

---

**Optimisation du travail du sol en AB :  
comparaison de deux itinéraires  
en maraîchage**

---

**Hélène VEDIE – Abderraouf SASSI – Christelle AÏSSA MADANI**

**Estelle DELESTRA (stagiaire)**

## **1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ESSAI**

La réduction du travail du sol est une problématique de plus en plus importante, d'une part pour des raisons de préservation des sols et d'autre part pour des raisons énergétiques (consommation de carburant).

En maraîchage, les problèmes de structure de sol sont particulièrement importants, car la succession rapide de plusieurs cultures sur l'année entraîne des passages d'engins répétés dans des conditions de ressuyage et de portance parfois inadaptées.

L'objectif de cet essai, mis en place en 2005, est de tester une nouvelle méthode de travail du sol - les « planches permanentes » - en comparaison avec un itinéraire « classique ». Il s'agit de délimiter les zones de compaction de la parcelle aux passe-pieds en empruntant toujours les mêmes passages de roues. Sur la planche, le sol n'est jamais labouré et il est entretenu en priorité avec des outils à dents. Les outils rotatifs ne sont utilisés qu'en cas de nécessité avérée (enfouissement des engrais verts...). Les premières années de l'essai ont donné des résultats culturels plutôt défavorables aux planches permanentes ; par conséquent, l'itinéraire technique en a été amélioré depuis 2008, notamment pour en restaurer la porosité.

De plus, depuis 2009, cette expérimentation est intégrée à un programme Casdar (« solAB » - 2009-2011) piloté par l'ITAB et constitué d'un réseau de parcelles expérimentales dans différentes stations d'expérimentation (PLRN, ACEPEL et ADABIO/SERAIL), avec des protocoles et méthodologies harmonisés. Les objectifs de ce programme sont d'évaluer la technique des planches permanentes dans des conditions pédo- climatiques et pour des systèmes culturels variés, et aussi de mettre au point et de valider des méthodes d'observation simplifiées de la fertilité permettant d'évaluer les modifications physiques et biologiques du sol. Plus largement, ces essais sont reliés à un réseau de parcelles expérimentales sur l'optimisation du travail du sol intégrant aussi les grandes cultures et les cultures pérennes.

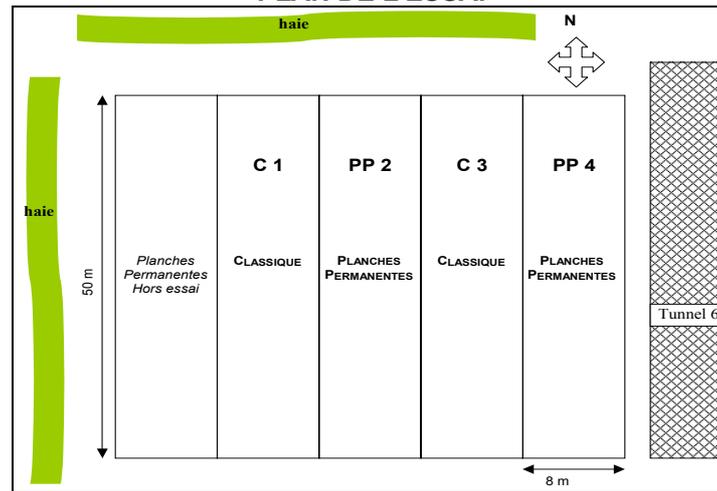
Au GRAB, en 2010, le suivi a porté sur un engrais vert d'automne puis sur une laitue de printemps.

## **2. MATERIELS ET METHODES**

### **2.1. Dispositif :**

Essai à 2 modalités et 2 répétitions. Parcelles élémentaires de 400 m<sup>2</sup> : 8-10 m (4 à 5 planches) X 50m. Parcelle plein champ sur la station d'expérimentation du GRAB. Sol développé dans des alluvions de la Durance, sensible à la battance et aux compactations. Très profond, de texture Limono-Argileuse (22% A) - Taux de MO : 2,1 % 2005 – 2,5 % en 2007: - pH : 8,3.

## PLAN DE L'ESSAI



### 2.2. Modalités :

MODALITES	ITINERAIRES	REMARQUE	PRECISIONS
TEMOIN : ITINERAIRE « CLASSIQUE » C	« BIO 2000* » + HERSE ROTATIVE	CULTURE A PLAT	Alternance des zones plantées de façon à varier les zones de passages de roues
« PLANCHES PERMANENTES » PP	OUTIL A DENTS + MTCS MARAICHAGE (outil mis au point au GRAB)	CULTURE EN BUTTE OU A PLAT OUIL A DENTS : « BIO 2000* » de 2005 à 2009 ; CULTIVATEUR LÉGER depuis fin 2009	Passages de roues identiques depuis 2005

\*Le BIO 2000 est proche de l'Actisol, avec des dents plus grosses - largeur de travail de 1, 4 m et profondeur 20 cm environ

- **Modalité 1 : Itinéraire « classique »** : La culture est mise en place à plat, sur des planches qui sont déplacées d'une année à l'autre pour faire varier les zones de tassements. L'itinéraire de travail du sol comprend un nombre restreint d'interventions pour la préparation du sol : pas de labour, outils à dents (type actisol) et des outils rotatifs peu « traumatisants » pour le sol (herse rotative). Le sol est travaillé sur les 20 premiers centimètres.
- **Modalité 2 : Planches permanentes** : Des buttes de 15 cm de hauteur et de 1 m de largeur à la base et 70 cm de largeur au sommet ont été formées en 2005 et conservées jusque fin 2006. Les planches de culture sont depuis soit à plat, soit en buttes légèrement surélevées, de 10 cm de hauteur maximum, car la culture en butte n'était pas adaptée à des cultures estivales, majoritaires sur cette parcelle. Les passages de roues sont conservés d'une année à l'autre. Dans le cadre de cette expérimentation, un outil de travail du sol spécifique a été mis au point : le « MTCS », Matériel de Techniques Culturelles Simplifiées (voir L07 PACA 07).

### 2.3. Successions culturales

Année	Culture	Observations
2005	<b>Courge</b> (potimarron / butternut)	Culture sur buttes dans la modalité PP. Paillage + irrigation au goutte à goutte
2006	<b>Melon canari</b>	Culture sur planches dans la modalité PP. Paillage + irrigation au goutte à goutte
	<b>Engrais vert</b> : moutarde automne	Culture à plat
2007	<b>Oignon botte + radis japonais*</b> (+ vesce)	Culture à plat. Paillage + irrigation par aspersion
	<b>Engrais vert</b> : RGI + seigle + vesce	Culture à plat
2008	<b>Epinard d'automne</b> (+ navette fourragère)	Culture sur buttes peu élevées dans la modalité PP. Paillage + irrigation par aspersion
	<b>Melon canari</b>	Culture sur buttes peu élevées dans la modalité PP. Paillage + irrigation au goutte à goutte
2009	<b>Engrais vert</b> : seigle + vesce	Culture à plat
	<b>Batavia blonde</b>	Culture sur buttes peu élevées dans la modalité PP. Paillage + irrigation par aspersion
2010	<b>Engrais vert</b> : avoine + seigle + vesce + blé	Culture à plat

\* le radis japonais, longue racine d'environ 30 cm, a été implanté sur placettes comme culture "test" de la structure du sol

### 2.4. Mesures et observations 2010

- **Suivi agronomique**
  - Appréciation de la vigueur du couvert végétal,
  - Caractérisation de la présence de plantes adventices : type et quantité,
  - Sensibilité aux attaques de ravageurs et de maladies ;
  - Résultats culturaux sur placettes
- **Evaluation de l'évolution de la fertilité des sols**
  - Fertilité physique : profils structuraux réalisés en fin de culture de salade – test à la bêche (méthode simplifiée) - test d'infiltrométrie (test beerkan simplifié) – densité apparente
  - Suivi hydrique du sol : teneur en eau du sol (humidité du sol) - suivi tensiométrique à 20 et 40 cm de profondeur (disponibilité de l'eau dans le sol)
  - Fertilité chimique : suivi de la minéralisation de l'azote (mesure des nitrates avec le nitracheck sur 0-25 cm)
  - Fertilité biologique : dénombrement des vers de terre sur 40 cm de profondeur (méthode simplifiée)
- **Enregistrement des interventions et temps de travaux de travail du sol et d'entretien**
- **Traitement statistique des données**

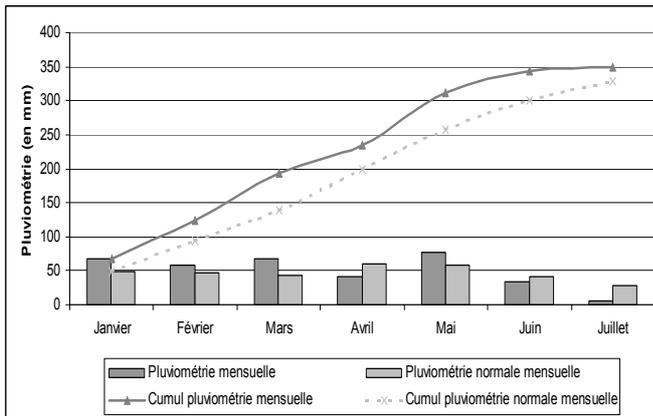
Résultats culturaux : mesures sur 2 placettes (de 0,25 m<sup>2</sup> pour l'engrais vert et de 1 m<sup>2</sup> pour la batavia blonde) par modalité et par bloc, analyse comme un essai bloc à 4 répétitions

Analyses de variance au seuil de 5 %, test de Newman Keuls

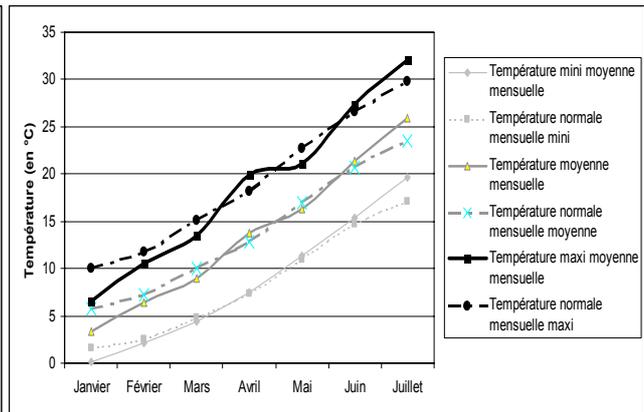
### 3. RESULTATS :

#### 3.1. Conditions climatiques :

- Températures ambiantes et pluviométrie :



**Graphique 1** : Pluviométrie moyenne et cumulée sur la parcelle et pluviométrie normale (1961-2009) de janvier à juillet

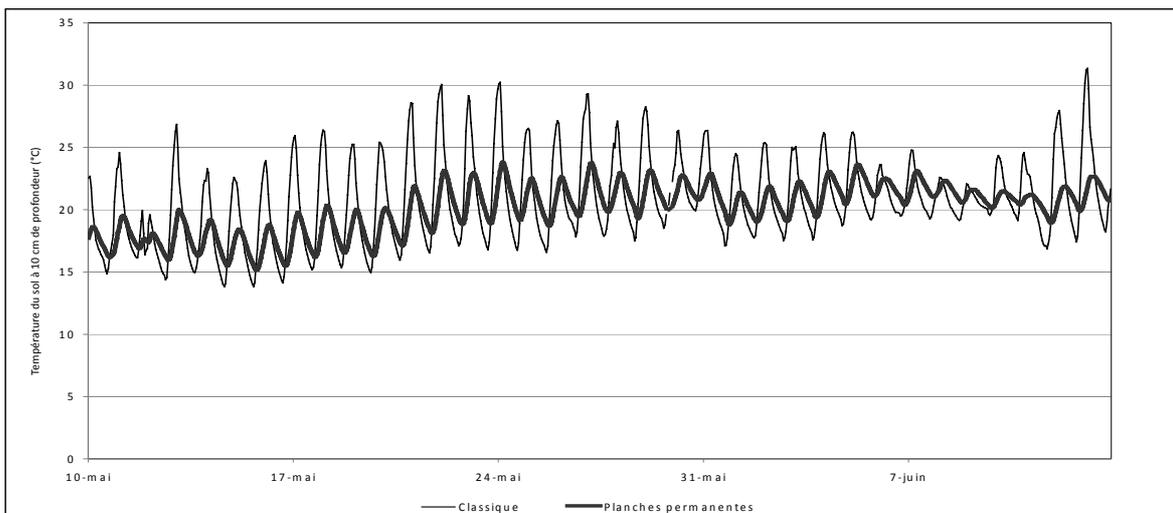


**Graphique 2** : Températures moyennes, minimales et maximales sur la parcelle et températures normales (1961-2009) de janvier à juillet

Les données climatiques proviennent d'une station climatique proche de la parcelle d'expérimentation.

Les températures moyennes, minimales et maximales sont dans les normales saisonnières. Par contre, la pluviométrie mensuelle est légèrement supérieure aux normales de saison, sauf en juillet où elle a été déficitaire.

#### Températures du sol :



**Graphique 3** : Températures du sol à 10 cm de profondeur – Batavia 2010

Les températures du sol (10 cm de profondeur) ont été mesurées du 10/05 au 11/06, sur la période de culture de la batavia.

Sur l'ensemble de la culture, le sol est légèrement plus chaud dans la modalité classique que dans les planches permanentes : les températures moyennes quotidiennes sont de 20,8 °C pour la modalité classique (« C ») et 20°C pour la modalité « planches permanentes (« PP »).

De plus, le graphique ci-dessus indique que les fluctuations journalières des températures du sol sont beaucoup plus importantes dans la modalité classique que dans les planches permanentes : les températures maximales atteignent 31,4°C dans « C » contre 23,8°C dans « PP » ; les minimales descendent jusqu'à 13,8°C pour « C » et 15,2°C pour « PP ».

Après récolte (7/06), les températures du sol deviennent similaires entre les deux modalités pendant quelques jours puis les différences s'accroissent de nouveau à partir du 11/06.

Modalité	Température moyenne	Temp. minimale	Température maximale
Classique = C	20,8	13,8	31,4
Planches permanentes = PP	20	15,2	23,8

**Tableau 1 : Températures moyennes, minimales et maximales du sol en °C du 10/05 au 11/06**

### 3.2 Résultats Cultureux

- Développement et rendement en culture de batavia blonde :** la batavia blonde s'est développée convenablement, de façon assez homogène et rapide ; les plants ont été protégés jusqu'au 25 mai avec un voile non tissé (P17). La récolte a eu lieu 5 semaines après plantation. On ne note aucune différence sur le développement de maladies et ravageurs entre les 2 modalités.

Modalité	Rendement (kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen brut (g/laitue)	Poids moyen net (g/laitue)
Classique	6,82 (A)	647 (A)	575 (A)
Planches permanentes	5,4 (B)	507 (B)	452 (B)

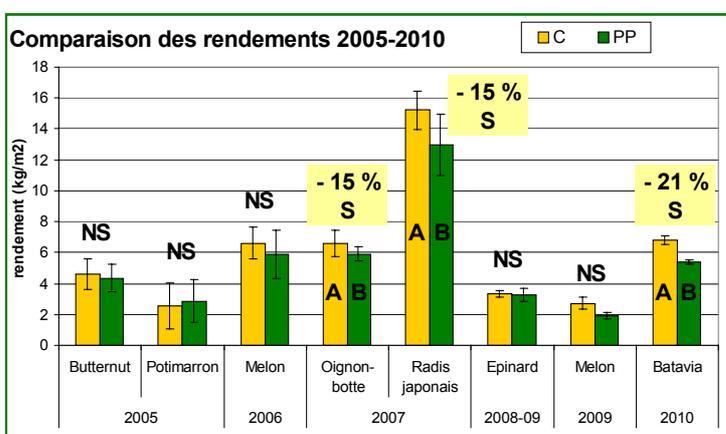
**Tableau 2 : Rendement et poids moyen de batavia blonde récoltée le 8 juin 2010**  
Groupes homogènes de Newman-Keuls au seuil de 5%

Les résultats obtenus pour la batavia blonde sont significativement différents.

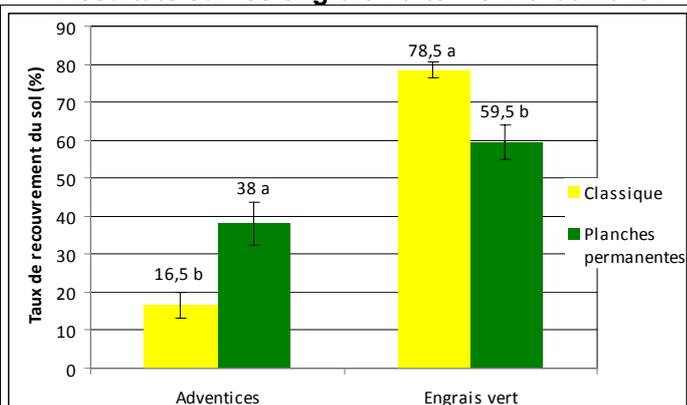
Les rendements obtenus sont de 6,82 kg/m<sup>2</sup> sur C et de 5,4 kg/m<sup>2</sup> pour PP : soit une différence de 21% en faveur de la modalité classique. Les batavia commercialisables pèsent 575g en moyenne pour C contre 507g en moyenne pour PP.

Par contre, le taux de déchets n'est pas affecté par l'itinéraire de travail du sol : 11,2% de déchets pour C et 10,8% pour PP.

Graphique



### Résultats sur les engrais verts – enherbement :



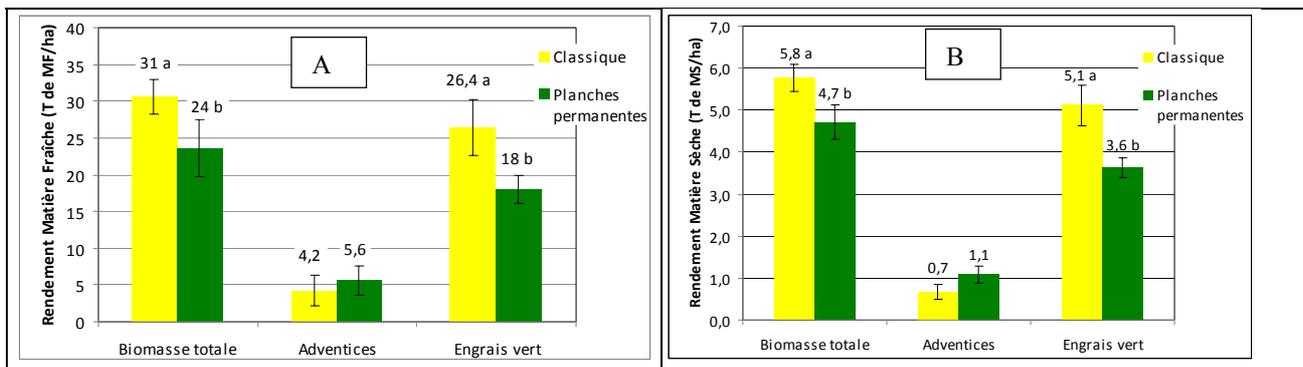
### Développement des engrais verts et des plantes adventices :

les planches permanentes sont envahies par les plantes adventices qui sont beaucoup moins présentes dans la modalité classique, dans laquelle l'engrais vert s'est significativement mieux développé.

Le séneçon Jacobée (*Jacobaea vulgaris*), la véronique (*Veronica persica*) et la bourse-à-pasteur (*Capsella rubella*) sont les principales adventices observées.

La préparation du lit de semences par le MTCS est donc beaucoup moins favorable à l'implantation de l'engrais vert que la herse rotative qui prépare le sol.

La production de biomasse est plus importante dans la modalité classique : l'engrais vert produit en effet significativement plus de biomasse fraîche et sèche dans C par rapport à PP. La biomasse d'adventices est plus forte sur les planches permanentes mais ne se distingue pas significativement de la modalité classique.



**Graphiques 6 et 7 : Rendements en biomasse fraîche (A) et sèche (B) des plantes adventices et de l'engrais vert – 18 mars 2010 (4,5 mois après semis)**

### 3.3 RESULTATS SUR LES INDICATEURS DE FERTILITE

#### 3.3.1. Qualité physique

- **Profils culturaux** : des mini-profils culturaux de 50 cm de profondeur ont été réalisés en fin de culture de batavia, à raison d'un mini-profil par modalité.

##### → **Modalité classique** (réalisé dans la parcelle C3)

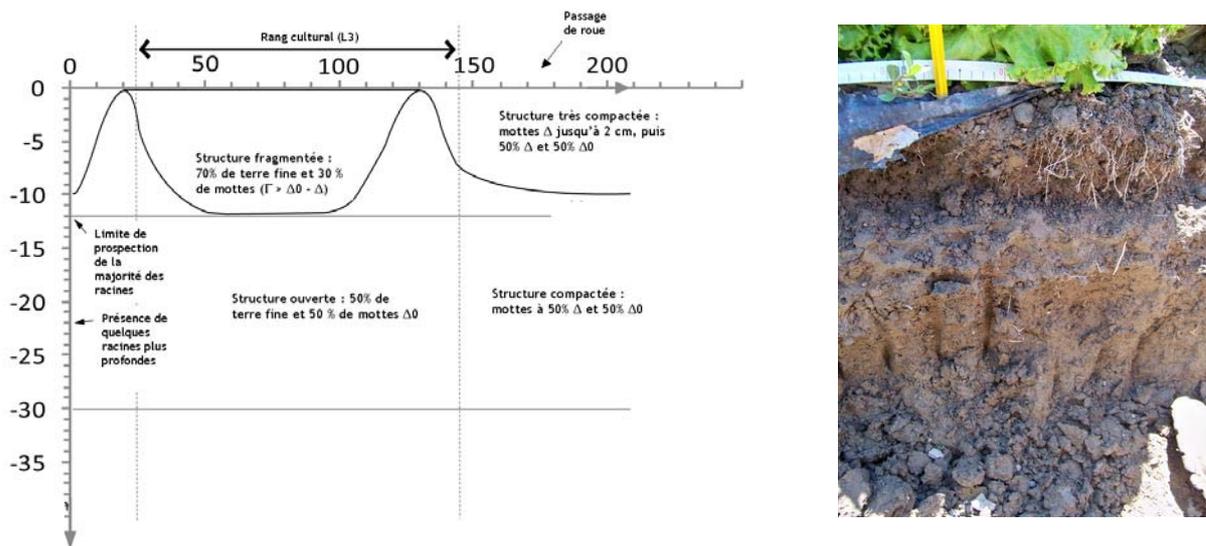
- **Etat structural** : l'horizon superficiel, généré par la herse rotative, est nettement délimité à 12 cm de profondeur. Cet horizon est de structure très fragmentée, avec beaucoup de terre fine (70%) et de petites mottes (de 2 à 3 cm de diamètre) friables (états internes à dominance  $\Gamma$ ). Le Bio 2000 (Actisol) ne laisse pas d'empreintes plus profondes comme en 2009, l'objectif de travailler le sol jusqu'à 20 cm de profondeur n'est donc pas atteint.

En deçà, un horizon plus massif mais facilement friable s'étend jusqu'au fond du profil (de 12 à 50 cm de profondeur). Il est composé de 50% de terre fine et de 50% de mottes de taille moyenne (4 à 5 cm de diamètre) et d'état interne  $\Delta 0$ .

Les structures du sol de ces 2 horizons sont homogènes sur toute la largeur du profil, excepté au niveau du passage des roues où la structure est très massive jusqu'à 6 cm de profondeur : un premier horizon de 2 cm de profondeur est occupé par un sol très compact, avec des mottes non poreuses et non friables (états internes  $\Delta$ ) ; puis de 2 à 6 cm de profondeur, le sol est toujours compacté mais par des mottes un peu plus friables (états internes des mottes à 50%  $\Delta$  et 50%  $\Delta 0$ ). En dessous de ces horizons très massifs, le sol est plus poreux mais de structure plus compacte que sous le rang cultivé.

- **Activité biologique** : l'horizon de 12 à 50 cm de profondeur présente des traces d'activité biologique : des galeries et des turricules de vers de terre ont été observés.

- **Développement racinaire** : l'essentiel des racines est situé dans l'horizon superficiel jusqu'à 12 cm de profondeur. Quelques racines sont présentes plus profondément et atteignent les 22 cm de profondeur.



**Figure 1 : Représentation schématique du profil cultural de la modalité classique**

→ **Profil de la modalité des planches permanentes (réalisé dans la parcelle PP4)**

- **Etat structural** : Quelques mottes (de 3 à 6 cm de diamètre) non friables et très peu poreuses (états internes à dominance  $\Delta$ ) sont présentes à la surface du sol. L'horizon superficiel, travaillé par le MTCS et la herse rotative, est moins profond que dans la modalité classique : 5 à 7 cm de profondeur. Cet horizon est très fragmenté (60% de terre fine) mais composé de petites mottes (1 à 2 cm de diamètre) peu poreuses (à dominance  $\Delta$  et  $\Delta 0$ ). Un 2<sup>ème</sup> horizon très hétérogène s'étend de 5/7 cm à 22 cm de profondeur. Plusieurs zones se distinguent :

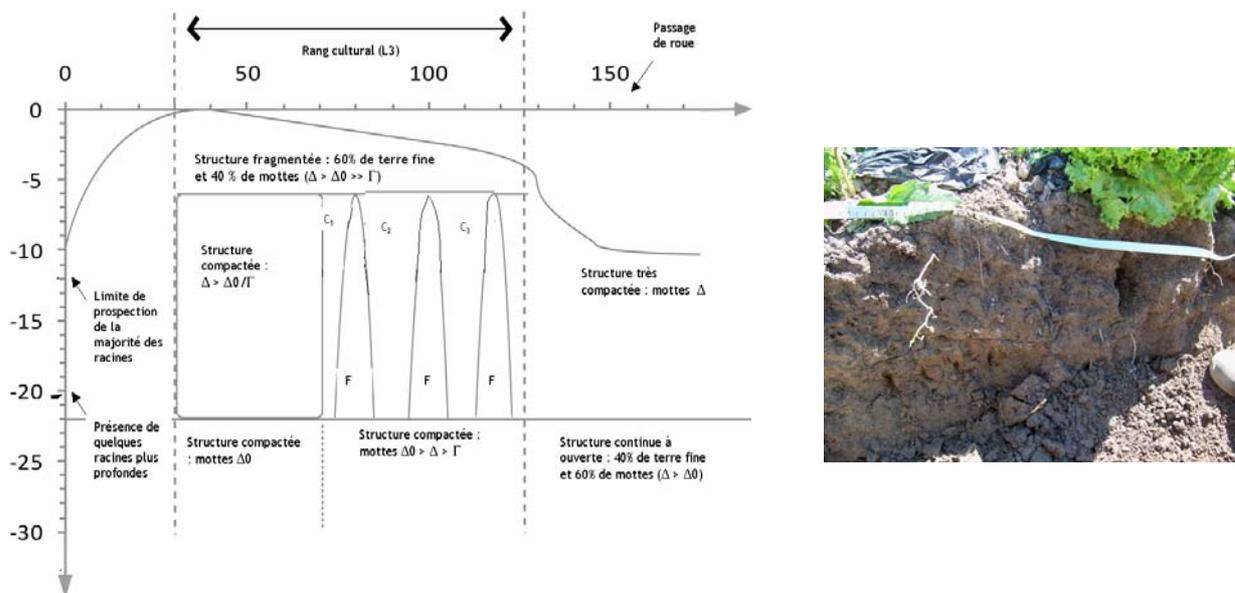
- une grande zone compactée contenant des mottes non à assez friables (états internes des mottes : 40%  $\Delta$ , 30%  $\Delta 0$  et 30%  $\Gamma$ ) ;
- une alternance de zones très compactées (mottes d'états internes à dominance  $\Delta$  et  $\Delta 0$ ) et de zones très meubles par action de la herse rotative.

A partir de 22 cm de profondeur, le sol est massif mais les mottes sont assez friables (à dominance  $\Delta 0$ ). Cet horizon ne semble pas avoir été travaillé.

Sous le passage des roues et jusqu'à 22 cm de profondeur, le sol est très massif avec des mottes non poreuses et non friables (à dominance  $\Delta$ ). En deçà, le sol est moins compact : 40 % de terre fine et 60 % de mottes majoritairement non poreuses (à dominance  $\Delta$ ).

- **Activité biologique** : l'ensemble du profil présente des traces d'activité biologique, y compris dans l'horizon profond (à partir de 22 cm de profondeur) où des galeries et des turricules sont observés.

- **Développement racinaire** : Comme pour la modalité classique, les racines sont majoritairement confinées dans l'horizon de surface (jusqu'à 12 cm de profondeur), avec quelques racines qui s'enfoncent jusqu'à 22 cm de profondeur.



**Figure 2** : Représentation schématique du profil culturel de la modalité planches permanentes

F : structure fragmentée ; C : structure compactée

C<sub>1</sub> : mottes à 100% Δ0 ; C<sub>2</sub> : mottes à 70% Δ, 15% Δ0 et 15% Γ ; C<sub>3</sub> : 1/3 Γ, 1/3 Δ0 et 1/3 Δ

## CONCLUSION sur les profils

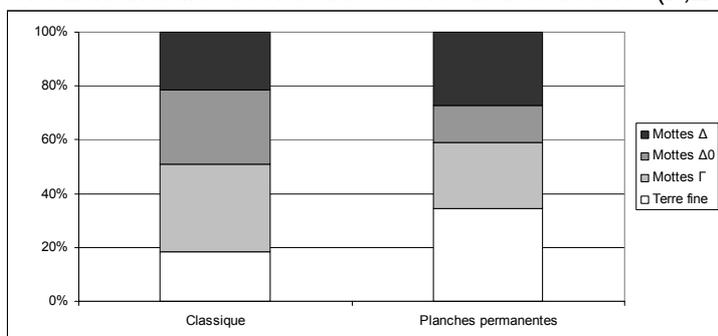
La structure du sol de la modalité des planches permanentes est globalement plus hétérogène sur la largeur de la planche et plus complexe qu'avec la modalité classique.

Les deux profils présentent un horizon supérieur très fragmenté mais de profondeurs différentes : l'horizon de surface mesure 12 cm de profondeur pour la modalité classique (horizon formé par la herse rotative), alors qu'il n'est que de 5/7 cm pour les planches permanentes (horizon formé par le MTCS et la herse rotative).

Les horizons sous-jacents diffèrent entre les modalités : la porosité est satisfaisante dans la modalité classique, alors qu'elle est très hétérogène pour les planches permanentes.

Sous le passage des roues, la structure du sol est plus compacte que sous le rang de culture pour les deux modalités. Cependant, la situation est plus marquée pour les planches permanentes où la porosité est moindre.

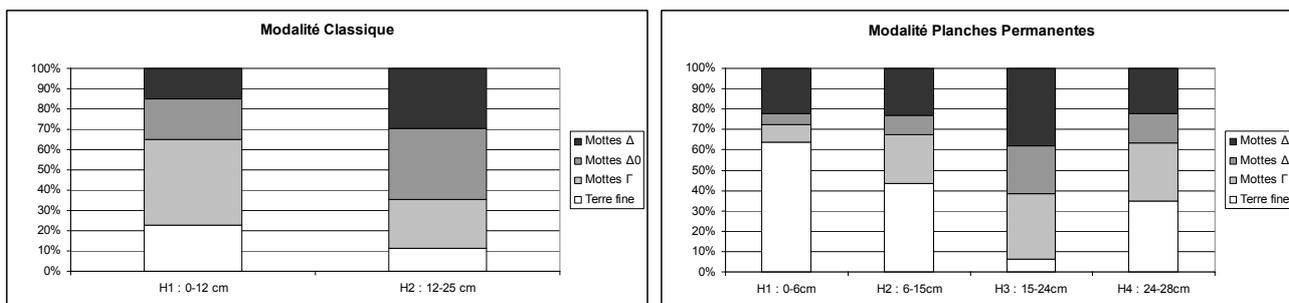
- **Test bêche** : le test bêche est une méthode d'évaluation simplifiée de la structure du sol. Ce test a été réalisé après la culture de salade. Le prélèvement de terre (un carré de 20 cm de côté, sur 25 cm de profondeur) est réalisé à la bêche sur le rang de culture, à raison de 4 répétitions par modalité. La terre prélevée est décrite visuellement selon la proportion de terre fine et de mottes en caractérisant les mottes selon leur état interne (Γ, Δ0 et/ou Δ).



Le graphique ci-contre représente les valeurs moyennes de ces différentes fractions sur 25 cm de profondeur pour les deux modalités.

Le test bêche révèle que les planches permanentes contiennent globalement et significativement plus de terre fine mais aussi plus de mottes très compactes (état interne des mottes Δ) que la modalité classique.

**Graphique 8** : Proportions de terre fine et de mottes sur 25 cm de profondeur



**Graphiques 9 et 10** : Proportions moyennes de terre fine et de mottes par horizon

Les graphiques ci-dessus représentent les proportions moyennes de terre fine et de mottes selon les horizons observés.

On constate que la structure du sol de la modalité classique est massive, et de façon plus marquée dans l'horizon profond.

La structure du sol des planches permanentes est complexe et hétérogène sur la profondeur du profil : 4 horizons distincts ont été notés. Les horizons superficiels (H1 et H2) apparaissent comme très fragmentés jusqu'à 15 cm de profondeur. A cette profondeur, le sol devient très compact et très peu poreux jusqu'à 24 cm, puis redevient moins compact plus en profondeur.

- **Comparaison des observations issues du profil cultural et du test bêche** : le tableau ci-dessous permet de comparer les descriptions structurales issues du profil cultural et du test bêche :

Modalité	Profil cultural sous le rang de culture			Test bêche sur le rang de culture		
	Profondeur de l'horizon	% Terre fine	Etat interne	Profondeur moyenne de l'horizon	% moyen de Terre fine	Etat interne moyen
Classique	0-12 cm	70%	56% Γ, 26% Δ0, 23% Δ	0-12 cm	23%	55% Γ, 26% Δ0, 19% Δ
	12-50 cm	50%	100% Δ0	12-25 cm	11,5%	27% Γ, 40% Δ0, 33% Δ
Planches permanentes	0-5/7 cm	60%	10% Γ, 40% Δ0, 50% Δ	0-6 cm	64%	24% Γ, 15% Δ0, 61% Δ
	5/7 – 22 cm	0 à 100%	Très hétérogène	6-15 cm	43%	42% Γ, 17% Δ0, 41% Δ
	22-50 cm	0%	Hétérogène : 1 zone à 100% Δ0 et 1 zone à 20% Γ, 50% Δ0, 30% Δ	15-24 cm	6,5%	34% Γ, 26% Δ0, 40% Δ
				24-28 cm	35%	44% Γ, 22% Δ0, 34% Δ

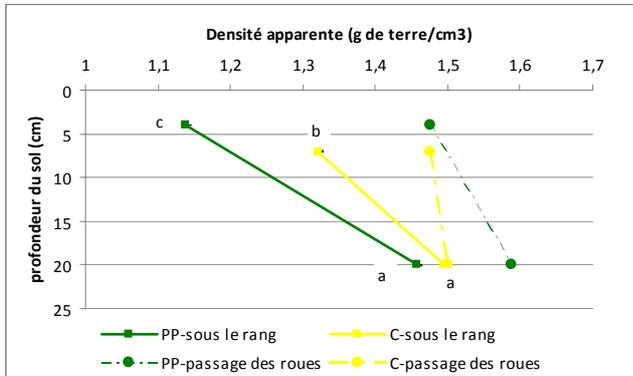
**Tableau 3** : Comparaison des descriptions structurales sous le rang de culture du profil cultural et du test bêche

Pour la modalité classique, les descriptions structurales sont très différentes entre les deux méthodes d'évaluation : le profil cultural indique que le sol possède une bonne porosité sur l'ensemble du profil, contrairement au test bêche, où les mêmes horizons sont décrits comme très compactés.

Le test bêche confirme la moindre profondeur de l'horizon superficiel des planches permanentes par rapport à la modalité classique. Par contre, la verticalité du profil est déclinée différemment entre les deux méthodes d'évaluation pour les planches permanentes : le test bêche distingue deux horizons de structure très distincte entre 6 et 24 cm de profondeur (H2 : 6-15 cm et H3 : 15-24 cm) alors que le profil cultural n'a révélé qu'un seul horizon à ces mêmes coordonnées.

En conséquence, la grande hétérogénéité de la structure du sol entre 5/7 et 22 cm de profondeur indiquée sur la largeur du profil par le profil cultural (alternance de zones meubles et très compactes), n'apparaît pas aussi nettement avec le **test bêche, où les valeurs moyennes masquent l'hétérogénéité des mesures.**

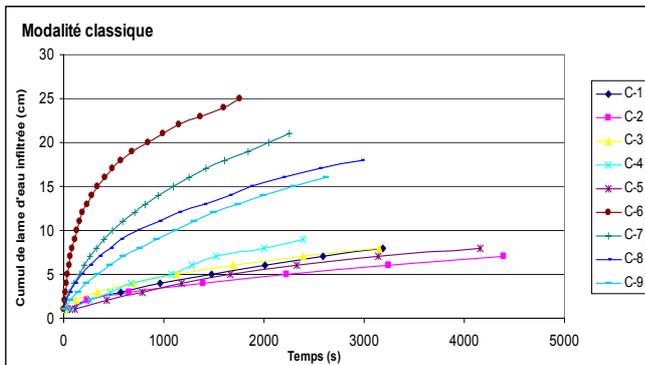
- **Densité apparente** : la densité apparente permet d'estimer la porosité totale du sol. Les mesures ont été réalisées après la culture de salade et à deux profondeurs différentes : 6 répétitions sous le rang de culture et 2 répétitions sous le passage des roues. Sous le passage des roues, le sol de surface est globalement plus compact que sous le rang de culture, avec une porosité similaire entre les deux modalités. Cette constatation est vérifiée plus en profondeur pour PP ; alors que dans C, la porosité du sol en profondeur est de même ordre que sous le rang de culture.



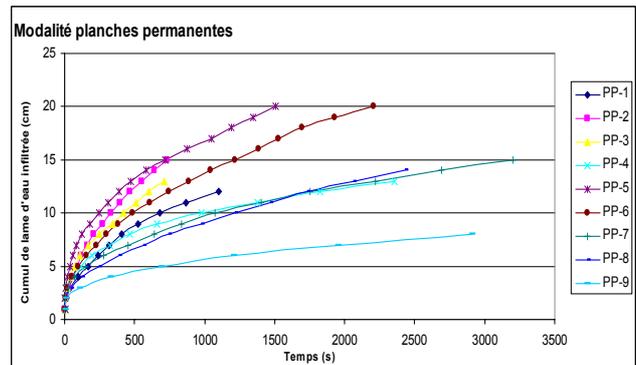
Les horizons superficiels sont moins compacts que les horizons inférieurs au sein de chaque modalité. Toutefois, la porosité de l'horizon de surface est significativement plus importante sous le rang de culture des planches permanentes que pour la modalité classique. Ce résultat semble cohérent avec l'utilisation de passages de roues fixes dans la modalité des planches permanentes. En revanche, les densités apparentes plus en profondeur sous le rang de culture sont similaires entre les deux modalités.

**Graphique 11** : Densités apparentes des horizons superficiels et profonds sous le rang de culture et sous le passage des roues

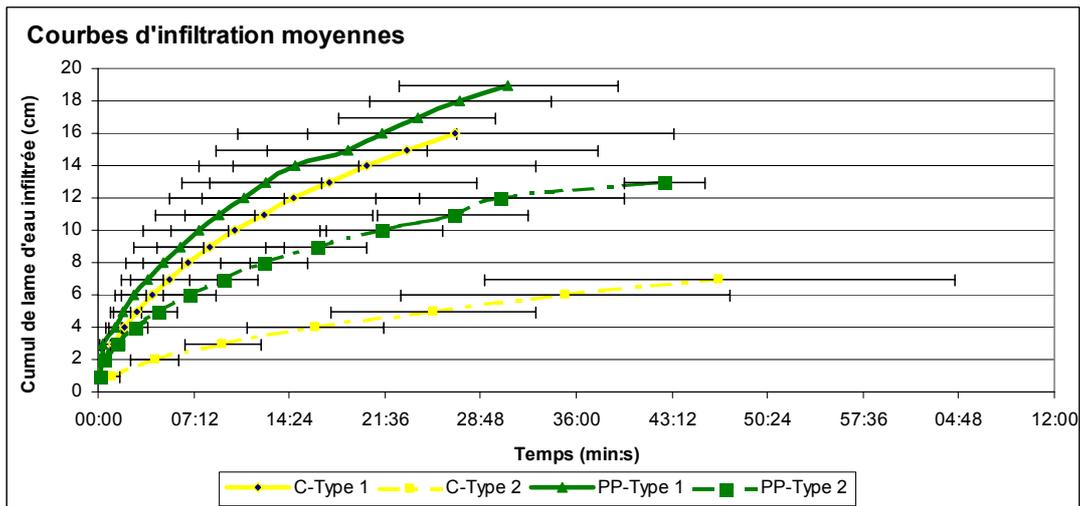
- **Test d'infiltrométrie : méthode Beerkan simplifiée** : des mesures d'infiltrométrie selon la méthode dite de « Beerkan simplifiée » ont été réalisées les 21 et 23 juin. Cette méthode consiste à mesurer la durée nécessaire à l'écoulement d'un volume d'eau correspondant à 1 cm de hauteur dans un anneau de 30 cm de diamètre environ. L'opération est répétée jusqu'à ce que l'eau ne s'infilte plus (saturation). L'opération a été réalisée 9 fois dans les planches permanentes et 9 fois dans l'itinéraire classique. Les courbes d'infiltration de chaque répétition (figures ci-dessous) montrent la grande variabilité des mesures au sein de chaque modalité, témoignant d'une hétérogénéité parcellaire. Cette variabilité s'avère plus importante dans la modalité classique.



**Graphique 12** : Courbes d'infiltration pour la modalité classique



**Graphique 13** : Courbes d'infiltration pour la modalité planches permanentes

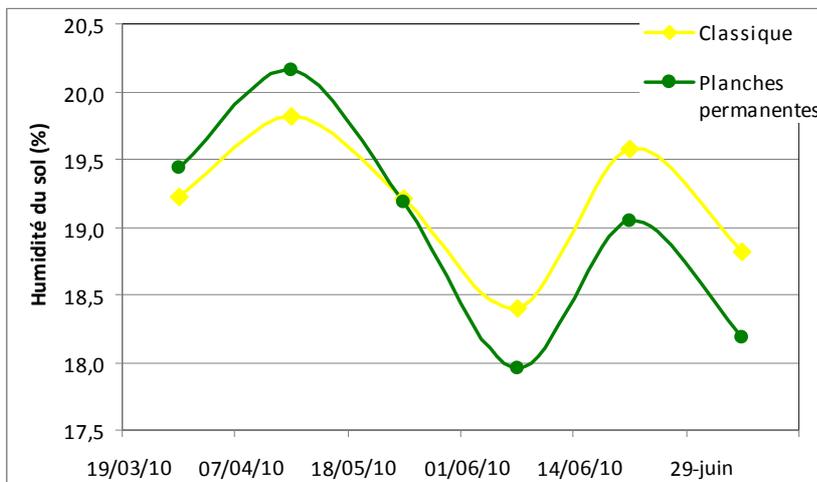


**Graphique 14** : Typologies d'infiltration de l'eau

Malgré la grande hétérogénéité des mesures, des regroupements par typologie d'infiltration sont possibles (graphique ci-dessus). L'infiltration de l'eau semble globalement plus importante dans la modalité des planches permanentes. Mais la variabilité de la mesure est telle, dans les planches permanentes **et** dans la modalité classique, que l'influence de la gestion du sol sur la porosité ne peut pas être mise en évidence.

### 3.3.2. Suivi hydrique du sol :

- **Suivi de l'humidité du sol (teneur en eau gravimétrique) :**

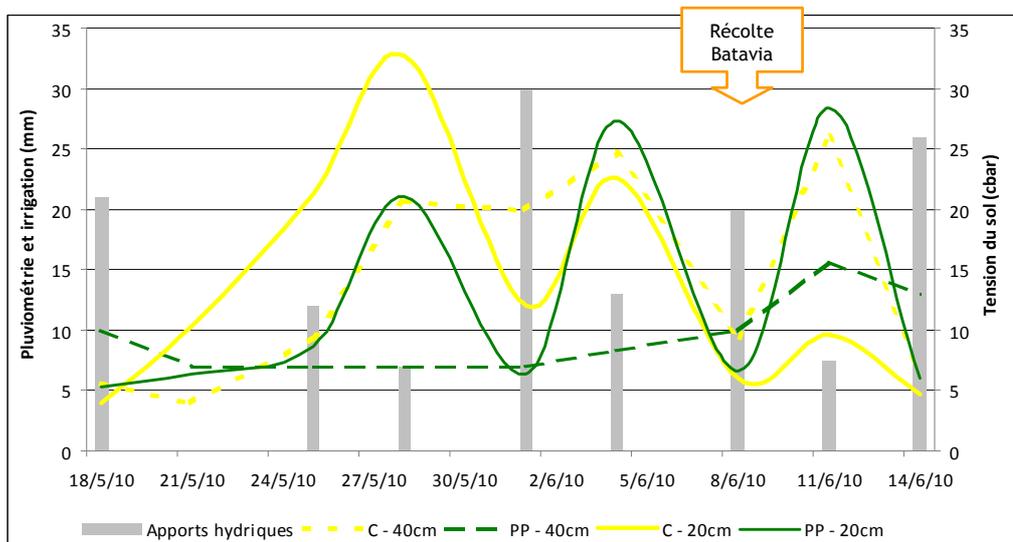


**Graphique 15** : Évolution de l'humidité du sol

L'itinéraire de travail du sol n'a pas d'influence sur l'humidité du sol. En effet, le taux d'humidité du sol est similaire entre les modalités et les variations au cours du temps suivent les mêmes tendances.

- **Suivi de la disponibilité de l'eau dans le sol :**

Les tensiomètres ont été installés après plantation des batavia blondes (mi-mai), à raison de 3 tensiomètres par profondeur (20 et 40 cm) et par modalité. Le graphique ci-dessous représente les valeurs moyennes mesurées en cours de culture.



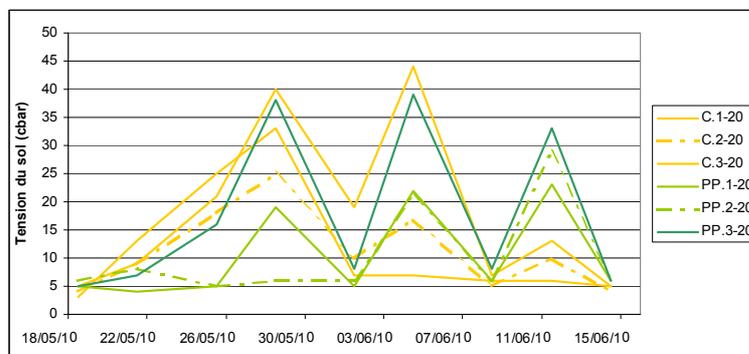
**Graphique 16** : Évolution moyenne des tensions du sol à 20 et 40 cm de profondeur

On constate qu'en moyenne, la disponibilité de l'eau en surface est très variable au cours du temps et selon les modalités. En début de culture, la disponibilité de l'eau est plus élevée dans les planches permanentes, puis cette tendance s'inverse après récolte où la disponibilité de l'eau est nettement plus importante dans la modalité classique.

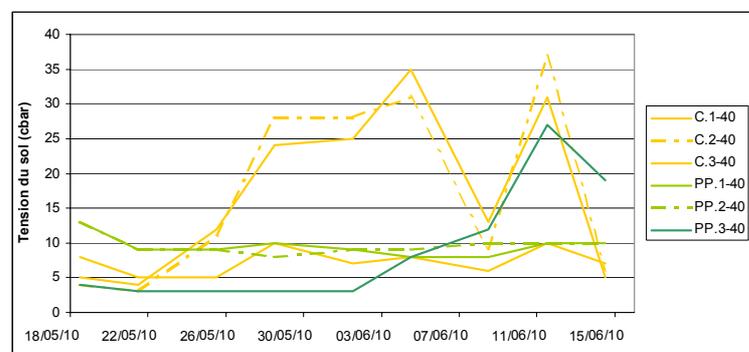
En profondeur, les données tensiométriques de la modalité C fluctuent également beaucoup au cours du temps, alors qu'elles restent assez stables et faibles pour la modalité PP.

Ces résultats suggèrent une meilleure réserve en eau dans la modalité PP.

Ces valeurs moyennes masquent cependant de **très fortes hétérogénéités des mesures** entre les 3 répétitions (voir graphes page suivante), qui rendent difficile une quelconque interprétation du suivi tensiométrique sur l'année 2010.



A

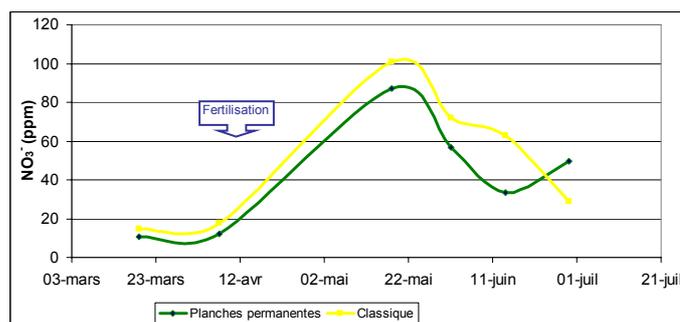


B

**Graphique 17 et 18 :** Évolution des tensions du sol à 20 (A) et 40 cm (B) de profondeur

### 3.3.3. Fertilité chimique : suivi de la minéralisation de l'azote du sol

Les teneurs moyennes en nitrates sont similaires entre les deux modalités jusqu'à début juin, date de fin de récolte de la Batavia. Après récolte, la disponibilité en nitrates se creuse entre les deux modalités : elle est moindre dans les planches permanentes mais de façon non significative (grande hétérogénéité dans les mesures).



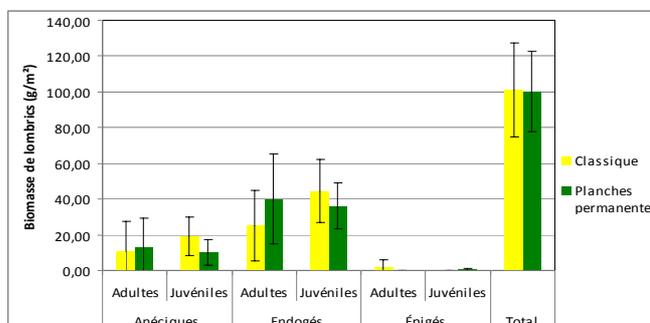
### 3.3.4. Fertilité biologique : étude des macro-organismes du sol (vers de terre)

Afin de caractériser les populations de vers de terre, un bloc de sol de 35 cm de côté sur 40 cm de profondeur est prélevé les 5 et 11 mars durant la culture d'engrais vert. Les vers de terre présents dans le prélèvement sont classés selon leur type écologique : anécique, épigé et endogé. Les observations sont répétées 6 fois par modalité.

Modalités	% de vers de terre par catégorie écologique		
	Anécique*	Endogé*	Épigé
Classique	17 % (A)	83 % (B)	0 %
Planches permanentes	8 % (B)	91 % (A)	1 %

**Tableau 4 :** Proportion des vers de terre par catégorie écologique

\*Groupes homogènes de Newman-Keuls au seuil de 5%



Le type de travail du sol n'a pas d'influence sur la biomasse totale en vers de terre. Par contre, la structuration des communautés de lombrics diffère entre les deux modalités. Les lombrics sont composés en large majorité par les endogés dans les deux modalités. Toutefois, leur présence est significativement plus marquée dans les planches permanentes, où ils représentent 91 % des vers de terre prélevés, contre 83 % pour la modalité classique. Les anéciques sont peu présents dans les prélèvements mais ils sont significativement plus abondants dans « C » (respectivement 8 et 17 % pour « PP » et « C »), malgré une utilisation un peu plus profonde de la herse rotative (respectivement 15 cm et 5/10 cm de profondeur pour « C » et « PP »). Il faut cependant noter que les observations des lombrics ont été réalisées 6 mois après le semis de l'engrais vert dont l'action sur la structure du sol n'est pas négligeable. Les épigés sont quant à eux quasi inexistantes des deux modalités testées.

De façon générale, la modalité classique tend à favoriser les formes juvéniles des anéciques et des endogés, tandis que les planches permanentes tendent à favoriser les formes adultes de ces vers de terre.

### 3.4 RESULTATS SUR LES TEMPS DE TRAVAUX

Les temps de travaux sont exprimés en minutes/planche de culture de 50 m de long. Seules sont comptabilisées les interventions spécifiques à la préparation de sol :

2010

Date	Opération	Outil	Vitesse (km/h)	C			PP		
				Nb passage	Distance (m)	Temps (min)	Nb passage	Distance	Temps (min)
09-avr	Enfouissement Engrais vert 2009	Broyeur à marteaux	1,5	1	50	2,00	1	50	2,00
16-avr	Préparation du sol	Bio 2000	1,5	2	100	4,00	2	100	4,00
16-avr	Préparation du sol	Disques	1,5	1	50	2,00	1	50	2,00
19-avr	Préparation du sol	Griffon 10 cm	3,4				1	50	0,87
21-avr	Préparation du sol	Herse rotative 10 cm	2,2				1	50	1,36
22-avr	Préparation du sol	MTCS	5,6				2	100	1,07
22-avr	Préparation du sol	MTCS	7,5				2	100	0,8
23-avr	Préparation du sol	Herse rotative 15 cm	2,2	2	100	2,73			
24-sept	Préparation semis engrais vert 2010	Bio 2000	5,0	2	100	1,20			
24-sept	Préparation semis engrais vert 2010	Griffon 20 cm	6,0	2	100	1,00			
24-sept	Préparation semis engrais vert 2010	Griffon 10 cm	3,7				2	100	1,61
24-sept	Préparation semis engrais vert 2010	MTCS	5,5				4	200	2,18
28-sept	Préparation semis engrais vert 2010	Herse rotative 15 cm	2,9	2	100	2,08			
<b>TOTAL temps</b>				<b>15,01</b>			<b>15,89</b>		

**Tableau 5** : Temps de travaux des interventions culturales réalisées en 2010

Le temps consacré au travail du sol est plus élevé pour les planches permanentes, en raison d'un travail un peu plus intensif destiné à rétablir l'état structural qui s'était avéré très dégradé en 2007/2008.

L'écart des temps de travaux entre les deux modalités est plus réduit qu'en 2009. Le travail effectué cette année sur les planches permanentes est en effet moins intensif que l'année passée : le griffon, un cultivateur léger à dents (utilisé depuis fin 2009 sur « PP »), semble bien adapté pour travailler le sol dans cette modalité.

Nous avons également utilisé ce griffon pour l'itinéraire classique lors de la préparation du semis de l'engrais vert à l'automne 2010 car les dents en patte d'oie du Bio 2000 ne s'enfonçaient pas suffisamment (profondeur de travail : de 3 à 10 cm de profondeur selon les endroits). Le griffon a été utilisé sur 20 cm de profondeur dans les parcelles C1 et C3 afin de respecter la profondeur de travail du sol fixée pour la modalité classique.

### 4. CONCLUSION

Sur le site du GRAB, la technique des planches permanentes, évaluée sur un itinéraire à base d'Actisol et de MTCS (outil de préparation finale comportant notamment des disques étoiles), s'est avérée peu adaptée les premières années de mise en œuvre, avec des indicateurs plutôt négatifs : structure compactée, activité microbienne inférieure, fertilité potassique et azotée inférieures et rendements diminués de 15%.

Après une année d'engrais vert longue durée en 2008, les résultats obtenus sur épinards puis melon canari en 2009 se sont avérés moins tranchés.

Cette année, les indicateurs mesurés sont plutôt défavorables aux planches permanentes : structure du sol très hétérogène et complexe, rendement inférieur de la culture commerciale (batavia), difficultés de gestion des plantes adventices, faible production de biomasse des engrais verts.

Dans le même temps, d'autres indicateurs montrent peu ou pas de différences entre les modalités : humidité du sol, fertilité azotée, populations de vers de terre. L'utilisation du griffon depuis fin 2009, permet de réduire les temps de travaux sur les planches permanentes à un niveau comparable à la modalité classique, grâce à une meilleure fragmentation du sol par rapport au Bio 2000. Il reste cependant très difficile, dans nos conditions de sol très limoneux (66% de limons) d'affiner suffisamment la surface sans utilisation d'outil rotatif dans la modalité des planches permanentes.

---

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2005 - ANNEE DE FIN D 'ACTION : non définie

ACTION : nouvelle  en cours  en projet

Renseignements complémentaires auprès de : H . Védie – GRAB - Agroparc BP 1222 84911 Avignon cedex 9 - tel 04 90 84 01 70 - fax 04 90 84 00 37 - mail [helene.vedie@grab.fr](mailto:helene.vedie@grab.fr)

Mots clés du thésaurus Ctifl : travail du sol – planches permanentes – maraîchage biologique - profil cultural

Date de création de cette fiche : novembre 2010

---