minérale du sol (limon, sables et argiles) et la taille physique du réservoir (à savoir l'épaisseur de sol).

Ces caractéristiques des sols doivent être mises en perspective avec le climat locale et notamment la fréquence des précipitations

Caractéristiques du site :

L'étude du site a permis de mettre en évidence un seul type de sols. Les observations et les analyses permettent de classer ce sol comme « pauvres » : nature sablo-limoneuse (permettant une faible rétention en eau et de nutriments) et faible profondeur (limitant la réserve en eau). Les caractéristiques de ce sol suggère une altération passée liée par des opérations de terrassements ou d'excavation de terre.

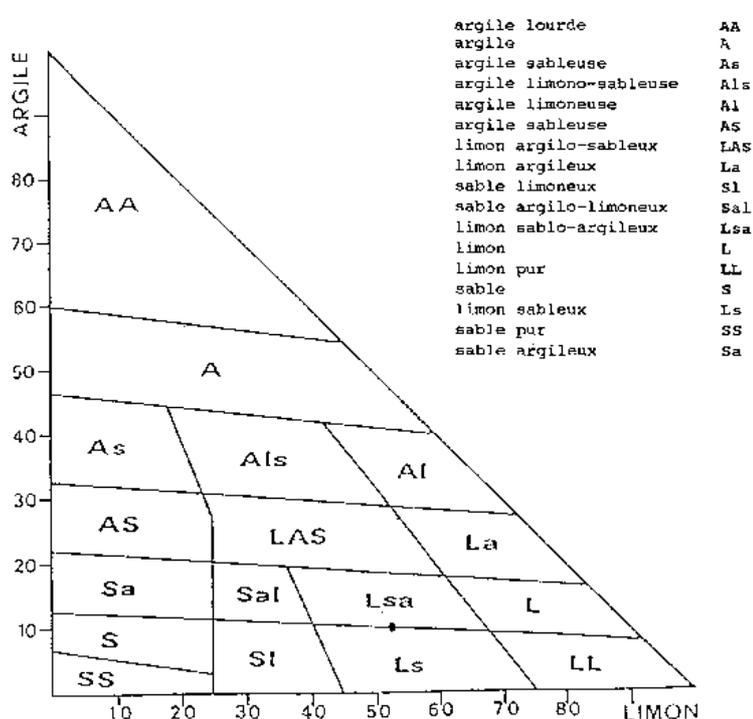
Le sol apparait sain avec un fonctionnement biologique équilibré et des teneurs en éléments toxique faibles (métaux lourds et composés organiques).

LEXIQUE

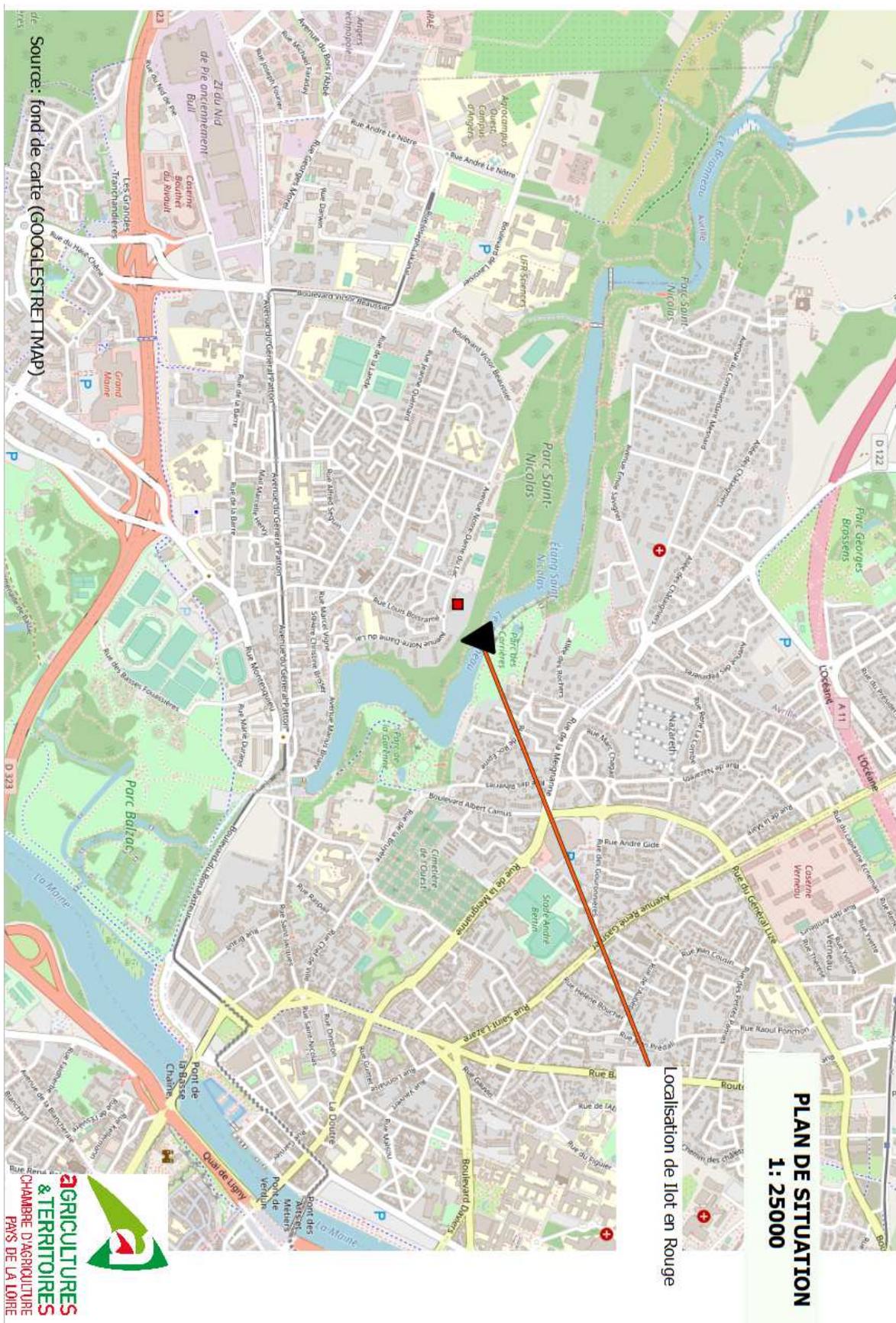
- ⇒ **Sol brun** : sol formé sur un matériau en place ou à partir d'un matériau exogène, constitué d'un horizon organo-minéral de couleur brune reposant sur un horizon minéral de même nature ou origine.
- ⇒ **CEC** (Complexe d'Echange Cationique) décrit la quantité de cation que peut contenir sur son complexe échangeable (déterminer par la texture et le taux de Matières organique des sols)
- ⇒ **Texture** : appréciation globale des propriétés mécaniques du sol grâce à une appréciation tactile permettant d'estimer les proportions en sable, limons et argile :

TRIANGLE DE TEXTURE

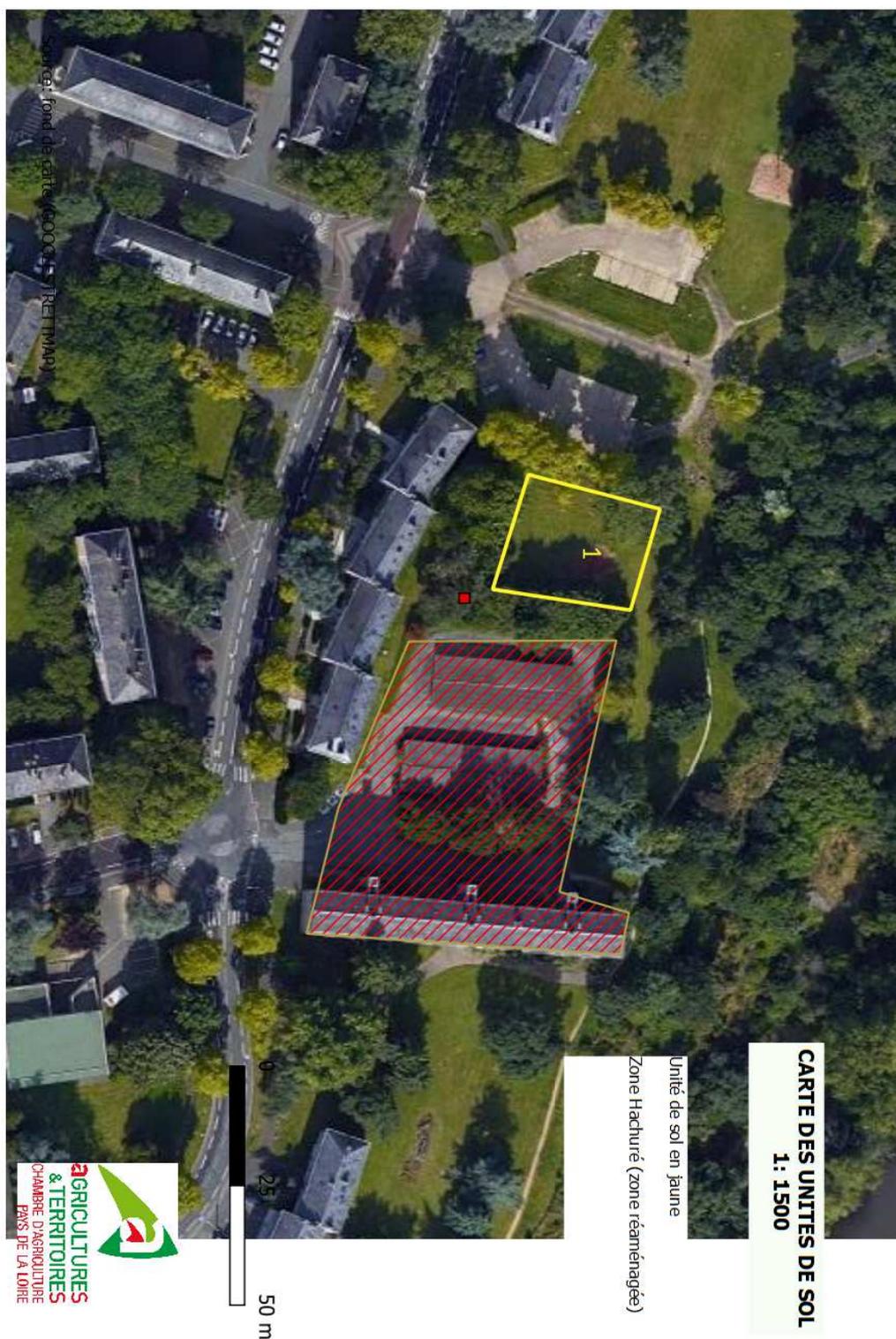
Désignation des textures



ANNEXE 1



ANNEXE 2



Délimitation des unités sol et localisation des sondages pour analyse de sol



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE

LARCA

Laboratoire agréé par le Ministère français de l'Agriculture. Agréments 1, 2, 3, 4 et 5. Laboratoire membre du GEMAS.

BULLETIN DE RESULTATS – ANALYSES DE TERRE

Réf. N° **2021.021.042** (21-6405)

N° dossier : 9823

Date d'édition : 29/09/2021

Demandeur : PIRON D.

CHAMBRE REG D'AGRICULTURE DES PAYS DE LA LOIRE
9 RUE ANDRE-BROUARD / CS 70510
49105 ANGERS

Client :

COMMUNAUTE URBAINE ANGERS LOIRE METROPOLE
83 RUE DU MAIL / CS 80011
49020 ANGERS

Parcelle :

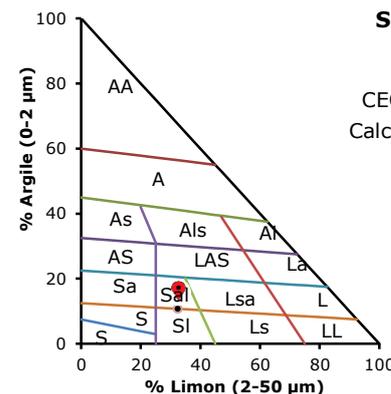
Identifiant Mes P@rcelles :
N° ilot : / Nom parcelle : ND DU LAC
Surface en ha:
Commune :
Type de sol : Sable maigre, sable à lapins
Utilisation :
Culture en place : Non renseigné

Echantillon :

Date de prélèvement : 03/09/2021
Date d'arrivée : 08/09/2021
Nom du préleveur :
Profondeur de prélèvement (cm) : 0 - 20
Cailloux (%) : Manquant
Coordonnées GPS :
Latitude N/S (Y) : 47.479211
Longitude E/O (X) : -0.585628

ETAT PHYSIQUE :

Granulométrie	En g/kg	En %
Argile (< 2 µm) :	107	10.7
Limon fin (2 à 20 µm) :	208	20.8
Limon grossier (20 à 50 µm) :	116	11.6
Sable fin (50 à 200 µm) :	121	12.1
Détail Sable fin (50-100 µm)		
Détail Sable fin (100-200 µm)		
Sable grossier (200 à 2000 µm) :	449	44.9
Détail Sable grossier (200 à 250 µm)		
Détail Sable grossier (250 à 500 µm)		
Détail Sable grossier (500 à 1000 µm)		
Détail Sable grossier (1000 à 2000 µm)		



Sable limoneux

pH eau : 7
CEC Metson : 88 méq/kg
Calcaire total : /

Indice de battance calculé : **0.75**

Texture du sol (triangle GEPPA 17 classes) : Sable limoneux. Terres grossières sableuses .

Sol non battant et sol riche en matière organique.

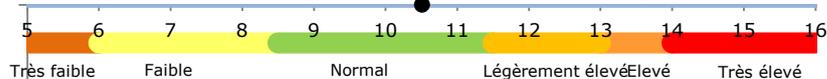
Le chaulage d'entretien, les restitutions de résidus, les apports de matière organique, les couverts végétaux à forte biomasse et la réduction du travail du sol améliorent la résistance des agrégats à la battance.

STATUT ORGANIQUE :

Paramètre	Combustion sèche			
	Carbone organique	Matière organique	Azote total	C/N
Calcul				
Echantillon	24.6	42.3	2.34	10.5
Unité	g/kg	g/kg	g/kg	/
TS	7.8	13.5		8.5
	10.5	18.0		11.5

TS : Teneurs souhaitables minimales et maximales en fonction du pH ou de la CEC ou valeurs fixes.

Représentation du C/N : (selon les analyses réalisées sur combustion sèche)



MO élevée et le rapport C/N est normal.

Bonne décomposition de la matière organique.

STATUT ACIDO-BASIQUE :

Répartition en %



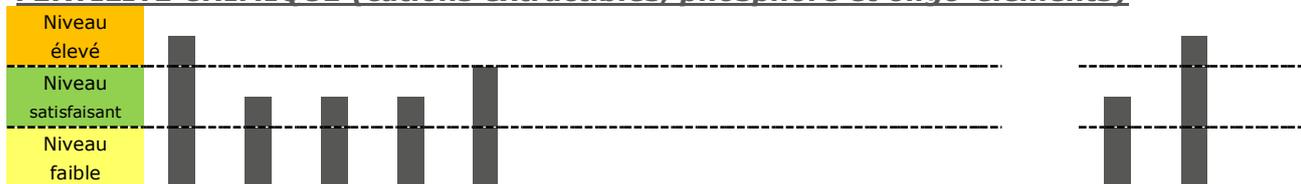
Cationique Actuel		Sur la CEC	
		Optimal	Actuel
106 méq/kg	Ca++	65% à 85%	120.0% Ca++/CEC
6.0 méq/kg	Mg++	6 % à 12%	6.8% Mg++/CEC
3.2 méq/kg	K+	2 % à 5%	3.6% K+/CEC
0.4 méq/kg	Na+	<1%	0.4% Na+/CEC
	H+	10 à 26%	H+/CEC

Paramètre	pH ¹ H ₂ O	pH ¹ KCl	Δ pH	Calcaire total	Calcaire actif	CEC Metson	CaO éch.	Ca éch. /CEC M	Taux de saturation
Echantillon	6.98	6.64	0.34	/	pnd*	88	2.96	120	131
Unité	/	/	/	g/kg		méq/kg	g/kg	%	%
TS	6.3	/	0.5	/	/	/	1.61	> 70	80
	6.8	/	1.0	/	/	/	2.01		110

TS : Teneurs souhaitables minimales et maximales en fonction du pH ou de la CEC ou valeurs fixes. pnd* : Paramètre non demandé

pH eau favorable à l'activité microbienne du sol. Bonne assimilation : P2O5, K2O, MgO, SO3, Cu, B. Zone à risque. Acidité de réserve faible, potentiel d'acidification faible. Le sol est non calcaire. CEC faible. Réserve en éléments minéraux faible, souvent liée à une texture limono-sableuse à limoneuse. pH¹ : Rapport terre/solution de 1/5.

FERTILITE CHIMIQUE (cations extractibles, phosphore et oligo-éléments)



Paramètre	CaO extr.	MgO extr.	K ₂ O extr.	Na ₂ O extr.	P ₂ O ₅ Olsen	Cu EDTA	Zn EDTA	Mn EDTA	Fe EDTA	B sol.	Mn Réd.	K ₂ O /MgO	CaO /MgO	Cu /MO
Echantillon	2.96	0.12	0.15	0.02	0.09							1.3	24.7	
Unité	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg							/	/	/
TS	1.61	0.11	0.14	0.00	0.05						/	1	8	
	2.01	0.13	0.21	0.08	0.09						/	3	12	

TS : Teneurs souhaitables minimales et maximales en fonction du pH ou de la CEC ou valeurs fixes.

Éléments Traces Métalliques et éléments totaux

Symbole	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	As	Co	Se	Mo	Al
Paramètre	Cadmium	Chrome	Cuivre	Mercur	Nickel	Plomb	Zinc	Arsenic	Cobalt	Sélénium	Molybdène	Aluminium
Echantillon	0.19	15.4	16.4	<0.5	12.0	22.3	59.4					
Unité	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg					
TN*	0.05-0.45	10-90	2-20	0.02-0.20	2-60	9-50	10-100					
TL**	2	150	100	1	50	100	300					

Résultats sur le produit sec, obtenus selon extraction NF ISO 11466 et dosage NF EN ISO 11885 (méthode interne).

TN* : Teneurs Normales minimales et maximales couramment observées dans les sols ordinaires. Sources : INRA

TL** : Teneurs Limites réglementaires dans le cadre de l'épandage de boue à ne pas dépasser (arrêté du 08/01/1998 - décret n°97-1133 - JO 31/01/1998).

Autres analyses

Votre prochaine analyse sera à réaliser en : 09/2025

Tous les résultats sont exprimés par rapport à la terre fine et sèche. Ce rapport d'analyse comporte 2 pages et ne concerne que les objets soumis à l'essai. Il ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation écrite du laboratoire d'essai.

Normes utilisées : pH : Méthode interne selon NF ISO 10390 / Calcaire total : Méthode interne selon NF ISO 10693 / Calcaire actif : NF X31-106 / Azote total : Méthode interne selon NF ISO 13878 / Granulométrie : Méthode interne selon NF X 31-107 / Cations échangeables : Méthode interne selon NF X 31-108 / Carbone organique : Méthode interne selon NF ISO 10694 / Conductivité électrique : Méthode interne selon NF ISO 11265 / Phosphore Dyer : Méthode interne selon NF X 31-160 / Phosphore Joret-Hébert : Méthode interne selon NF X 31-161 / Phosphore Olsen : Méthode interne selon NF ISO 11263 / CEC : Méthode interne selon NF X 31-130 / Cuivre, zinc, manganèse et fer : Méthode interne selon NF X 31-120 / Bore : Méthode interne selon NF X 31-122 / IPC : FD X 31-146 / Conductivité électrique : Méthode interne selon NF ISO 11265 / Cations solubles : Méthode interne, extraction à l'eau / Humidité : Méthode interne selon NF ISO 11465 / Aluminium échangeable : Méthode interne, extraction au KCl / Soufre soluble : Méthode interne, extraction au CaCl₂