



Suivis d'engrais verts d'interculture en maraîchage bio

Essais suivis par Mégane Véchambre – Agribio04

Un grand merci aux maraîchers impliqués dans le suivi de ces essais pour leur temps et leur disponibilité !

Introduction - Objectif

Le sol est le principal outil du maraîcher, particulièrement en production biologique. La gestion de la fertilité du sol a un impact sur l'ensemble de l'exploitation, et à plusieurs niveaux : performances agronomiques (rendements), économiques (coûts des intrants) et sociales (temps de travail). Elle peut notamment passer par l'utilisation d'engrais verts, principalement en inter-culture. En effet, intégrer des couverts végétaux dans les rotations maraîchères a plusieurs intérêts quant à la qualité du sol et au système de façon plus globale : augmentation de la diversité génétique dans la parcelle et diminution de la pression phytosanitaire, stimulation de la vie microbienne, augmentation du taux de matière organique, prévention contre l'érosion, rétention en eau, meilleure gestion des adventices, etc. Mais cela pose un certain nombre de questionnements, surtout en bio ; quels couverts ? Comment les insérer dans la rotation ? Comment s'en sortir au sec ? Doit-on travailler le sol ? Avec quel matériel ? Etc.

Agribio04 est à l'initiative du projet expérimental (PEI : Projet Européen pour l'Innovation) sur 3 ans « Couverts végétaux sans herbicides dans les filières PPAM et grandes cultures en région PACA » (démarrage en 2018), avec l'appui de plusieurs instituts techniques et de développement (Arvalis, ITAB, CRIEPPAM, Chambre d'Agriculture, ISARA, etc.). Une plateforme expérimentale de couverts a été mise en place, dans l'objectif d'aborder deux grandes thématiques : (1) le choix des couverts en fonction des services apportés et (2) les modes de régulation des couverts.

Plusieurs maraîchers du département expérimentent eux-aussi l'utilisation d'engrais verts en inter-culture dans leurs systèmes de production maraîchers, en plein champ et sous abri. Dans leur cas aussi se pose la question du choix des couverts, qui dépend du ou des objectifs recherchés, de leur insertion dans la rotation et de leurs modes de destruction. Il est donc question avec ces essais de recenser les pratiques existantes et de mesurer (en s'appuyant sur le protocole déjà établi dans le cadre du PEI) les performances agronomiques et économiques des couverts. Il est donc question d'établir des références locales (espèces, itinéraires techniques). Ils sont 7 maraîchers des Alpes de Haute-Provence à être impliqués dans les essais en 2019, et 3 dont les parcelles ont bénéficié d'un suivi spécifique.

Ce travail s'inspire également des essais menés par le GRAB (2018) et des travaux menés par Agribio13-84 dans le cadre de l'accompagnement d'un groupe DEPHY maraîchage sur la gestion de la fertilité du sol. Il précède la création du *GIEE FertiSolBio04* (et celle du *GIEE FertiBio05* dans les Hautes-Alpes).



1. Données globales : comprendre les choix techniques des maraîchers

Pour chaque maraîcher suivi, les informations suivantes sont collectées :

- Raisons du choix du couvert (espèce, variété)
- Itinéraire(s) technique(s) : préparation du sol, semis et mise en place, irrigation, désherbage, destruction, observations diverses (ex : ravageurs, auxiliaires, etc.)

2. Prélèvements et mesures : évaluation des services apportés par les couverts

Pour les couverts d'inter-culture d'hiver, les mesures sont effectuées à 3 périodes principales :

- dans le courant de l'hiver (novembre), quelques semaines après le semis (couverts gélifs) ;
- en sortie d'hiver (mi-mars) ;
- après la reprise de croissance (printemps), avant destruction du couvert.

Pour les couverts d'été, ces périodes seront décalées dans l'année et ajustées aux dates des semis et de destruction des couverts.

Les mesures suivantes sont effectuées pour quantifier le développement des couverts :

L'objectif des mesures est de comparer les caractéristiques des différents couverts entre eux, selon les conditions dans lesquelles ils ont été implantés (dates de semis, dose de semis, irrigation, etc.). Ces mesures, permettant de mesurer le développement des couverts, sont effectuées dans une placette de mesure délimitée par un quadrat de 50 cm x 50 cm (50 cm²). Du fait de l'absence de répétitions des modalités, les mesures ont été répétées en général trois fois pour chaque couvert, permettant ainsi de prendre en compte la variabilité éventuelle liée aux hétérogénéités de développement des couverts du fait d'effets terrain. Le quadrat est donc posé 3 fois dans la parcelle de manière aléatoire, mais de façon à être le plus représentatif possible de son hétérogénéité potentielle.

| Mesure | Quoi et comment ? | Quand ? |
|--|--|---|
| Recouvrement (%) | Le recouvrement correspond à la proportion de sol recouverte, dans le quadrat, par : le couvert végétal, les adventices, ou bien qui reste en sol nu ; il est exprimé en % (le total % couvert + % adventices + % sol nu doit être égal à 100%) et se base sur les échelles de Bayley et de Braun-Blanquet (Annexe 1). | Il y a 2 périodes de notation et prélèvements : hiver ou sortie d'hiver et après la reprise de croissance au printemps (juste avant destruction). La mesure hivernale nous donne une information sur les couverts les plus performants à implanter en cas de destruction précoce (cultures de printemps), tandis que la mesure avant destruction permet de quantifier la reprise de biomasse au printemps pour une mise en culture plus tardive (cultures d'été). |
| Hauteur du couvert (cm) | La hauteur du couvert est mesurée manuellement à l'aide d'un mètre, dans le quadrat ; 5 plantes sont mesurées (5 répétitions) ; si le couvert est composé de plusieurs espèces en mélange, il est fait en sorte que chaque espèce soit mesurée au moins une fois. | |
| Biomasse du couvert (fraîche et sèche, T/ha) | L'intégralité de la partie aérienne du couvert est coupée à l'aide d'un sécateur, dans le quadrat, puis mise dans un sac pour être pesée (biomasse fraîche). Un échantillon de ces | |



| | | |
|--|---|--|
| | prélèvements (mélange des différentes répétitions) est passé à l'étuve (Arvalis) à 80°C pendant 48h afin de calculer le rendement en matière sèche. On obtient ainsi la biomasse sèche, exprimée en T/ha. | |
|--|---|--|

Les mesures suivantes sont effectuées pour évaluer les services agronomiques rendus par les couverts :

L'objectif de cette mesure est de quantifier les services agronomiques rendus par le couvert. Le protocole est le même que précédemment (quadrat et répétitions).

| Mesure | Quoi et comment ? | Quand ? |
|---|--|---|
| Biomasse des adventices et taux de recouvrement (%) | Lors des prélèvements de la biomasse aérienne du couvert, dans le même quadrat ont été ramassées (dans certains cas) les adventices. De la même manière, un échantillon des prélèvements (mélange des différentes répétitions) est passé à l'étuve (Arvalis) à 80°C pendant 48h afin de calculer le rendement en matière sèche. On obtient ainsi la biomasse sèche adventice, exprimée en T/ha. Il s'agit de quantifier la gestion des adventices par le couvert végétal. | |
| Reliquats azotés | La restitution d'azote par le couvert détruit (enfoui en général) est mesurée grâce au test Nitrachek. Ce test permet de donner la concentration en nitrate (mg/L) de la solution du sol. Pour obtenir les résultats en kg N/ha, il est nécessaire de multiplier la donnée fournie par Nitrachek par un coefficient correspondant au type de sol et à son degré d'humidité (cf. notice d'utilisation Nitrachek). Le test mesure uniquement les nitrates et ne prend pas en compte l'ammonium du sol. Cependant l'essentiel de l'azote étant sous forme nitrique, l'absence d'information sur l'ammonium n'est pas préjudiciable à l'interprétation des données (CA 29, 2014). Les nitrates présents dans la solution du sol sont mesurés sur l'horizon 0-30cm. | Une fois par mois environ, dès la destruction du couvert. |
| Méthode MERCI et composition des végétaux | La méthode MERCI a été utilisée (à partir de la biomasse sèche) pour estimer la composition des parties aériennes des couverts en éléments minéraux (N, P, K), cf. ci-dessous. | |



Quelques observations sont également être réalisées la culture suivante (repousses du couvert dans la culture, état sanitaire de la culture, rendement approximé, etc.).

A noter : ces essais ne comportent pas de témoin, c'est-à-dire que les mesures ne sont pas effectuées en parallèle sur une zone de parcelle non semée (engrais vert).

3. Méthode MERCI : Méthode d'Estimation des Restitutions par les Cultures Intermédiaires

Cette méthode a été élaborée par la Chambre de Poitou-Charentes (8 ans de mesures en Poitou Charentes, ainsi que des références d'autres régions), avec l'appui de Mathieu Archambeaud. Elle est disponible (tableur de calculs) au lien suivant : <https://agriculture-de-conservation.com/MERCI-mesurez-les-elements.html>.

Cette méthode permet de calculer :

- La biomasse en T de MS/ha (si elle n'a pas pu être mesurée à l'étuve, ce qui n'est pas notre cas)
- La quantité d'azote présente dans le couvert (précision à +/- 15 kg/ha)
 - o La quantité d'azote potentiellement disponible pour la culture suivante (prise en compte de l'azote présent dans les racines grâce à un coefficient), en prenant en compte le rapport C/N du couvert, conditions climatiques, texture du sol, travail du sol, etc.
- Les quantités des autres éléments minéraux et oligoéléments présentes dans le couvert.

Dans tous les cas, il est conseillé de rester prudent vis-à-vis des chiffres puisque l'on reste sur des estimations.

Résultats

Tableau 1 : Description des fermes et essais suivis (2018-2019)

| | Nature du sol | Couvert | Culture précédente | Période semis | Densité de semis et surface | Techniques de destruction | Culture suivante |
|-----------------------|----------------------------------|---|--|-------------------|---|---|---|
| Exploitation A | Limo-sablo-argileux (45% limons) | Vesce-avoine PC | Précédent choux : melon-courgette Précédent carottes-betteraves : ail-courgette | Septembre 2018 | 80 kg/ha vesce et 50 kg/ha avoine – 1000 m ² | Broyeur à marteaux et MTCS (disques à étoile) | Choux et carottes-betteraves |
| Exploitation B | Limo-sablo-argileux | Vesce pure PC | Epinars et fraises | Mi-septembre 2018 | 90 kg/ha – 0,8 ha | Rotavator et cultivateur | Moutarde (automne 2019) puis melon 2020 |
| | | Sorgho fourrager SA | Courgettes | 03 juillet 2019 | 50 kg/ha – tunnel 60m x 8m | Broyeur et rotavator | Salades |
| Exploitation C | Sablo-limoneux | Ers-vesce-pois fourrager-radis fourrager-féverole Irena-seigle PC | Melons et courges | 05 septembre 2018 | Mélange à 150 kg/ha (pas d'information sur les densités, 1/3 de féverole environ) | Rouleau lisse + toile tissée | Tomates |

PC : Plein Champ. SA : Sous Abri.

La campagne 2018-2019 s'est caractérisée par une sécheresse en septembre 2018 (idem qu'en 2017), des pluies à l'automne, puis des températures plutôt froides et prolongées jusqu'aux premières destruction (mars).



• AGRIBIO 04 •

Les Agriculteurs BIO des Alpes de Haute-Provence

Agribio04 – Mégane Véchambre,
Conseillère en maraîchage
Action réalisée avec le soutien financier de :



Exploitation A – Mélange vesce-avoine en plein champ

Objectif de l'essai : évaluer les performances d'un mélange graminée-légumineuse en engrais vert d'hiver en plein champ, précédant des cultures de carottes-betteraves (destruction du couvert précoce – mars) et une culture de choux (destruction plus tardive – mi-mai).

1. Essai 1 – Vesce-avoine PC en précédent carotte-betterave (1000 m²)

Tableau 2 : Description de l'itinéraire technique et des mesures pour l'essai 1

| Date | Intervention |
|--|---|
| Septembre 2018 | Semis couvert (80 kg/ha vesce – 50 kg/ha avoine) |
| 21/11/18 | Prélèvement biomasse + reliquat azoté |
| 01/03/19 | Destruction couvert (broyeur à marteaux et MTCS (disques à étoile)) |
| 06/03/19 | Reliquat azoté |
| 08/04/19 | Reliquat azoté |
| Avril 2019 | Fertilisation (fumier + carottes : engrais organique 150-115-175) |
| 1 ^{er} lot du 04/04 au 11/05/19 – 2 ^{ème} lot du 07/06 au 15/06/19 | Semis carottes et betteraves |

Un seul prélèvement de biomasse a pu être effectué sur cette parcelle, au 21/11/2018. A cette date, le mélange recouvre le sol à 67,5%, le reste étant du sol nu (photo, 21/11/18).

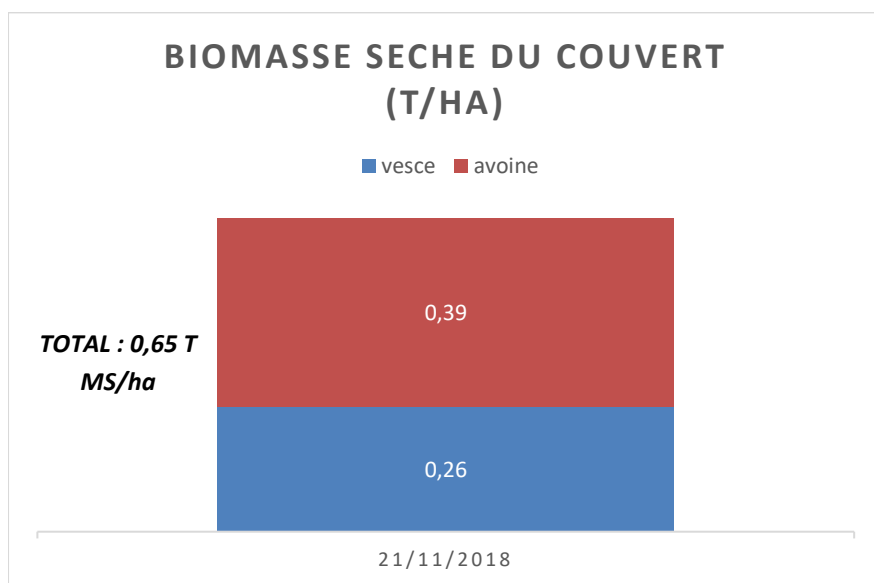


Figure 1 : Biomasse sèche du couvert (en T MS/ha) au 21/11/2018 pour l'essai 1, après passage à l'étuve.

La biomasse fraîche du couvert équivaut en novembre à 3,7 T/ha, et sèche à 0,65 T/ha (Figure 1). Ces chiffres sont légèrement inférieurs à ce qui est mesuré à la même date pour l'essai 2 (Figure 4), pour un couvert qui a pourtant été semé au même moment et aux mêmes doses. Cela peut s'expliquer par une hétérogénéité dans le semis.

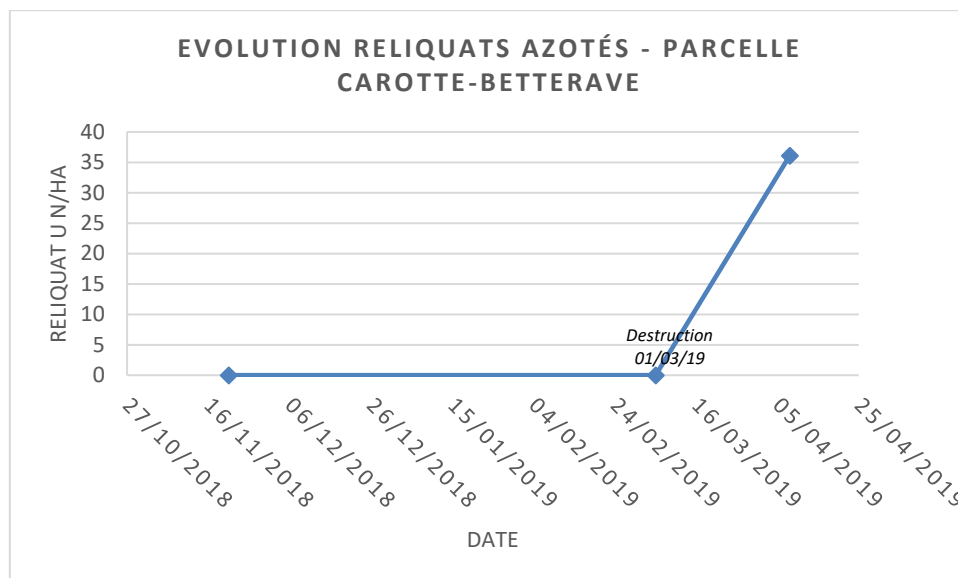


Figure 2 : Evolution du taux d'azote (kg/ha) dans le sol (0-30 cm) entre novembre 2018 et avril 2019 pour l'essai 1.

On mesure 35 unités d'azote/ha environ 1 mois après destruction du couvert (arrêt de mesure des reliquats ensuite car fertilisation de la parcelle), pour une première mesure à 0 (21/11/18). On remarque le reliquat est resté nul entre le premier prélèvement mi-novembre 2018 et celui post-destruction début mars 2019 ; c'est assez surprenant étant donné que le sol devrait avoir une activité de minéralisation à lui-seul.

2. Essai 2 – Vesce-avoine PC en précédent choux (1000 m²)

Tableau 3 : Description de l'itinéraire technique et des mesures pour l'essai 2

| Date | Intervention |
|----------------------|---|
| Septembre 2018 | Semis couvert (80 kg/ha vesce – 50 kg/ha avoine) |
| 21/11/18 | Prélèvement biomasse aérienne couvert + reliquat azoté |
| 08/04/18 | Prélèvement biomasse aérienne couvert |
| 25/04/18 | Prélèvement biomasse aérienne couvert |
| 15/05/19 | Destruction couvert (broyeur à marteaux et MTCS (disques à étoile)) |
| 21/05/19 | Reliquat azoté post-destruction |
| 14/06/19 | Reliquat azoté post-destruction |
| 28/06/19 | Reliquat azoté post-destruction |
| Du 13/06 au 13/07/19 | Plantation choux |

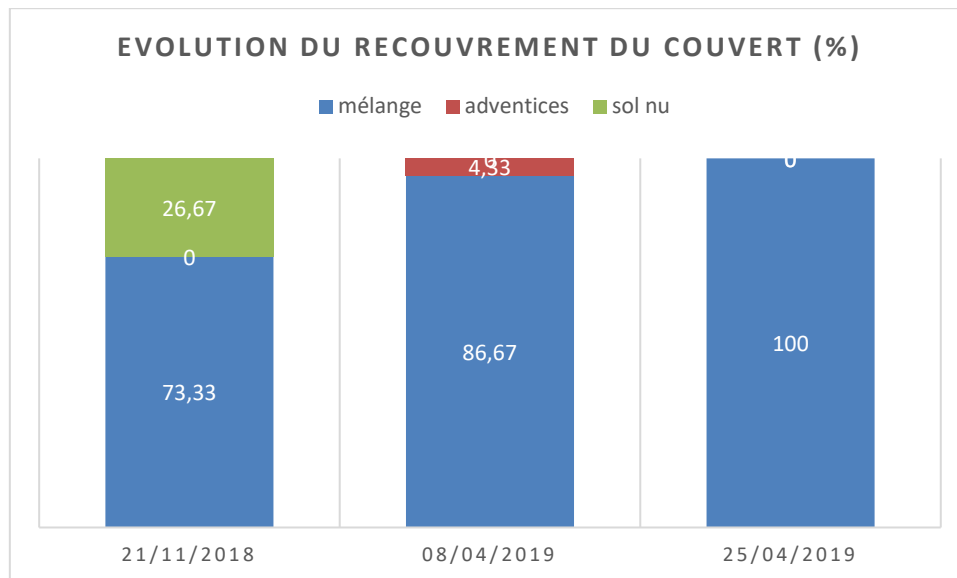


Figure 3 : Evolution du pourcentage de recouvrement du couvert (observation faite à 90°) entre novembre 2018 et avril 2019 pour un semis de septembre 2018 pour l'essai 2.

On observe en Figure 3 que le mélange couvre 100% de la surface du sol à la fin du mois d'avril (dernière mesure), alors qu'on avait relevé la présence d'un peu plus de 4% d'adventices lors de la notation précédente (début avril). Il joue donc très bien son rôle de couverture du sol et concurrence avec les adventices pour une destruction dès fin avril.

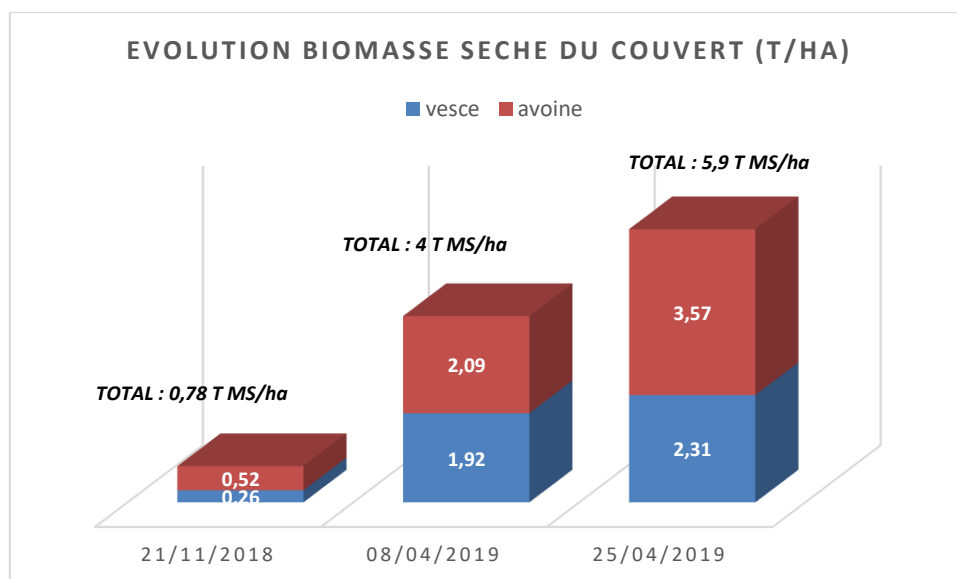


Figure 4 : Evolution de la biomasse sèche du couvert (en T MS/ha) entre novembre 2018 et avril 2019 pour l'essai 2.

On observe (Figure 4) qu'en un peu plus d'une quinzaine de jours au mois d'avril, la biomasse sèche du mélange a été multipliée par quasiment 1,5 (1,7 pour l'avoine et 1,2 pour la vesce). On arrive donc à une biomasse sèche de 5,9 T/ha au dernier prélèvement.

On remarque aussi que malgré le fait que biomasse sèche soit relativement faible en novembre (0,78 T/ha pour le mélange), le salissement est plutôt faible (Figure 3). A noter que les essais menés dans le cadre du PEI « gestion couverts végétaux sans herbicides en conditions méditerranéennes »¹ indiquent que les

¹<http://www.bio-provence.org/Avec-ou-sans-irrigation-quelles-strategies-pour-implanter-les-couverts-estivaux?structure=8&type=publications>

couverts qui limitent le plus le salissement post-hivernal sont ceux ayant été capables d'atteindre environ 2,5 T MS/ha (au sec) avant l'hiver. Ce tonnage n'est pas atteint ici, sans toutefois que le salissement ne soit très important. Cela s'explique peut-être par la forte capacité de couverture de la vesce (semée à 80 kg/ha).

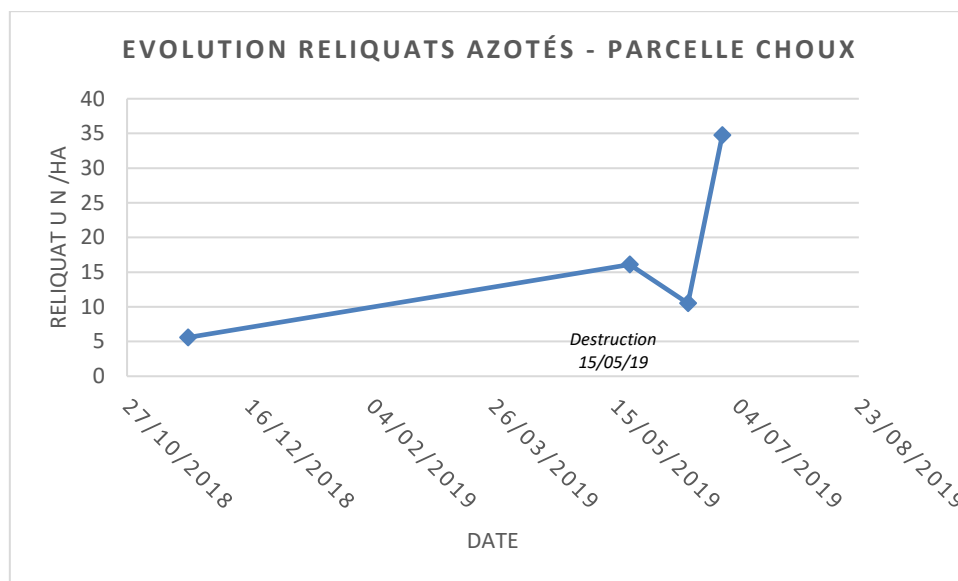


Figure 5 : Evolution du taux d'azote (kg/ha) dans le sol (0-30 cm) entre octobre 2018 et juin 2019 pour l'essai 2.

Environ 1,5 mois après broyage et incorporation de l'engrais vert (fin juin), on mesure 35 unités d'azote/ha, pour un premier reliquat à 5 unités d'azote/ha en octobre.

Méthode MERCI :

La méthode MERCI indique pour le prélèvement de biomasse aérienne réalisée sur la parcelle choux le 25/04/19 :

- **Azote piégé total : 201 kg/ha**
- **Restitution du couvert (kg/ha) :**
 - o **N : 95**
 - o **P : 25**
 - o **K : 195**

Tableau 4 : Détails des résultats de la méthode MERCI – par espèce

| | Teneur en N – parties aériennes (kg/ha) | Teneur en N – plante entière (kg/ha) | C/N | Restitution potentielle d'N (kg/ha) | Restitution potentielle de P (kg/ha) | Restitution potentielle de K (kg/ha) |
|---------------|--|---|-----|---|--|--|
| Avoine | 89 | 107 | 17 | 50 | 15 | 107 |
| Vesce | 85 | 94 | 11 | 47 | 12 | 90 |

3. Observations globales – culture suivante

L'avoine a été particulièrement difficile à détruire et il y a eu d'importantes repousses dans les cultures suivantes, particulièrement dans les choux. Le temps de désherbage manuel a considérablement augmenté ; le producteur est passé de 2 à 3 passages (1 passage = 35 à 40h de temps de travail). Le maraîcher envisage de remplacer l'avoine par une autre céréale (seigle), voire de semer un engrais vert de

vesce pure, pour éviter ce genre de problème. Par contre, pour les semis de carottes, l'occultation a été très efficace et le désherbage manuel a été assuré par un passage rapide (au lieu de 3 les années précédentes).

L'objectif de comparaison de deux dates de destruction différentes (précoce et tardive) sur la quantité de biomasse aérienne (T MS/ha) n'a pas été atteint puisque que le prélèvement de fin d'hiver-début de printemps n'a pas pu être effectué pour la parcelle de carottes-betteraves.

Exploitation B – Engrais vert de vesce pure en plein champ

Objectif de l'essai : évaluer les performances :

- d'un engrais vert d'hiver composé de vesce pure en plein champ, avec deux précédents différents ; épinards et fraises, l'objectif étant d'évaluer l'impact potentiel du précédent ;
- d'un engrais vert d'été de sorgho fourrager sous tunnel, suivant une culture de courgettes et précédent des légumes feuilles.

1. Essai 1 – Vesce PC en suivant épinards-fraises (parcelle entière 0,8 ha : 1/3 épinard et fraises)

Tableau 5 : Description de l'itinéraire technique et des mesures pour l'essai 1

| Date | Intervention – précédent épinards ou fraises |
|----------|--|
| 15/09/18 | Semis couvert (90 kg/ha) - origine : Alpesud (1,95€/kg) |
| 21/11/18 | Prélèvement biomasse aérienne couvert + reliquat azoté |
| 08/04/19 | Prélèvement biomasse aérienne couvert |
| 20/04/19 | Destruction couvert (1 passage rotavator) : destruction d'une zone de 10m ² dans la parcelle |
| 25/04/19 | Reliquat azoté post-destruction dans zone 10 m ² |
| 30/05/19 | 1 passage cultivateur (simulation préparation de la parcelle pour semis) |
| 25/04/19 | Prélèvement biomasse aérienne dans couvert toujours en place (simulation d'une destruction plus tardive) |
| 21/05/19 | Reliquat azoté post-destruction dans zone 10 m ² |
| 28/06/19 | Reliquat azoté post-destruction dans zone 10 m ² |
| 04/07/19 | Reliquat azoté post-destruction dans zone 10 m ² |
| 31/07/19 | Reliquat azoté post-destruction dans zone 10 m ² |
| 13/09/19 | Plantation salades |

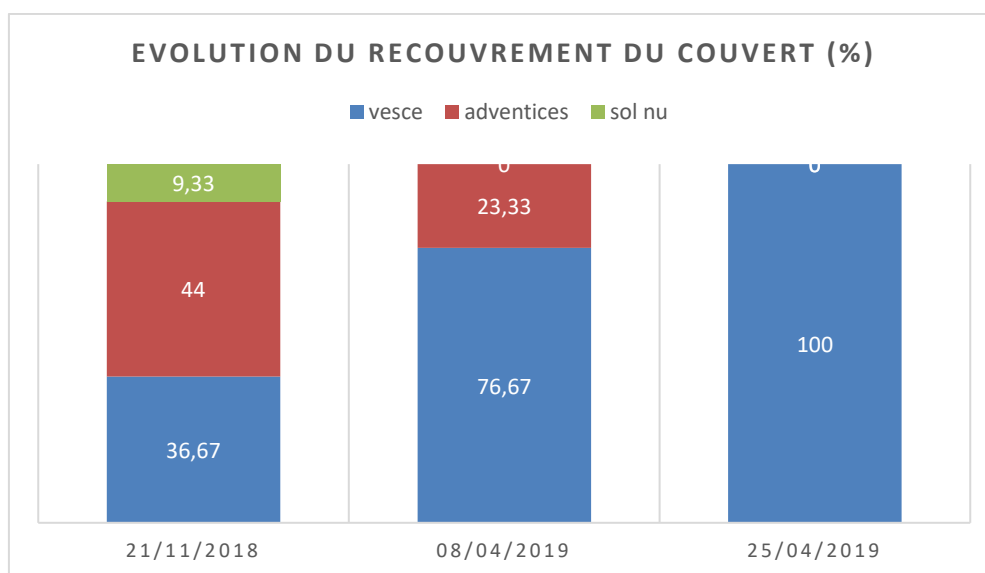


Figure 6 : Evolution du pourcentage de recouvrement du couvert (observation faite à 90°) entre novembre 2018 et avril 2019 pour un semis de mi-septembre 2018 pour l'essai 1 – précédent épinard.

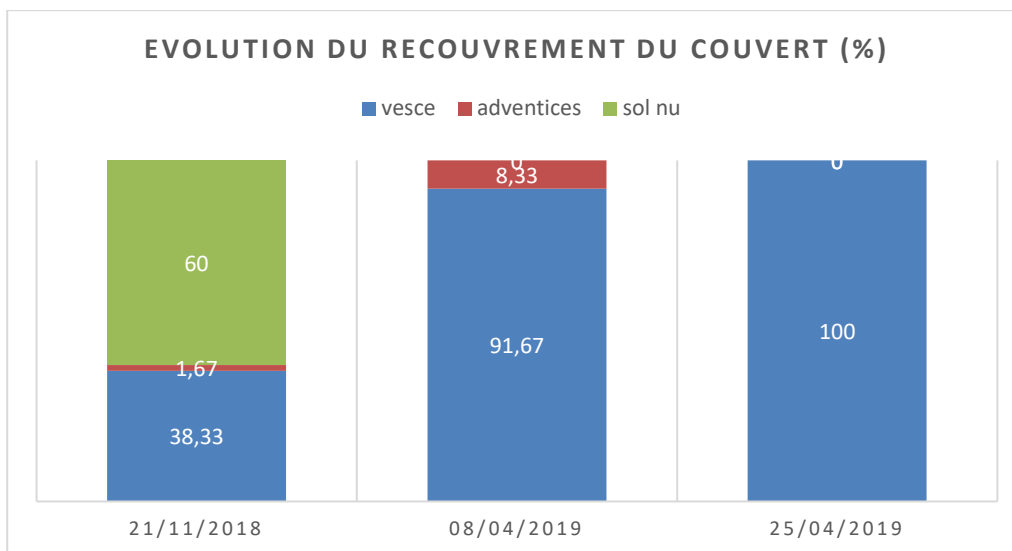


Figure 7 : Evolution du pourcentage de recouvrement du couvert (observation faite à 90°) entre novembre 2018 et avril 2019 pour un semis de mi-septembre 2018 pour l'essai 1 – précédent fraise.



Recouvrement au 21/11/18 (gauche : précédent épinards – droite : précédent fraises).



Recouvrement au 08/04/19.

Les Figure 6 et Figure 7 indiquent en novembre un taux de recouvrement du couvert quasiment identique entre les 2 parcelles (précédent épinard et fraise), mais celui des adventices est bien supérieur dans la parcelle avec précédent épinards. Cette parcelle était initialement plus sale (grêle ; une partie de la culture d'épinards n'a pas été récoltée), alors que la culture de fraises était entièrement bâchée. L'évolution du recouvrement est similaire entre les 2 parcelles pour les 2 dates suivantes, avec un couvert qui atteint 100% de recouvrement fin avril.

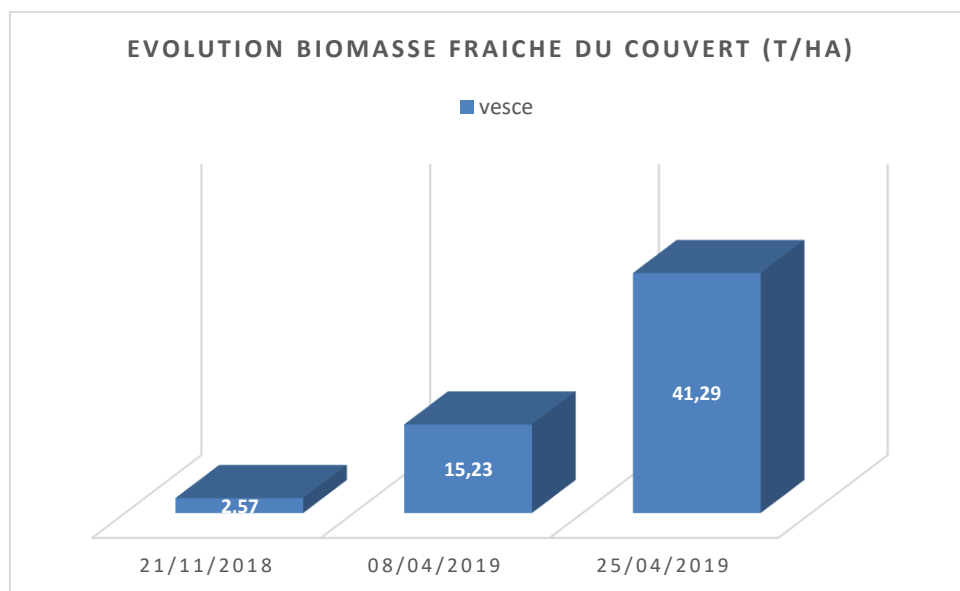


Figure 8 : Evolution de la biomasse **fraiche** du couvert (en T MS/ha) entre novembre 2018 et avril 2019 pour l'essai 1 – précédent épinard.

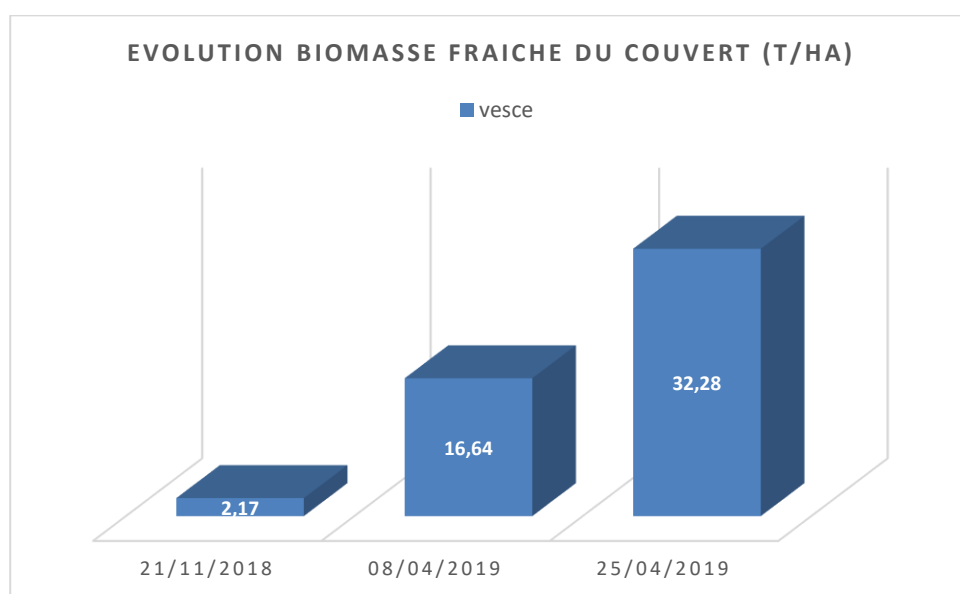


Figure 9 : Evolution de la biomasse **fraiche** du couvert (en T MS/ha) entre novembre 2018 et avril 2019 pour l'essai 1 – précédent fraise.

C'est l'évolution de la biomasse fraîche qui est représentée ici (Figure 8 et Figure 9) car une erreur a été faite sur la mesure de biomasse sèche. On constate que celle-ci double en 3 semaines au mois d'avril. D'après la méthode MERCI, cela correspond en matière sèche à :

- 8,3 T MS/ha pour le précédent épinard, malgré la concurrence adventices observée précédemment
- 6,5 T MS/ha pour le précédent fraise.

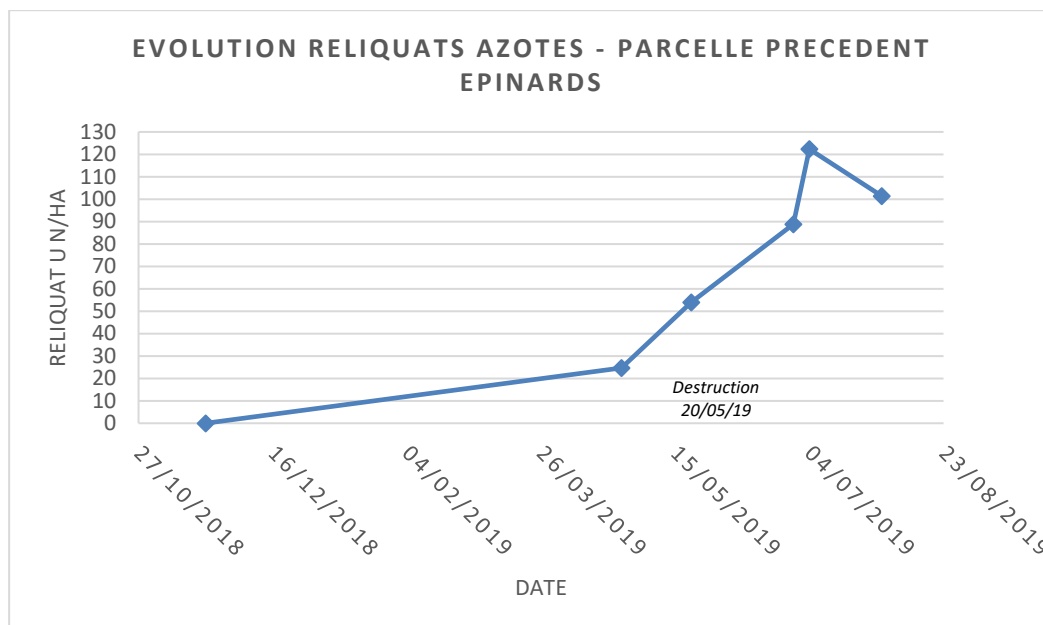


Figure 10 : Evolution du taux d'azote (kg/ha) dans le sol (0-30 cm) entre novembre 2018 et avril 2019 pour l'essai 1 – précédent épinards.

Les mesures de reliquats azotés ont été effectuées dans la parcelle avec précédent épinards uniquement, par destruction de l'engrais vert sur 10 m² de la totalité de la parcelle environ, afin de simuler la destruction du couvert au 08/04/19 tout en le laissant continuer à se développer pour réaliser un autre prélèvement de biomasse aérienne plus tardif (25/04/19). On mesure jusqu'à 120 unités d'azote au 04/07/19, soit environ 1,5 mois après destruction et incorporation du couvert.

Méthode MERCI :

La méthode MERCI indique pour les prélèvements de biomasse aérienne réalisée le 25/04/2019 :

- Parcelle en précédent épinard :
 - Azote piégé total : 306 kg/ha
 - Azote plante entière : 336 kg/ha
 - C/N : 11
 - Restitution du couvert (kg/ha) :
 - N : 168
 - P : 42
 - K : 321
- Parcelle en précédent frasse :
 - Azote piégé total : 242 kg/ha
 - Azote plante entière : 266 kg/ha
 - C/N : 11
 - Restitution du couvert (kg/ha) :
 - N : 133
 - P : 33
 - K : 254

2. Essai 2 – Sorgho fourrager SA (tunnel 60m x 8m)

Tableau 6 : Description de l'itinéraire technique et des mesures pour l'essai 2

| Date | Intervention |
|------|--------------|
|------|--------------|

| | |
|----------|---|
| 03/07/19 | Semis couvert (50 kg/ha) – variété : Piper (Alpesud) |
| 04/07/19 | Irrigation (50 mm), puis 10 mm/jour pendant quelques jours |
| 04/07/19 | Reliquat azoté |
| 10/08/19 | Destruction couvert (1) : 1 ^{er} broyage |
| 24/08/19 | Destruction couvert (2) : 2 ^{ème} broyage + 1 passage de rotavator |
| 04/09/19 | Reliquat azoté post-destruction |
| 11/09/19 | Reliquat azoté post-destruction |
| 13/09/19 | Plantation salades |
| 25/09/19 | Reliquat azoté post-destruction |

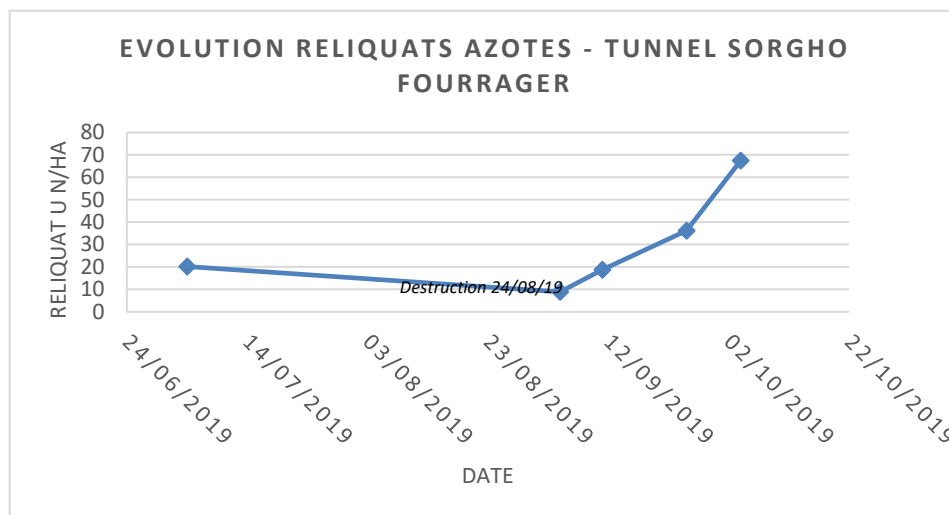


Figure 11 : Evolution du taux d'azote (kg/ha) dans le sol (0-30 cm) entre juillet et septembre 2019.

On observe une diminution du taux d'azote dans un premier temps (une dizaine de jours post-destruction) du fait de la masse de matière végétale à dégrader, ce qui a très certainement provoqué une faim d'azote. Le taux ré-augmente ensuite pour atteindre environ 20 unités à la mi-septembre. D'autres mesures de reliquats vont être réalisées après mise en place de la culture.





Sorgho fourrager au moment de la destruction (24/08/19).

3. Observations globales – culture suivante

Concernant l'essai 1, le producteur a choisi de semer une moutarde en interculture d'hiver (semis mi-septembre) pour capter la centaine d'unités d'azote mesurée fin juillet dans la parcelle et afin de la restituer à la prochaine culture ; melon en 2020.

Exploitation C – Engrais vert diversifié à majorité légumineuses en plein champ

Objectif de l'essai : évaluer les performances d'un engrais vert d'hiver très diversifié – majoritairement composé de légumineuses - en plein champ, en précédant d'une culture de tomates.

Tableau 7 : Description de l'itinéraire technique et des mesures

| Date | Intervention |
|-----------------|---|
| 05/09/18 | Semis mélange ers-vesce-pois fourrager-radis fourrager-féverole Irena-seigle (150 kg/ha – 1/3 de féverole) |
| Courant sept/18 | Irrigation (au semis et post-semis) 60 mm |
| 12/12/18 | Prélèvement biomasse aérienne couvert |
| 15/01/19 | Reliquat azoté |
| Début mars/19 | Irrigation 25-30 mm |
| 25/04/19 | Prélèvement biomasse aérienne couvert |
| 09/05/19 | Destruction couvert (2 passages rouleau lisse d'affilé + gros arrosage avant bâchage (nuit) + bâchage avec toile tissée le lendemain) |
| 10/05/19 | Plantation tomates (1000 plants) |
| 05/06/19 | Reliquat azoté post-destruction |
| 19/06/19 | Reliquat azoté post-destruction |
| 11/09/19 | Reliquat azoté post-destruction |

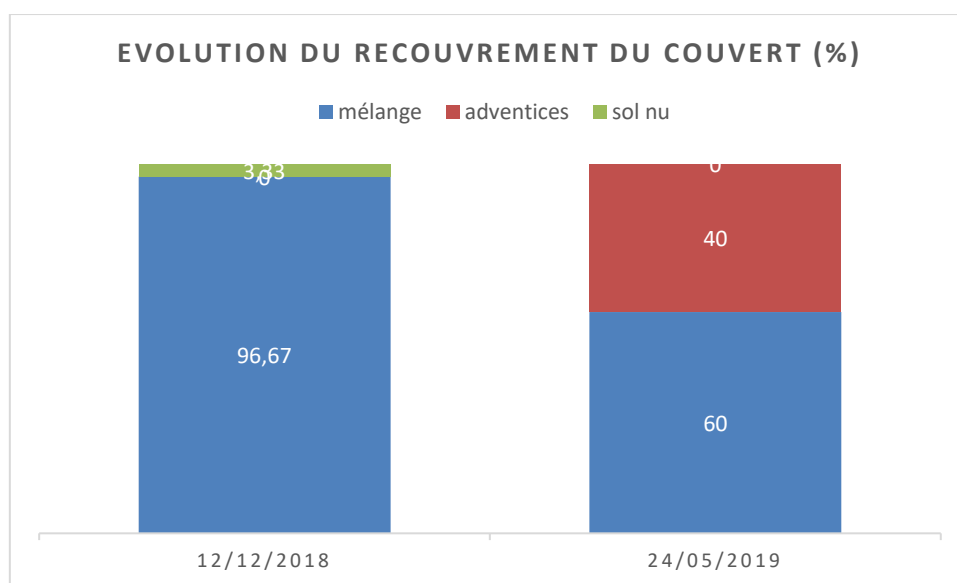


Figure 12 : Evolution du pourcentage de recouvrement du couvert (observation faite à 90°) en décembre 2018 et mai 2019 pour un semis de début septembre 2018.



Mélange ers-vesce-pois fourrager-radis fourrager-féverole Irena-seigle le 12/12/18.

Le couvert recouvre quasiment toute la surface du sol 3 mois après le semis (mi-décembre), empêchant de manière efficace le développement des adventices. Plusieurs espèces ayant gelé (ers, pois fourrager, radis fourrager), il est beaucoup moins couvrant fin mai (60%), au détriment des adventices qui se sont largement développées, couvert et adventices assurant quand même la couverture totale du sol.

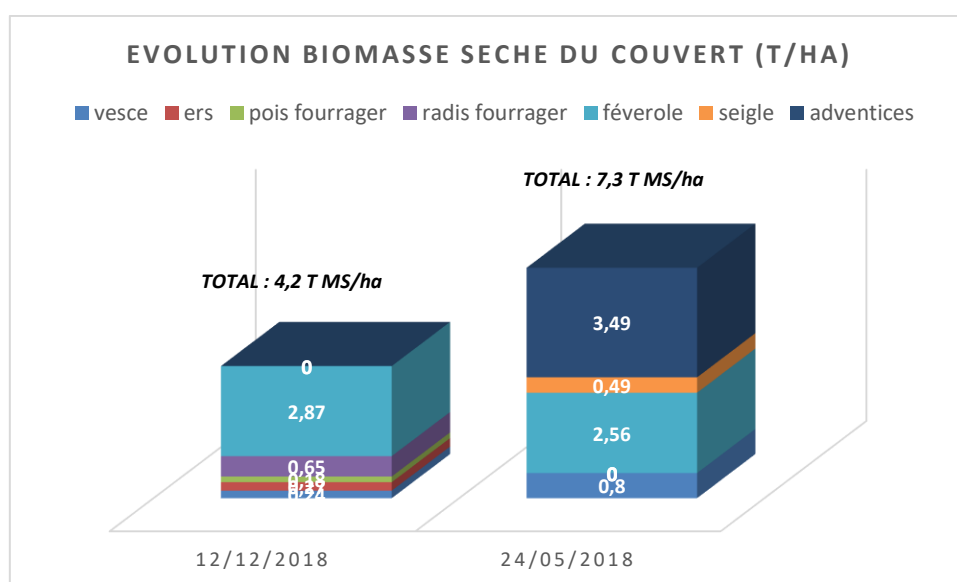


Figure 13 : Evolution de la biomasse sèche du couvert (en T MS/ha) en décembre 2018 et mai 2019.

Les espèces gélives disparaissent entre les 2 dates de prélèvement (ers, pois fourrager, radis fourrager). La féverole Irena (variété de printemps) a en partie gelé puis repartie au printemps pour atteindre en mai 2019 une biomasse équivalente à celle de décembre 2018 ; soit environ 2,5 T MS/ha. Le seigle et la vesce se sont légèrement développés ; pour atteindre respectivement 0,5 et 0,8 T MS/ha en mai 2019. On observe une biomasse d'adventices importante (3,5 T MS/ha), représentant un apport de carbone. Finalement, le mélange atteint environ 7,5 T MS/ha (en comptant les adventices) fin mai.

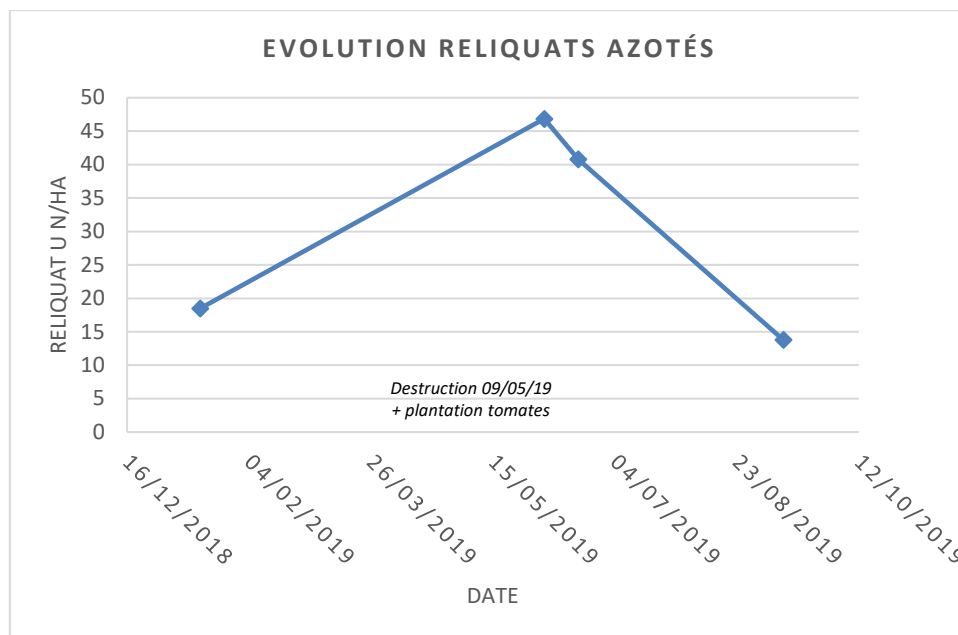


Figure 14 : Evolution du taux d'azote (kg/ha) dans le sol (0-30 cm) entre juillet et septembre 2019.

Le taux d'azote post-destruction augmente puis diminue (Figure 14), passant de 45 (1 mois après destruction) à moins de 15 unités/ha. On peut supposer que c'est l'implantation de la culture (tomates sur bâche tissée) dans la foulée de la destruction de l'engrais vert qui provoque cette diminution.



Mélange ers-vesce-pois fourrager-radis fourrager-féverole Irena-seigle au moment du roulage (09/05/19).

Méthode MERCI :

La méthode MERCI indique pour le prélèvement de biomasse aérienne réalisée sur la parcelle choux le 25/04/19 :

- **Azote piégé total : 231 kg/ha**
- **Restitution du couvert (kg/ha) :**
 - **N : 105**
 - **P : 35**

○ **K : 240**

Tableau 8 : Détails des résultats de la méthode MERCI – par espèce

| | Teneur en N – parties aériennes (kg/ha) | Teneur en N – plante entière (kg/ha) | C/N | Restitution potentielle d’N (kg/ha) | Restitution potentielle de P (kg/ha) | Restitution potentielle de K (kg/ha) |
|-------------------|--|---|-----|---|--|--|
| Vesce | 28 | 31 | 11 | 15 | 4 | 29 |
| Féverole | 79 | 103 | 13 | 51 | 18 | 112 |
| Seigle | 11 | 13 | 18 | 6 | 3 | 14 |
| Adventices | 71 | 85 | 20 | 34 | 12 | 89 |

Observations globales – culture suivante

Le producteur est satisfait de ce couvert à majorité légumineuses (féverole), sachant qu’il compte sur les adventices (graminées) pour l’apport de carbone.

La culture de tomates a été effectuée sur un unique créneau, le lendemain du roulage, arrosage et bâchage du couvert (1000 plants). Le sol n’a pas été travaillé avant plantation (sans quoi il y a un trop fort risque que les agrafes qui maintiennent la toile tissée ne restent pas fixes et que la toile s’envole eu 1^{er} coup de vent), ce qui implique de planter avec une pelle à main, opération relativement chronophage et donc difficilement reproductible à grande échelle. La culture n’a pas été palissée (treillis difficile à installer sur bâche tissée sans l’abîmer) et a été un peu trop arrosée avant l’été (par aspersion), ce qui a provoqué une forte attaque de limaces, et de mildiou en fin de cycle. Le producteur envisage pour l’année prochaine de réaliser une plantation échelonnée, de palisser (système de câbles) et d’arroser au goutte-à-goutte.



• AGRIBIO 04 •

Les Agriculteurs BIO des Alpes
de Haute-Provence

Agribio04 – Mégane Véchambre,
Conseillère en maraîchage

Action réalisée avec le soutien financier de :



Comparaison entre les différents essais – résultats MERCI :

| Nom et prélèvement | date | Azote piégé total (kg/ha) | Restitution couvert (kg/ha) | en N | Restitution couvert (kg/ha) | en P | Restitution couvert (kg/ha) | en K |
|------------------------------|------|------------------------------|-----------------------------------|---------|-----------------------------------|---------|-----------------------------------|---------|
| Exploitation (25/04/2019) | A | 201 | 95 | | 25 | | 192 | |
| Exploitation (08/04/2019) | B | 397 | 192 | | 45 | | 375 | |
| Exploitation (25/04/2019) | C | 231 | 105 | | 35 | | 240 | |



• AGRIBIO 04 •

Les Agriculteurs BIO des Alpes
de Haute-Provence

Agribio04 – Mégane Véchambre,
Conseillère en maraîchage
Action réalisée avec le soutien financier de :



ANNEXE 1 – RECOUVREMENT ET ECHELLE DE BRAUN-BLANQUET

