CLEF DE SOL : Produire en maraîchage sans travail de sol.
Essai Maraichage de conservation – Maraichage Sol Vivant
2020 - 2022

REDACTEURS : DEPRIESTER MAËLLE (CDDL)

OBJECTIFS DES ESSAIS

Depuis la fin des années 2010, dans la continuité de la mouvance Agriculture de Conservation, le non travail de sol se développe en maraîchage, attirant de nombreux porteur de projets, interrogeant des pratiques de travail assez intensive, liées aux successions culturales rapides. L'objectif de cette expérimentation est de tester la faisabilité d'un itinéraire technique associant culture pérenne dans les interrang et destruction par occultation pour l'implantation des cultures.

PRINCIPALES CONCLUSIONS :

Les indicateurs biologiques évoluent peu sur la durée de l'essai et, dans notre contexte, les indicateurs de fertilité physiques semblent plus pertinents pour évaluer l'impact de l'arrêt du travail de sol.

Les itinéraires testés ne permettent pas de produire une culture économiquement viable pour le moment.

Espèces : Choux (3 ans) –, batavia

Localisation de l'essai : Denezé-sous-Doué

Système de culture mise en place :

Parcelle Témoin: Chaque automne implantation d'un couvert mélange de légumineuse et graminées. Les espèces présentes dans le couvert varient un peu chaque année, sur cette même base. Cette parcelle restera la même tout au long de l'essai.

Plantation d'une espèce en commun avec la parcelle d'essai chaque année : choux

Maraichage de conservation :

2017	2018	2019	Automne 2019	Avril 2020	Juin 2020	Octobre 2020	
Occultation bâche horticole			Semis trèfle blanc	Occultation des bandes de cultures	Installation des cultures - Chou - Carotte enj semis direct - Carotte sur nappe papier	Fin des cultures	Le couvert recouvre la parcelle

Hiver 21	Avril 2021	Juin 2021		novembre 2021	
couvert	Occultation des bandes de cultures	grelinette	Installation des cultures : - Choux - Batavia - Btterave (semis)	Fin des cultures	Le couvert recouvre la parcelle

Hiver 22	Juin 2022		novembre 2022	
couvert	Rotavator sur 15 cm et 50 cm de large	Installation des cultures : - Choux - Batavia - Haricot semence	Fin des cultures	Le couvert recouvre la parcelle

En avril 2020 et 2021, seules une largeur de 22 cm est occultée par des bandes plastiques bitumeux (voir photo ci contre), suffisamment lourd pour ne pas avoir besoin d'être agrafé au sol. « Inter-rang » de 60 cm entre les bandes. (voir Annexe 1). On voit sur la photo le trèfle qui se dégrade sous le plastique. Les gaines sont laissées en place et ont permis de réhumecter le sol pour favoriser la dégradation de la zone occultée.

En juin 2022 : travail en bande de 44 cm. (voir Annexe 1)

A chaque implantation de culture, du compost équin est apporté sur le rang de plantation.

RESULTATS

Suivi des productions

En **2020**, Les choux de la modalité Maraichage de conservation se sont globalement moins bien implantés et ont été plus stressés que la modalité Témoin. Des attaques importantes de piéride ont eu lieu pendant la phase de développement végétatif. Ces attaques ont fortement impacté le développement des choux provoquant une perte de rendement conséquentes.

Quant aux carottes, un problème lors de la levée des carottes a fortement touché l'essai rendant tout suivi de culture impossible.

Aucune mesure de rendement n'a pu être effectuée sur les deux cultures

En **2021**, la production de choux a été globalement mauvaise sur l'exploitation accueillant l'essai. Pour autant, dans la parcelle d'essai, les cultures (choux et batavia) se sont installées, puis sont resté au stade installé pendant les 4 mois suivant, sans produire la moindre feuille. Aucune récolte n'a donc été faite.

Au vu du constat d'implantation difficile des cultures deux années successives (et des profils de sols réalisés chaque année), nous avons supposé que la concurrence avec le trèfle blanc était trop importante pour les cultures. La méthode d'installation des cultures a donc été revue : au lieu d'une implantation en

plein, nous sommes partis sur une implantation plus proche d'un fonctionnement en planches. Les rangs ont été rapprochés avec 45 cm d'inter rangs travaillé puis 1m d'inter rangs en trèfle (voir plan ANNEXE 1).

En 2022, la plantation de batavia a eu un cycle de culture étonnamment long pour la culture et l'année : plantation 30/05, récolte le 27/07. Les têtes sont petites et ont commencé à monter une semaine plus tôt.

Les haricot semences n'ont pas été suivis faute de témoin. Ils présentent un développement et un rendement satisfaisant pour le producteur, semblable aux années précédentes.

Choux 2022

Modalités	Poids d'une tête
Parcelle témoin	400 g
Parcelle maraichage de conservation	680 g
Parcelle producteur	1280 g

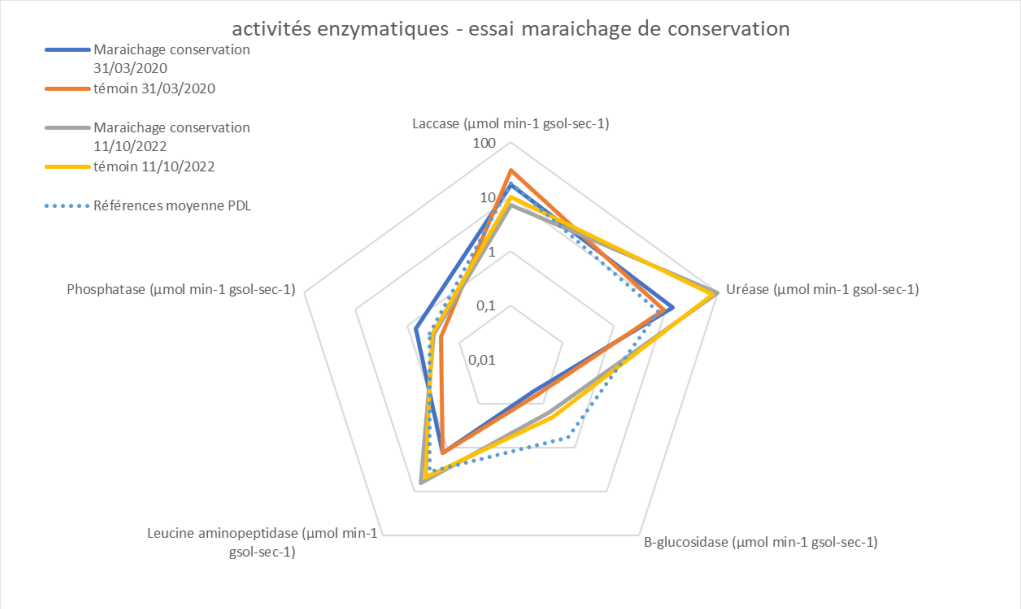
Pour la première année, la culture est récoltable bien que significativement petite. Le suivi de teneur en nitrates dans les feuilles de choux indique des teneurs supérieures dans les choux de l'essai sur le début de culture comparé au choux témoin. Ces derniers sont extrêmement petits

Suivi des indicateurs de fertilité du sol

Activité microbienne

Enzyme (cycle impacté)	Signification
B-glucosidase (C)	La β-D-glucosidase intervient dans l'étape finale de dégradation des grosses molécules constituant la MO, comme la cellulose. Elle catalyse l'hydrolyse des liaisons glycosidiques des polysaccharides pour libérer le glucose.
Laccase (C)	La laccase catalyse l'oxydation de formes récalcitrantes de la matière organique (*e.g.* la lignine) en formes plus facilement assimilables
Uréase (N)	L'uréase est une enzyme catalysant la transformation de l'urée en ammoniac et en ammonium.
Phosphatase alcaline (P)	La phosphatase alcaline est impliquée dans la libération de l'orthophosphate disponible pour les cultures à partir de formes organiques de P.
Leucine aminopeptidase (N)	La leucine aminopeptidase coupe les résidus d'acides aminés de l'extrémité N-terminale des peptides et des protéines. Elle joue un rôle clé dans la libération de N organique.

Une évolution de l'activité de telle ou telle enzyme est un indicateur de l'évolution de la composition de la flore microbienne présente dans le sol.



L'analyse de l'évolution des activités enzymatiques sur la durée de l'essai ne montre pas de changement évident de la flore entre la parcelle d'essai et la parcelle témoin.

On observe de façon nette un effet année, avec les courbes de deux parcelles qui se recoupent en 2020 et en 2022. Les prélèvements ont été réalisés au printemps 2020 et à l'automne 2022. Les analyses du CTIFL ont montré un effet significatif de la date de prélèvement sur les activités enzymatiques.

En 2020, les deux parcelles présentaient des niveaux d'activité différents en ce qui concerne la phosphatase. En 2022, les deux courbes se rejoignent, montrant donc une évolution du cycle du phopshore pour l'un de ces parcelles. Seules des analyses de printemps 2023 permettront d'évaluer précisément l'évolution (augmentation, diminution…) de ce cycle de façon fiable.

Les pratiques du maraîcher accueillant l'essai sont déjà très extensives, maximisent les couverts, les apports de matière organique et diminuent tant que faire ce peut le travail de sol (travail uniquement du rang quand la culture le permet, 18 mois de couvert sur une rotation de 36 mois). Il est donc assez cohérent de ne pas observer de différence dans les cycles biogéochimiques Carbone, Azote et Phosphore.

Matière organique et biomasse microbienne

Identification parcelle	Date du prélèvement	argile (%)	limon (%)	sables (%)	Mo totale (% sol)	Mo liée (% sol)	MO libre (% sol)	C/N MO liée	C/N libre	Biomase microbienne (mg/kg)	N minéralisé
Maraichage conservation	31/03/2020	22	31	47	3,3	2,6	0,7	10,2	13,8	790	37,4
	11/10/2022				2,3	1,7	0,6	9,6	14,5	486	31,3
témoin	31/03/2020	17,5	34,3	48,2	3,2	2,5	0,7	10	14	599	32,2
	11/10/2022				3,2	2,4	0,8	10	14,5	628	39,4

Les données issues des analyse laboratoires sont relativement inattendues et posent question pour la modalité Maraichage de conservation.

La modalité témoin montre une relative stabilité des indicateurs matière organique et une augmentation de la biomasse microbienne et de l'activité du sol. Ces deux derniers constats sont logiques l'un des prélèvements datant du printemps, l'autre de l'automne.

Concernant la modalité maraichage de conservation, les analyses indique une baisse du taux de MO, notamment de la MO liée (MO la plus petite, liée aux particules de sol, peu accessible à la décomposition). Dans l'itinéraire maraichage de conservation, une baisse de la MO libre aurait pu s'expliquer (pas d'incorporation de matière organique dans le sol, les résidus de cultures et de couvert restant en surface). Celle-ci plus difficilement. Une analyse sera refaite au printemps 2023 (dans le cadre du projet climatveg) pour confirmer les chiffres de l'automne.

Concernant la baisse de biomasse microbienne de la parcelle en maraichage de conservation. Celle-ci était précédemment occultée pendant 2 ans par une bâche horticole pour détruire les chardons qui

l'envahissait. Post occultation, un travail de sol a été réalisé pour semer le trèfle qui allait servir de couvert permanent. Ce travail de sol a entrainé une oxygénation importante des 20 premiers centimètres de sol ainsi qu'un apport de matière organique (même faible) fraiche. Les micro-organismes se sont donc développés de façon importante suite à cet habitat ponctuellement plus stimulant. Cette donnée est donc probablement un « épiphénomène ».

Profils de sol et suivi de compaction

	producteur		témoin		MC	
	rang de culture	passe pied	rang de culture	passe pied	rang de culture	passe pied
5cm	0,5	0,25	0,5	0,25	0,25	1
10cm	0,5	0,5	0,4	1	1,25	0,75
15cm	0,75	3	0,5	0,75	0,75	0,75
20cm	2	3	1,5	0,75	1,75	1
25cm	1,75	3,5	2	1	1	1
30cm	2,25	3	2,25	1	1	1,5
35cm	2	2,25	2	1,25	0,75	

Les suivi de compaction fait dans les parcelles en novembre 2022 montrent une évolution de celle-ci entre la parcelle de culture du producteur, la parcelle témoin et celle en MC.

On observe un sol très souple sur les 15 premiers centimètres dans les trois parcelles. La modalité classique producteur, avec préparation de sol au rotavator donne une structure plus aérée que les modes de préparation plus légéers pour le sol. Par contre, sur la profondeur du profil, on observe une amélioration de la compaction avec la diminution des pratiques de préparation mécanique ;

Les profils de sols (voir annexe) réalisés montrent une évolution du sol vers une structuration verticale dans la modalité MC (effacement des différents horizons anthropiques liés au travail de sol). L'observation indique aussi une agrégation plus fine des particules de sols par les colles organiques avec la diminution du travail du sol (grumeaux de sol plus fins dans la modalité MC comparés aux deux autres).

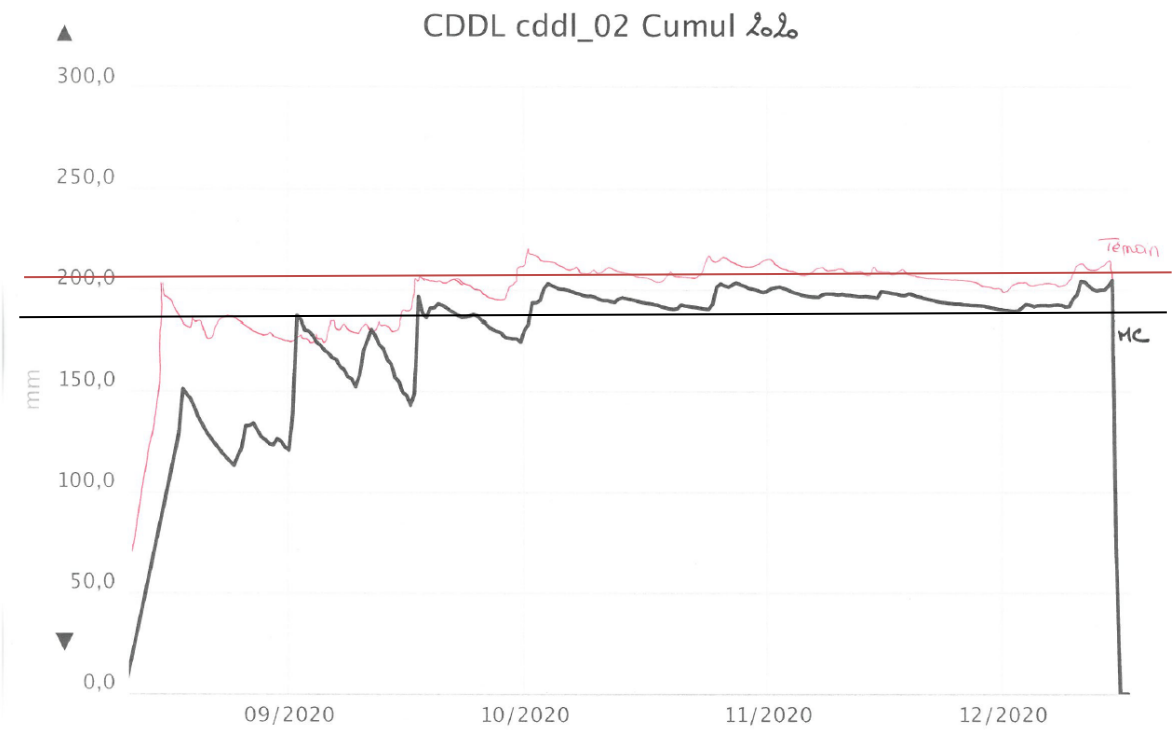
Suivi hydrique

Afin d'évaluer l'impact du changement de pratiques sur le comportement hydrique de la parcelle, des sondes capacitives de 60 cm ont été installées chaque année entre 2020 et 2022.

Suivi 2020

Capacité au champ parcelle témoin : 200 mm environ

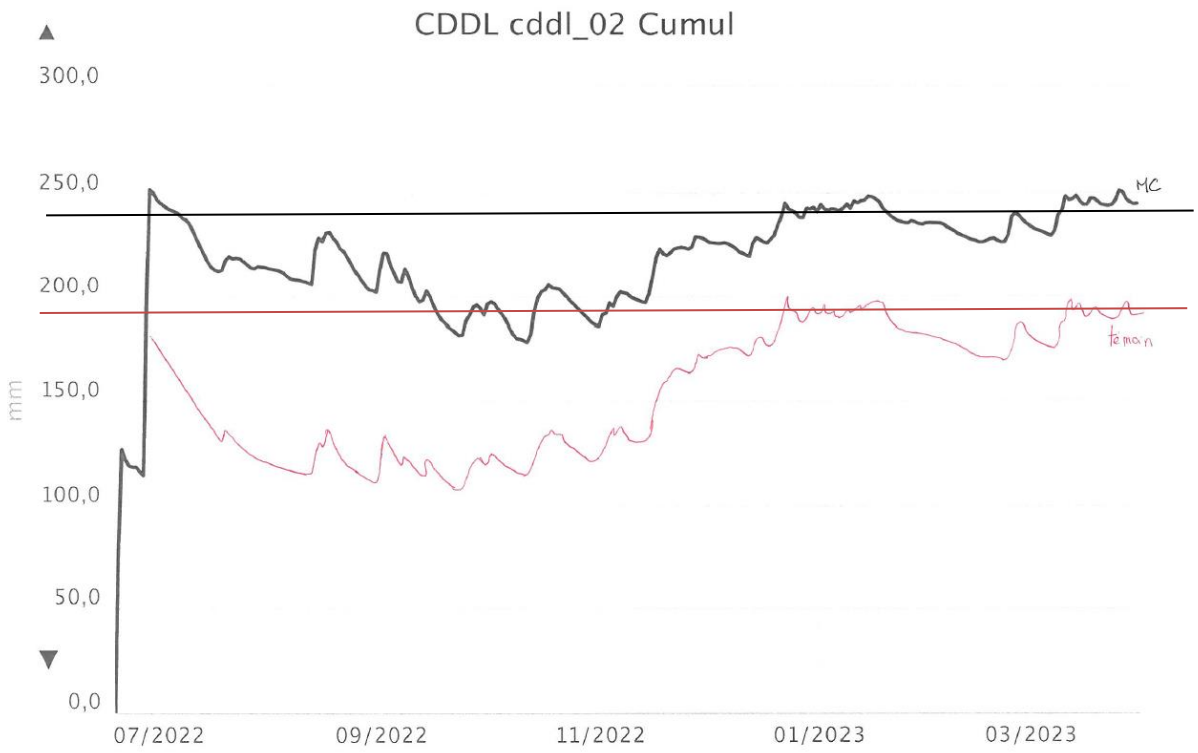
Capacité au champ parcelle d'essai : 180 mm environ



Suivi 2022

Capacité au champ parcelle d'essai : 240 mm environ

Capacité au champ parcelle témoin : 190 mm environ



En 2022 on observe une évolution forte du comportement de l'eau dans la parcelle, avec une capacité de stockage plus importante dans la parcelle d'essai comparé au témoin. De plus, après une pluie, ou une irrigation, on observe des pentes plus faibles dans la parcelle d'essai, ce qui indique un sol qui se réssuie un peu plus lentement que dans le témoin.

Discussion

Les résultats sur ces trois premières années d'essai sont donc relativement mitigés.

Nous ne constatons pas d'évolution de la biologie du sol. Deux pistes peuvent expliquer cela : le fait qu'il y a finalement assez peu d'écart de pratiques entre la parcelle dite témoin et celle en maraichage de conservation. De plus, nous sommes sur un sol relativement argileux et plus froid que les sols « classiques » maraichers. Ce type de sol réagit également plus lentement qu'un sol plus léger. La temporalité de l'essai n'est sans doute pas assez longue pour pouvoir observer des évolutions pour le moment.

Les suivis réalisés en maraichage sols vivant sur la période 2018 – 2020 avait déjà montré des évolutions du comportement hydrique des parcelles lorsque les couverts étaient maximisés et détruits par roulage. Il nous a donc paru important d'objectiver cette observation par un suivi hydriques via des sondes capacitives dans ce deuxième essai. La structuration de la parcelle évolue très fortement. Ces changements s'observent sur trois paramètres : les profils, les mesures de compactions et le suivi hydrique. C'est finalement l'indicateur qui évolue le plus sur les trois années qu'a duré le projet expérimental. On constate d'une part une capacité de rétention de l'eau qui augmente fortement sur les 25 premiers centimètres de sol ainsi qu'une vitesse d'écoulement qui semble ralentir légèrement. Il est peu probable que ce changement soit uniquement lié à la structuration du sol qui évolue. Il traduit assez probablement aussi une évolution dans la nature de la matière organique présente sur ces 25 cm de sol. Ce changement n'est cependant pas constaté sur les analyses réalisées.

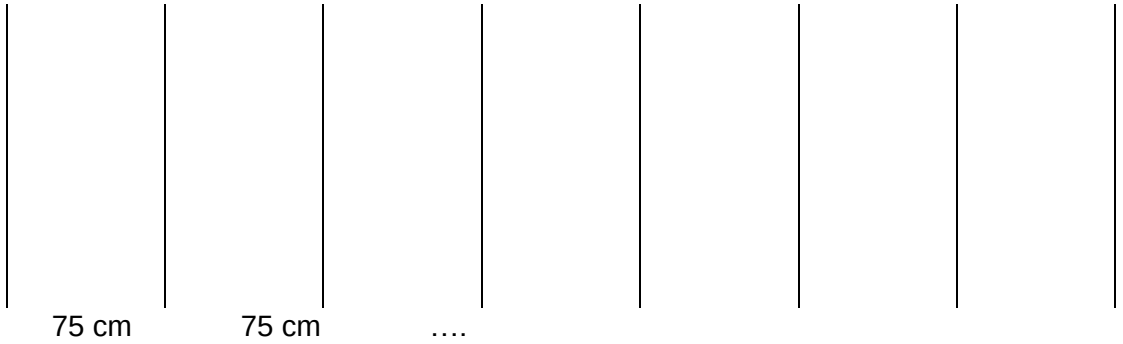
Les itinéraires de productions testés ne permettent pour le moment pas de récoltes qui soient valorisables commercialement et donne de la viabilité économique à une exploitation. On observe cependant une

amélioration de la productivité de la parcelle d'essai. Le biais de stress hydrique a été très fort en 2022. L'essai va être poursuivi en année 2023 avec un pilotage de l'irrigation pour évaluer si l'itinéraire avec couvert permanent travaillé en striptill sur des bandes accueillant 2 rangs de choux resserrés permet une production économiquement intéressante.

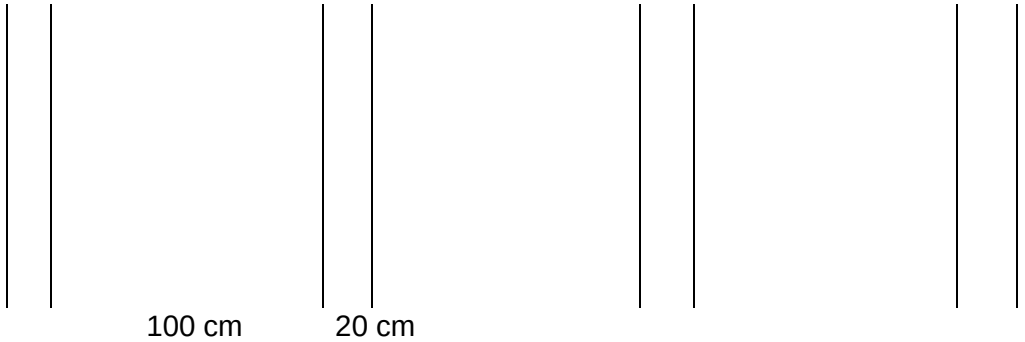
ANNEXE 1

PLAN d'installation des cultures

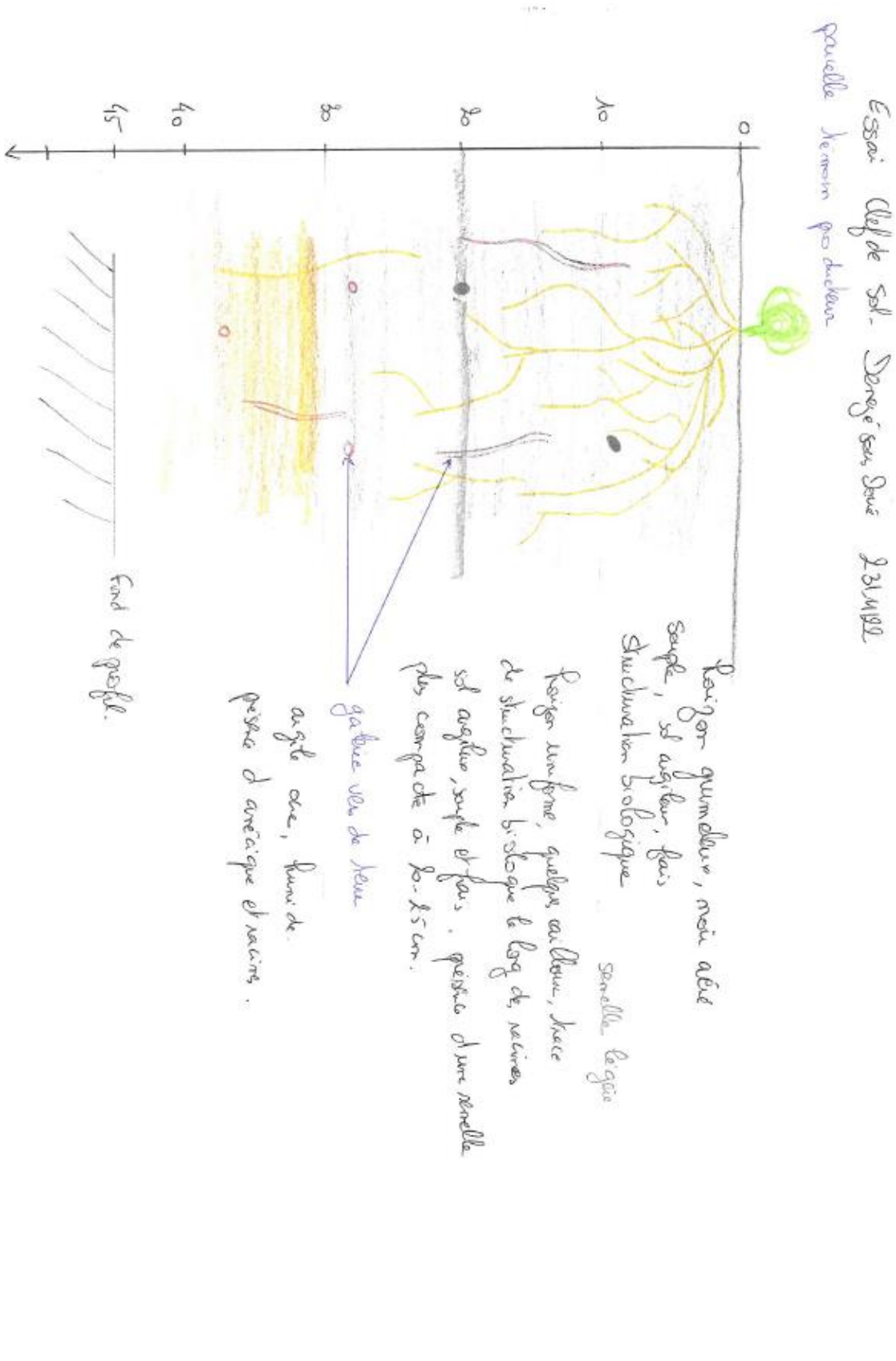
Années 2020 – 2021



Année 2022

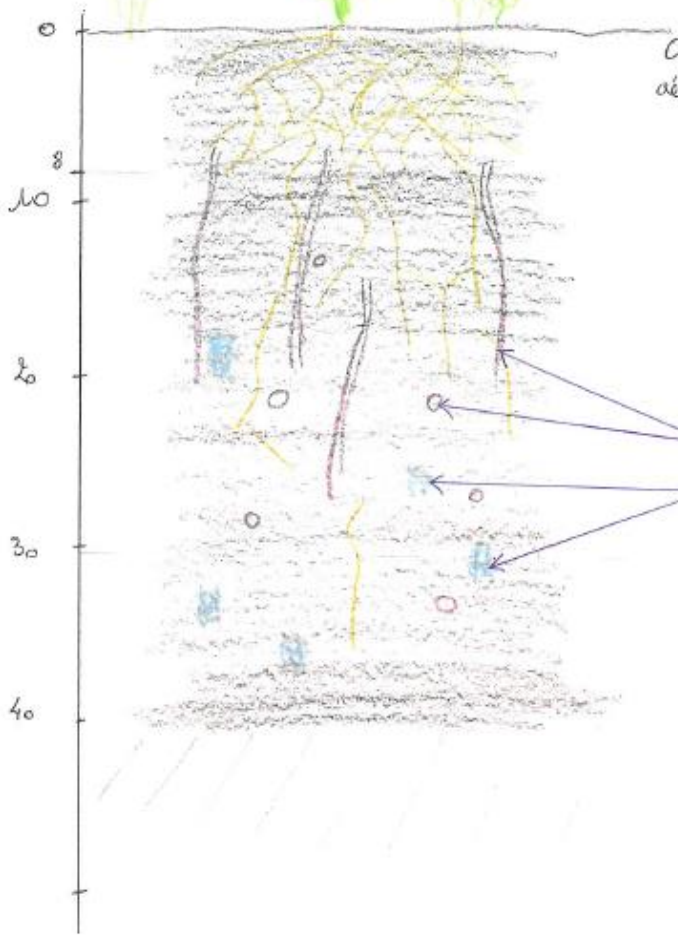


Annexe 2 : profils de sol



Essai Clef du Sol. Denezé sous Doué 23/10/12

parcelle Témoin essai

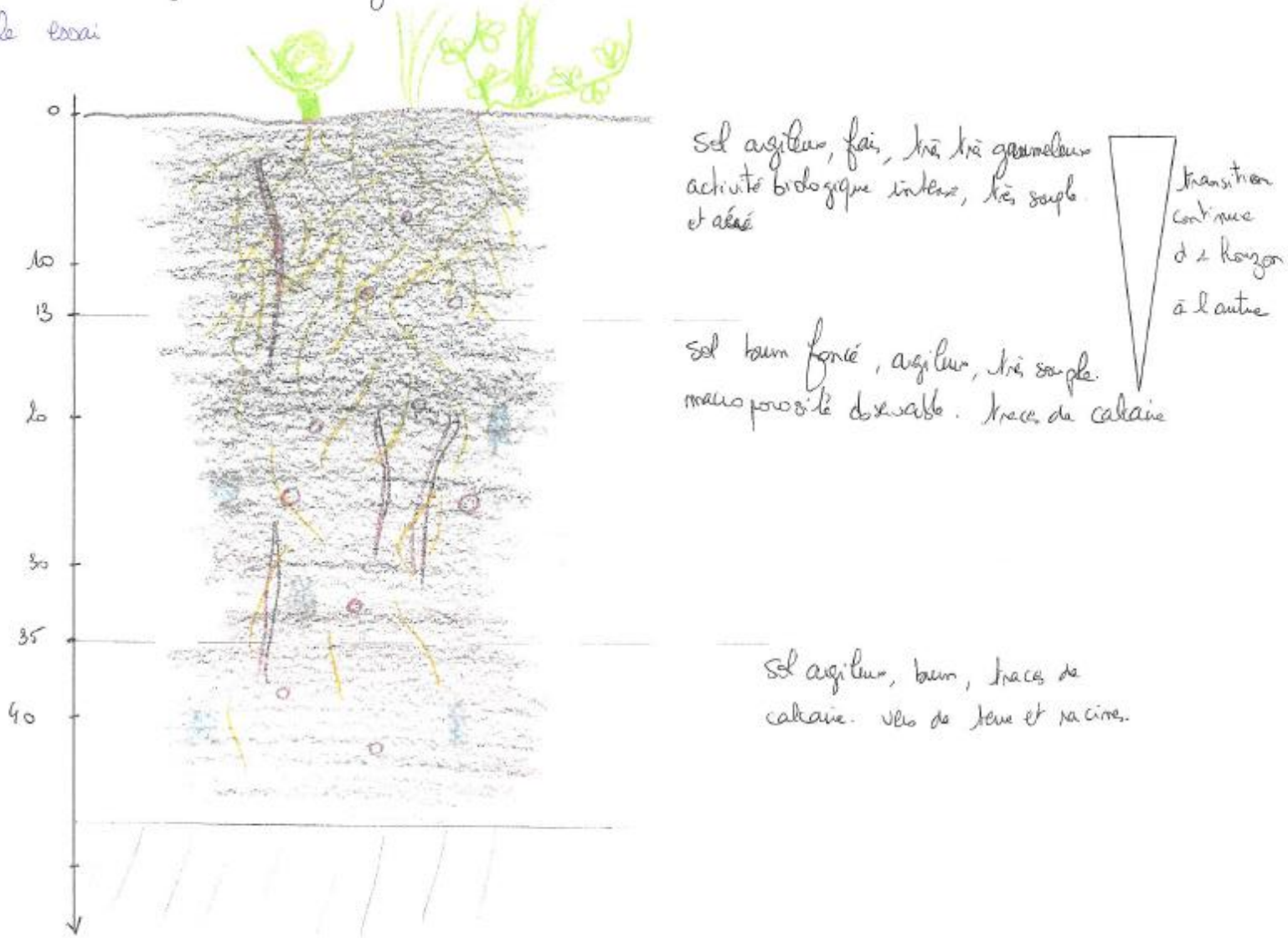


argile gumbaux fine, fraiche
aérée, mât racinaire

semelle légère
sol bien foncé, argileux, uniforme, frais, souple
structuration biologique le long des racines
macroporosité observable galeries de vers de terre
nombreuses

galerie vers de terre
calcaire

sol bien uniforme, frais
présence racines et vers de terre

Essai Clef de Sol, Denezé sous Doué, 23/11/22

parcelle essai