

INTRODUCTION

Le travail du sol existe depuis des milliers de générations, qu'il soit manuel ou mécanisé. Il a toujours été présent dans nos cultures et pourtant depuis quelques années, des questions se posent sur notre façon de labourer, à savoir si cette méthode est bénéfique à long terme pour le sol, surtout depuis la mécanisation du travail.

C'est pourquoi dans un premier temps nous allons voir ce qu'est le sol, de quoi il est fait et de quoi il a besoin. Puis nous verrons qu'il existe plusieurs façon de travailler le sol, on comparera ces deux principes de labour, les différences de temps de travail, leur rendements culturaux ainsi que les rapports d'analyse chimique et biologique.

Grâce à tout cela, nous démontrerons, en conclusion, les bienfaits et les méfaits de ces deux types de travail du sol.

1 / Le sol

A / L'histoire du sol

Le sol est la couche superficielle de la Terre. Il s'est formé depuis bien longtemps, par dégradation de la roche mère sous l'action de l'eau, de la température, du vent, des plantes et des animaux.

Le sol est un système vivant et complexe auquel nos vies sont liées au sens complet du terme. La vigueur et la productivité des plantes que vous cultiverez dépendent du sol et de sa fertilité, base de la chaîne alimentaire.

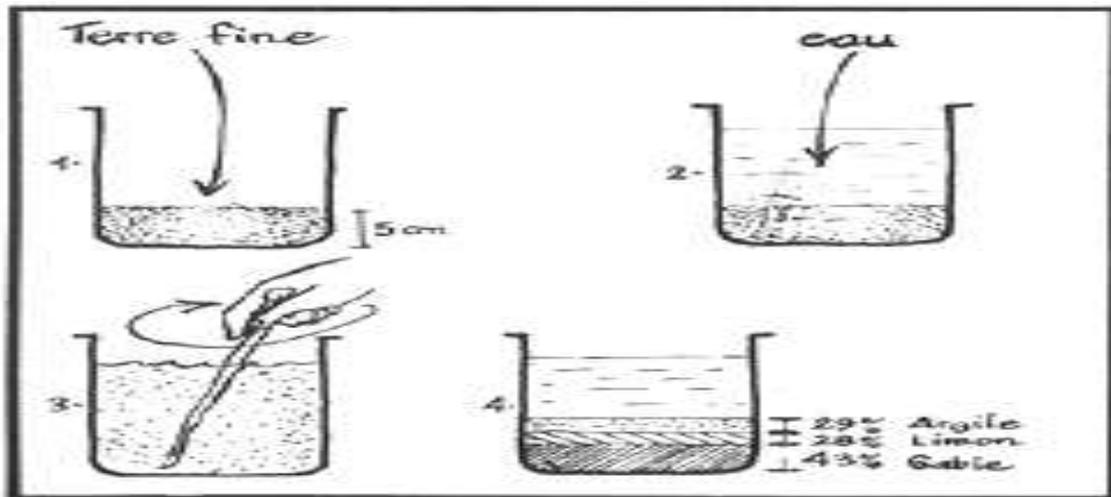
Le sol est composé d'éléments organiques et non organiques. Les composants non organiques proviennent de la désintégration des roches et des minerais, mais on y trouve aussi l'air et l'eau contenus dans les interstices des particules de terre.

Les éléments organiques comprennent des restes de plantes et d'animaux et de multitude de formes vivantes comme les bactéries, les champignons microscopiques, les algues et les protozoaires.

La vie se manifeste encore dans le sol sous d'autres formes, comme les larves d'insectes, les vers microscopiques appelés nématodes et les vers de terre plus familiers. Certaines espèces, comme les nématodes, sont des parasites redoutables lorsqu'elles s'attaquent aux racines des plantes. D'autres comme les fourmis et les vers de terres aident au développement des végétaux en construisant des galeries souterraines qui aèrent le sol.



La plupart des sols sont un mélange de sable, de limon et d'argile. Les sables et les limons sont chimiquement semblables aux roches et minéraux dont ils proviennent, tandis que l'argile résulte de réactions chimiques qui ont modifié le minéral originel. L'argile attire et retient l'eau et de nombreux éléments fertilisants, tandis que le sable et le limon le font mal.



Les proportions variables de ces trois éléments donnent au sol ses caractéristiques et la classification des sols est basée sur la dominance de l'un de ses composants.

La **matière organique** apporte la nourriture au sol et améliore sa consistance. Elle augmente sa capacité de rétention d'eau et apporte de la cohésion aux sols secs et sableux ; elle allège les sols lourds et argileux, les rendant plus faciles à cultiver et favorisant la pénétration des racines des plantes. Les principales matières organiques à apporter au sol du jardin sont le fumier, le compost, les paillis comme les déchets de tonte de gazon, le foin et les feuilles mortes.



B / Le travail du sol

Depuis que l'on connaît l'agriculture, l'homme travail le sol. Cette tâche a plusieurs buts :

- 1) Elle permet de casser la croûte de la terre, de retourner les touffes de mauvaises herbes
- 2) Elle allège le sol
- 3) Elle supprime les œufs et larves de nombreux insectes
- 4) Elle enrichit la terre par l'enfouissement de la matière organique de surface

L'une des plus vieille méthode de travail du sol consiste à utiliser la bêche et le râteau. On retourne d'abord la terre avec la bêche, puis le râteau brise les mottes et nivelle la surface.

Presque aussi ancienne que la bêche et le râteau, la charrue reprend le même principe que celui de la bêche. Elle est mue par traction humaine, animale ou mécanique. Lorsque l'on utilise la charrue, une horse remplace le râteau.

Depuis 1950 les engins motorisés sont apparus : motoculteurs, tracteurs, ...

Ces ensembles motorisés combinent le travail de la charrue et celui de la horse en mélangeant la terre régulièrement. Le bloc moteur est souvent indépendant, on peut donc lui ajouter un grand nombre d'accessoires tels que fraises, houe, taille-haie, griffon, ...



2 / L'étude

A / Pourquoi cette étude ?

Juger de l'impact de 2 itinéraires techniques de travail du sol, sur des cultures maraîchères, le comportement agronomique des cultures et le temps des travaux.

En expliquer les causes qui ont pu pousser à ces techniques de travail, et quels en sont les conséquences mais aussi les avantages

Etude faite chez le producteur maraîcher Estienne Lilian anciennement ébéniste qui a souhaité se reconvertir dans l'agriculture biologique et reprendre l'exploitation parentale de 3ha de maraîchage dont 1000m de tunnel froid.

Suite à une journée organisée par l'A.D.E.A.R (association pour le développement de l'emploi agricole et rural) auquel un producteur Canadien expliquer sont mode de culture dite « intensive » avec un système de travail du sol, « les planches permanentes. »

D'après des données de culture et de fertilisation du sol se système paru intéressant pour Mr Estienne, c'est pourquoi il décida d'entreprendre des recherches sur le système des planches permanents comme l'étude de la station Expérimentale Pôle Légumes Région du Nord (de 2003 à 2007).

Mais aussi sur un bilan de 6 ans d'essai de Dominique Berry (SERAIL) et Jacqueline Demeusy (ADABIO).

Il entreprit aussi ce système de culture chez lui au mois de janvier 2008

Nous allons d'ailleurs en voir les comparaisons entre l'itinéraire de travail du sol traditionnel et celui des planches permanentes.



B / Modalités

Nous allons étudier deux modalités :

- 1 itinéraire technique de référence : labour, outils animés (rotobèche (ratavator), sousseuse, mais aussi une pelle ainsi qu'un râteau et une fourche.
- 2 planches permanentes : normalement le matériel utilisé est une buteuse, cultibute, vibroplanche (outils a dents), mais dans ce cas se sera un motoculteur, une pelle, un râteau, une fourche mais aussi un tracteur avec une sousseuse et un ratavator au début des formation des planches permanentes.

3 / Comparaisons

A / Type de sol

Deux analyses ont été faite sur cette étude, pour comparer les principes de travail du sol entre l'itinéraire de référence et celui des planches permanentes :

Sol type traditionnel ; texture fine de limon argilo-sableux

Granulométrie en %				
argile	limon fin	limon grossier	sable fin	sable grossier
26,1	26,6	19,3	21,1	6,9

Sol type planche permanente de 1 an ; texture fine de limon argileux.

Granulométrie en %				
argile	limon fin	limon grossier	sable fin	sable grossier
22.4	34.8	27.1	13.8	1.9

B / Rotation

- ❖ Du 01/03/08 au 01/09/08 : courgettes longues
- ❖ Du 01/10/08 au 20/12/08 : salades laitues
- ❖ Du 26/09/08 au 20/02/09 : radis

Au départ de l'essai, la préparation du sol des deux itinéraires est la même surtout au niveau de la surface travaillé : 156m² pour 2 buttes.

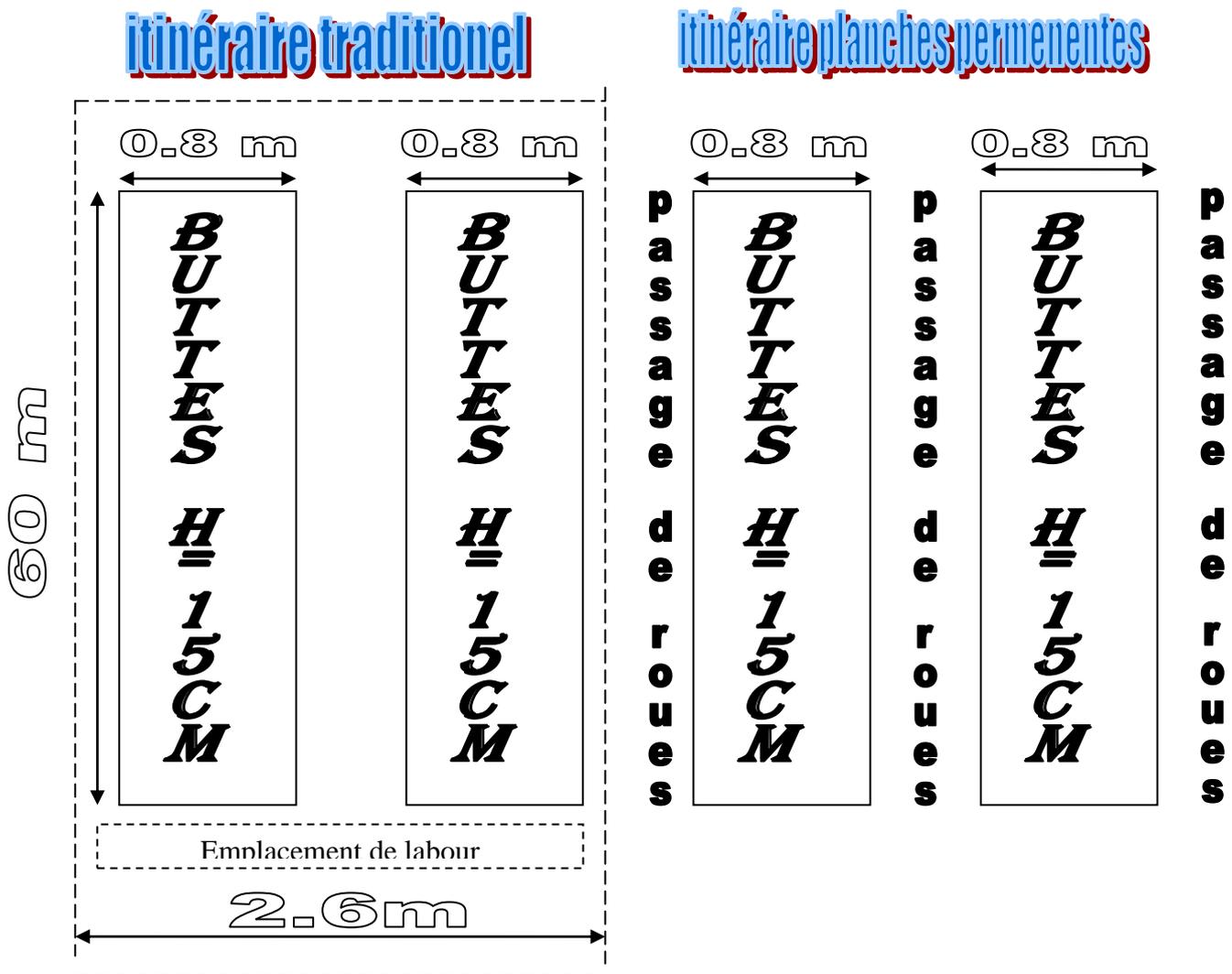
Au début, le producteur a besoin de bien assouplir sa terre car par la suite l'outillage qu'il possède est manuel (pelle, rateau, fourche) pour la formation des butes.

Après avoir passer la roto bêche, la formation des planches permanentes se fait en ouvrant une raie au milieu du banc a venir ou l'on y déposera du fumier, puis on referme au moyen d'une pelle, faute de moyen mécanique, en prenant la terre a coté de la raie pour l'envoyer au milieu de manière a refermer la raie et a enfermer le fumier en formant une butte d' approximativement 1 metre de large et 15 à 20 cm de haut .

Ce système a été décidé par le producteur, car après analyses d'études sur le travail du sol en planches permanentes, il constatât que les 2 premières années aurais une tendance au tassement de la terre. C'est pourquoi avec ce procédé, le temps que le fumier se décompose le banc reste suffisamment aéré tout au long du développement de la vie microbienne et avec de temps en temps un peu d'engrais vert cela permet de garder la terre souple.

Par la suite ouvrir une raie n'ai plus nécessaire, on verra qu' au prochain changement de culture nous alimenterons en fumier directement dessus le banc, parfois même ce n'est pas la peine d'alimenter en compost animal, on peut directement replanter.

C / Plan d'essai



Si dessus est représenté le plan de culture entre un travail du sol ordinaire (figure de gauche) et le principe en planches permanentes (figure de droite).

On constatera que dans tous les cas, le producteur procède aux essais de ces cultures sur buttes d'une hauteur de 15 cm environ, ce qui lui permet un meilleur drainage de l'eau surtout sur une terre argileuse. Mais aussi un réchauffement plus rapide de la terre surtout en période froide. On remarque aussi, au niveau de la surface de plantation, que l'on doit labourer plus de surface de sol dans l'itinéraire de référence, tout simplement parce qu'entre chaque culture ce principe de travail n'est pas localisé précisément sur la culture, il sert à remuer la terre en général et donc ne prend pas en considération les passages de roue. C'est pourquoi, dans ce cas la surface de labour est de 156 m² pour l'itinéraire de référence tandis que la surface de travail du sol des p.p. (planches permanentes) est de 96 m².

D / Mesures effectuées

1. Temps de travaux

Temps de travail d'une préparation de sol pour des courgette longue

P.P			Itinéraire maraîcher		
opération	Temps en mn /sur l'emplacement prévu pour les p.p	Temps h/ha	opération	Temps en mn /sur l'emplacement prévu pour le labour	Temps /ha
décompacteur	60	64	décompacteur	60	64
Rotobèche (ratavator)	30	32	Approvisionnement et Epanchage fumier/main	30	32
*Traçage des raies	15	16	Rotobèche (ratavator)	60	64
Approvisionnement et Epanchage du fumier a la main dans la raie	60	64	Traçage des butes de plantation	15	16
Formation de la butte/main	60	64	Formation de la butte/main	60	64
Installation du goutte à goutte	15	16	Installation du goutte à goutte	15	16
Installation paillage biodégradable	40	44	Installation paillage biodégradable	40	44
Plantation des courgettes	187	200	Plantation des courgettes	187	200
Total	467	500	Total	467	500

On constate que dans les deux itinéraires de travail proposés, en ce qui concerne la préparation du sol pour de la culture de courgettes, il n'y a aucune différence, sauf pour l'enfouissement du fumier. Le résultat de temps de travail reste pourtant le même mais dans ce cas c'est un pur hasard.

Temps de travail de plantation de salades après des courgettes

Planches fixes			Itinéraire maraîcher		
opération	Temps en mn /sur les 2 butes de 60m*0.8m	Temps h/ha	opération	Temps en mn /sur les 2 butes de 60m*0.8m	Temps /ha
Arrachage des courgettes	15	24	Arrachage des courgettes	15	24
Démontage G à G	10	16	Démontage G à G	10	16
Approvisionnement et Epannage fumier/main	60	96	sousseuse	50	75
Broyage du fumier/motoculteur	30	48	Approvisionnement et Epannage fumier/main	50	75
Formation de la butte/main	60	96	Rotobèche (ratavator)	60	96
Remontage G à G	15	24	Formation de la butte/main	60	96
Installation paillage biodégradable	40	64	Remontage G à G	15	24
Plantation salades	90	144	Installation paillage biodégradable	40	64
			Plantation salades	90	144
total	320	512	total	400	587

En ce qui concerne le temps de travail du sol on constate un gain de temps de près de 20% du travail en planches permanentes en comparaison avec l'itinéraire de référence.

Néanmoins ce constat est à prendre avec prudence car ce gain est un peu compensé par le temps de désherbage naturel, c'est pourquoi il existe des techniques de désherbages naturel qui se mari très bien avec la culture de planche permanentes.

Cela consiste à étendre un paillage plastic (épaisseur 200microns) sur les planches après leurs préparations durant cinq semaines, cela permet d'accélérer la germination grâce à la chaleur constituée par le paillage et par la suite de tuer toutes vies végétales sous ce paillage car la photosynthèse ne peu se faire. Ce système est employé notamment pour des cultures à semences directes et non pas avec des plantations sur paillages comme dans le cas ci dessus (salade/courgette).

Autre exemple de temps de travail d'une semence de radis après les salades

Planche fixe			Itinéraire maraîcher		
opération	Temps en mn /sur les 2 butes de 60m*0.8m	Temps /ha	opération	Temps en mn /sur les 2 butes de 60m*0.8m	Temps /ha
Arracher le paillage	30	48	Arracher le paillage	30	48
Démontage G à G	15	24	Démontage G à G	15	24
Approvisionnement et Epannage fumier/main	60	96	sousseuse	30	48
Broyage du fumier/motoculteur	30	48	Approvisionnement et Epannage fumier/main	60	96
Formation buttes /main	60	96	déchaumage	60	96
Mise en place du paillage de déserbage/1mois	30	48	déchaumage	60	96
Enlever le paillage de déserbage	15	24	Rotobèche (ratavator)	60	96
Passage du rateau =preparation au semi	15	24	Formation de la butte/main	60	96
Semi :passage avec un semoir manuel a pousser	15	24	Semi :passage avec un semoir manuel a pousser	15	24
total	270	432	total	390	648

On constate dans le cas d'une culture de semence directe un gain de temps au niveau de ses préparations générales assez conséquent, près de 30%, ce qui est un peu plus important que la première étude. Cela s'explique par un système de déserbage naturel bien adapté avec la culture en butte, voir même plus facile à gérer avec de la planche permanente.

Dans la dernière étude de travail du sol, page précédente, en ce qui concerne le travail de référence on a inclus le déchaumage qui, dans ce cas présent sert à désherber par un arrosage de la terre entre chaque passages de roto bêche de manière a faire pousser l'herbe à chaque fois pour pouvoir finalement au dernier passage de la roto bêche l'éliminer l'herbe complètement.

Dans d'autres études, le gain de temps du travail du sol est considérablement amélioré par le moyen d'appareils beaucoup plus étudier aux planches permanentes comme :

- Le cultibutte, appareil qui fonctionne uniquement par tirage au moyen d'un tracteur servant a refaire une planche permanente au moyen de griffes pour casser la croûte et disque pour reformer la planche en 1 voir 2 passages.
- La butteuse a disques peut également rechausser une planche mais surtout désherber mécaniquement au moyen de disque qui tourne sur eux même par la force du tirage ce qui permet de gratter la terre en surface.

Plus tard, le producteur de cette étude prévoit de s'équiper avec ce genre de matériel. De plus, il envisage de faire fabriquer un épandeur de fumier à la planche comme cela, avec un petit valet de ferme et son épandeur, cela lui évitera beaucoup de manutention à la fourche.

2. Résultats culturaux

COURGETTE	Rendement t/ha	Longueur moyenne en cm	tendance
Itinéraire de travail de référence	19	16	
Planche permanente	20	16	

On constate bien effectivement, que la différence de rendement cultural entre la planche permanente et le travail de référence n'est pas très conséquente mais il y a quand même une petite amélioration pour une première mise en place. Cela s'explique certainement par une différence dans la préparation du sol : «le fumier à la raie ». Ce n'est pourtant pas à prendre en considération car on pourrait le faire aussi dans le système de travail de référence.

On va voir par la suite l'évolution que peuvent apporter les planches sans avoir été labourées entre deux cultures .

On a déjà constaté un gain de temps du travail du sol dans les pages précédentes et maintenant on va en voir les conséquences culturales. On peut dire qu'avec les études de Dominique Berry (SERAIL) et Jacqueline Demeusy (ADABIO), la deuxième année et meilleure, cela s'explique peut être par le développement de la vie microbienne.

Dans le cas présent, cela ne se mesure pas en année mais en changement cultural, car avec ce type de culture intensive on peut avoir plusieurs rotations dans l'année.

SALADE	Tonnage/ha brut	Tonnage ha net	Poids moyen	Nombre récolté au m/2	Tendance
Itinéraire de travail de référence	20t/ha	12t/ha	250	8	
Planche permanente	22.5t/ha	14t/ha	250	9	

On voit apparaître une légère évolution culturale pour les planches permanentes, ce n'est pas très conséquent mais la différence est encourageante pour la suite.

RADIS	Bottes au m2	Rendement t /ha (300g la botte de 20)	tendance
Itinéraire de travail de référence	5		
Planche permanente	6	18000	

Voilà que, pour les radis, l'amélioration est un peu plus prononcée. Cela s'explique par le fait qu'avec du fumier enfermer à l'intérieur de la planche, sans avoir été mélangé entre chaque culture, il assure une meilleure aération et un réchauffement, surtout pour des radis, une culture rapide qui aime bien les sols aérés.

3. Analyse physique

Travail de référence : abri froid 1 an

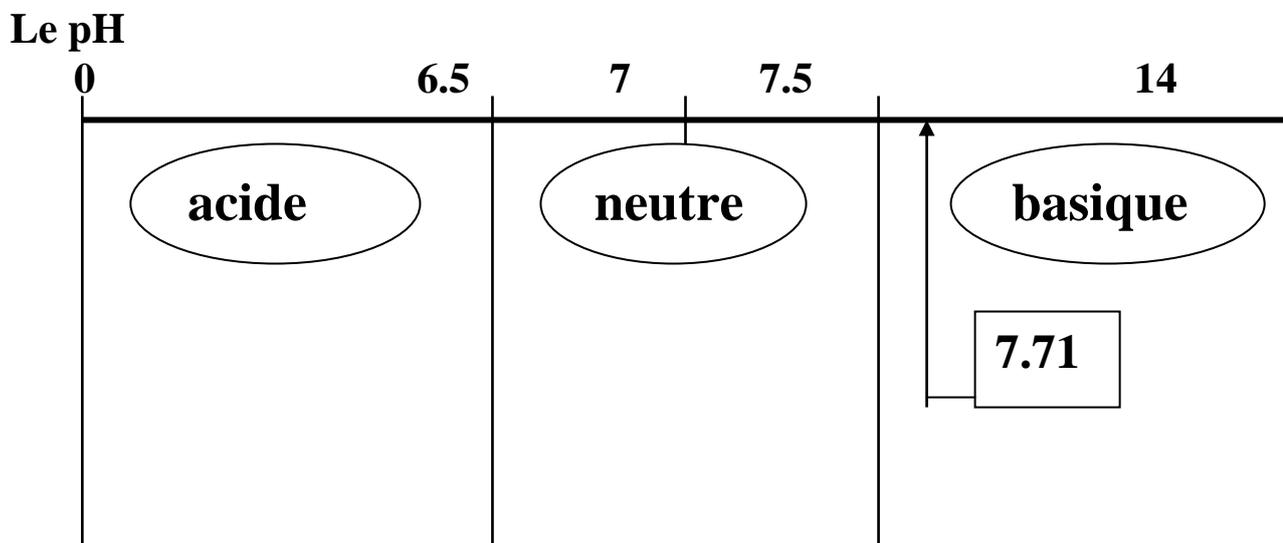
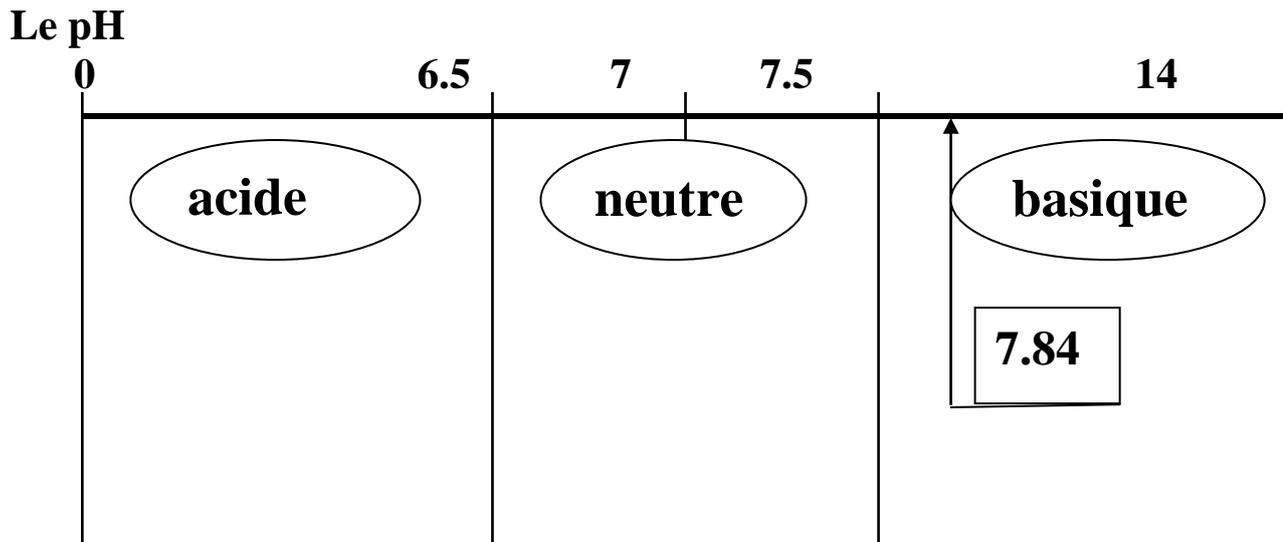


Planche permanente : abri froid 1an



A priori, il y a un petit changement entre le pH du travail de référence et celui des planche permanente, le taux de pH a tendance à devenir un peu plus basique, cela est un bon point dans certain cas de culture mais il ne faut que le sol ne devienne trop basique.

Travail de référence : abri froid 1an

Calcaire total en %	18.1
Calcaire actif en %	6.5
Matière organique en %	1.91
Capacité d'échange cationique en meg/kg	99

Planche permanente : abri froid 1an

Calcaire total en %	20.8	
Calcaire actif en %	6.5	
Matière organique en %	2.75	
Capacité d'échange cationique en meg/kg	105.6	



On constate nettement une hausse de la matière organique avec le travail des planches permanentes, au bout d'un an. Dans d'autres analyses (étude de Dominique Berry « SERAIL » et Jacqueline Demeusy « ADABIO ») le taux de MO a aussi augmenté la première année.

On s'aperçoit aussi de la hausse de la capacité d'échange cationique, tout ceci peut s'expliquer peut être par l'apport de fumier localisé, étant donné que le fumier de vache et de chèvre dans ce cas là est riche en calcium, élément fixateur minéral.

Ceci dit, on a remarqué que le sol avait tendance à devenir basique, il y a donc un rapport direct avec la capacité d'échange cationique car plus le sol est acide et moins il y a d'échange cationique.

C'est donc un sol que l'on peut alimenter en éléments minéraux sans craindre trop de pertes en lessivage dans les nappes. C'est un atout majeur très appréciable lorsque l'on cultive une grande diversité de produit.

4. Analyse chimique

Éléments échangeable : travail traditionnel

	résultat	commentaires					
		très faible	faible	moyen	satisfaisant	élevé	très élevé
P205 olsen mg/kg	100.2				xx		
K en meq/kg	16.81						xx
Mg en meq/kg	26.59					xx	
Ca en meq/kg	394.4						
Rapport mg/k	1.58		xx				

Éléments échangeable : planche permanente

	résultat	commentaires					
		très faible	faible	moyen	satisfaisant	élevé	très élevé
P205 olsen mg/kg	100.2				xx		
K en meq/kg	16.81						xx
Mg en meq/kg	26.59					xx	
Ca en meq/kg	394.4						
Rapport mg/k	1.58		xx				

D'après toutes ces analyses chimique, on en arrive a la conclusion que, quand il n'y a pas de stagnation, il y a une augmentation des éléments fertilisants et surtout des éléments échangeables .

Que ce soit pour le phosphore élément très intéressant pour :

- favoriser la floraison,
- la fructification,
- la mise en grain,
- aider à la croissance racinaire et la mise en réserve des sucres

P (le phosphore) est un élément qui se fixe sur le cah du sol (le réservoir).

Tandis que k (potassium) est très utile pour :

- contrôler la croissance et protéger le végétal,
- limiter aussi la transpiration,
- résister à la sécheresse
- rigidifier la tige et diminuer la sensibilité du parasite.

C'est un élément plus difficile a stoker dans le cah du sol, mais le k⁺ peut être immobiliser entre les feuillés d'argile.

Le calcium lui aussi est important, il va nous aider au processus de fixation de tous ces minéraux que le sol va pouvoir stoker pour alimenter les plantes.

Dans ce cas, on ne parle pas de l'azote (N), qui est un élément très soluble mais très important pour la végétation des plantes. Le producteur a décidé de l'analysé à part, par des systèmes directement fait sur la plante .

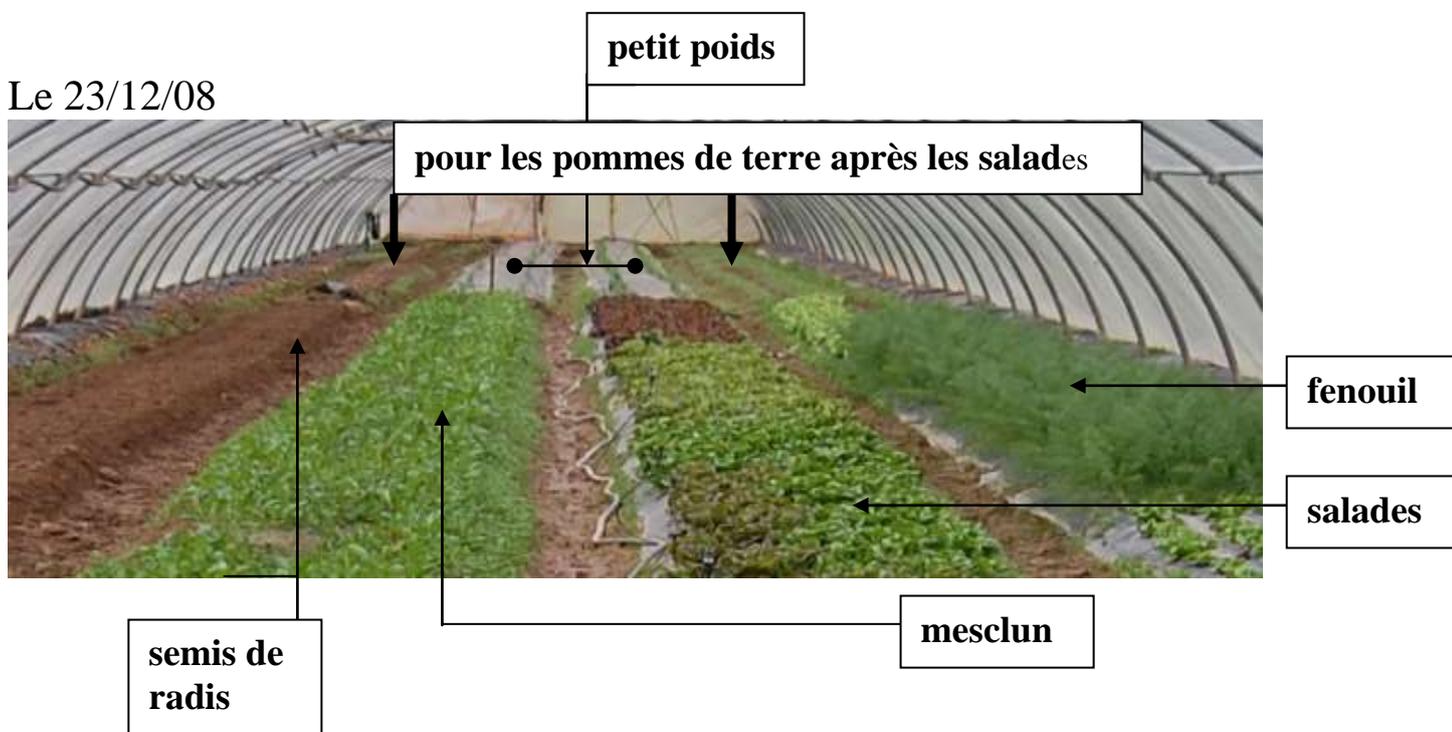
Tous simplement parce que l'étude première était de définir si le travail des planches permanentes améliorerait plus ou moins le sol en comparaison avec un travail de référence. C'est à dire si le taux de matière organique était plus élevé, si le pH était bon et en relation, si le sol contenait bien les moyens nécessaire pour fixer les minéraux des fumiers ou fumure à venir en fonction des récoltes.

Après avoir vue l'amélioration du temps de travail du sol en planches permanentes mais aussi un meilleur développement de la matière organique, nous allons voir que les planches permanentes peuvent être un outil très pratique quand il s'agit de réorganiser son « jardin » .

Lorsque vous cultivez avec une préparation du sol dite de référence vous vous retrouvez face à une réorganisation de votre plan de sol entre chaque rotation de cultures .

Par exemple, sur une parcelle, au mois de décembre, nous nous sommes retrouvés avec une plantation de salade, de fenouil, de mesclun et de petit poids. Il nous a fallu semer des pommes de terre et des radis. En travail traditionnel il m'aurait fallu un autre morceau de terre qui aurait été préparé au moins 2 mois avant (dans le cas où on fait du déchaumage) pour ne pas condamner complètement toute une culture.

Tandis que, en planches permanentes, les rotations sont plus facile à gérer. Pour l'exemple précédent, on a numéroté chaque planche de chaque parcelle. Cette nomination nous a servit à organiser des rotations par planches : nous avons planté les pommes de terre là où il y avait des salades ainsi qu'une planche qui était en fenouil. Tout cela pour expliquer que l'on peut plus aisément réaliser des petites rotation régulières. Par contre on tient toujours compte des associations entre chaque espèces, bien entendu.



CONCLUSION

Nous arrivons à la fin de cette étude, le producteur est plutôt content car il avait quand même un doute sur le système des planches permanentes, surtout pour les problèmes de tassements les premières années, et qu'il a donc finalement résolu par son mode « fumier a la raie ».

De plus, quand on s'aperçoit que ce principe de travail n'altère pas le sol, voir même, il l'améliore un peu, et que l'on obtient un gains de temps de travail de près de 30% en comparaison avec un labour classique mais aussi que la gestion des répartitions culturales et leurs rotations sont plus faciles à mettre en place, la solution était là.

C'est un moyen très bien adapté au maraîchage de diversité, mais peut être pas facilement réalisable pour de la grande monoculture.