

## Rapport d'évaluation

### Evaluation des effets sur le sol de la dent Optimus Créée par Carbure Technologies



**Demandeur :**

**Carbure Technologies  
ZA La Grande Verrerie  
49490 Meigné le Vicomte**

**Décembre 2017**



**Membre de la Confédération des experts Fonciers**

**Agrisatis Selarl**

La Pétarderie

58460 Corvol l'Orgueilleux

(+33) 3 58 05 13 15 ■ [accueil@agrisatis.fr](mailto:accueil@agrisatis.fr)





## 1. Table des matières

---

1. Table des matières.....	3
2. Introduction .....	4
3. Rédacteur et évaluateur : .....	4
4. Matériel et méthode.....	4
5. Observations .....	6
5.1. Site de Corvol l'Orgueilleux.....	6
5.1.1. Observations en cours de travail .....	6
5.1.2. L'état de surface .....	6
5.1.3. Le profil cultural .....	8
5.2. Site de Savigny-les-Beaune .....	9
5.2.1. Observations en cours de travail .....	9
5.2.2. Le profil cultural .....	9
6. Discussion.....	14
7. Conclusion.....	15



## 2. Introduction

---

A la demande de M. Tom Dumoulin, président de la société Carbure Technologies sise à la zone d'activité de la Grande Verrerie à Meigné-le-Vicomte (49490), il m'a été demandé d'observer les effets d'une dent fissuratrice utilisée pour le travail du sol.

## 3. Rédacteur et évaluateur :

---

**Thibaut Veyrier**

*Ingénieur agricole*

*Expert Foncier et Agricole*

*Expert près la Cour d'Appel de Bourges*

## 4. Matériel et méthode

---

Sur un déchaumeur lourd de type Vector construit par la société Köckerling et doté de dents de type Betek 80x30 pour assurer un déchaumage jusqu'à 30 cm, quatre dents « Optimus » dites fissuratrices ont été montées cote à cote afin de comparer les effets sur le sol. L'écartement entre les dents est de 27 cm. L'outil aratoire ainsi équipé est passé sur une parcelle. Par la suite un profil cultural a été réalisé.

Ce protocole expérimental a été réalisé sur deux sites dont les caractéristiques sont les suivantes :

### Site N° 1 : Corvol l'Orgueilleux (58)

Date d'observation : Le 09 août 2016.

Type de sol : Limon sur fond argileux

Etat de surface : Chaumes d'orge d'hiver.

Humidité du sol : Sol très sec (point de flétrissement atteint)

### Site N° 2 : Savigny-les-Beaune (21)

Date d'observation : Le 11 août 2016.

Type de sol : Sol brun calcique (Limon profond drainé)

Etat de surface : Déchaumage après récolte de colza.

Humidité du sol : Sol sec

Le site N°1 a été la référence pour l'observation du déchaumage car le sol n'avait pas été travaillé depuis les récoltes.

Le site N° 2 a été la référence pour les observations du profil. Le sol étant en conditions d'assèchement moins sévère que précédemment.



Photo N° 1 : Déchaumeur type Vector en action.



Photo N° 1 : Dents fissuratrices Optimus, dents conventionnelles en arrière plan.

Le profil cultural a été réalisé à l'aide d'un tractopelle jusqu'à un mètre de profondeur environ.



## 5. Observations

---

### 5.1. Site de Corvol l'Orgueilleux

---

#### 5.1.1. Observations en cours de travail

---

Les projections de terre en hauteur ont été plus visibles du côté de la dent Betek alors que la dent Optimus génère moins de mouvements verticaux de terre.

Une partie de l'énergie de traction donnée à la dent Betek est employée pour émietter et soulever en l'air de la terre fine. Cette observation est valable pour les deux sites.

Bien que réalisé en conditions très sèches, des différences ont pu être observées.

La zone travaillée reste sensiblement la même, elle est de l'ordre de 25 cm dans les deux situations.

Cette hauteur est variable en fonction de l'accroche des dents en contact avec le sol, c'est l'effet « pianotage » dû à l'utilisation des ressorts faisant vibrer les dents au contact de la terre.

Le foisonnement de la terre a pu être également observé.

#### 5.1.2. L'état de surface

---

Les effets sont proches mais les différences les plus facilement observables ont eu lieu sur le site de Corvol l'Orgueilleux.

La photographie ci-après illustre les observations :

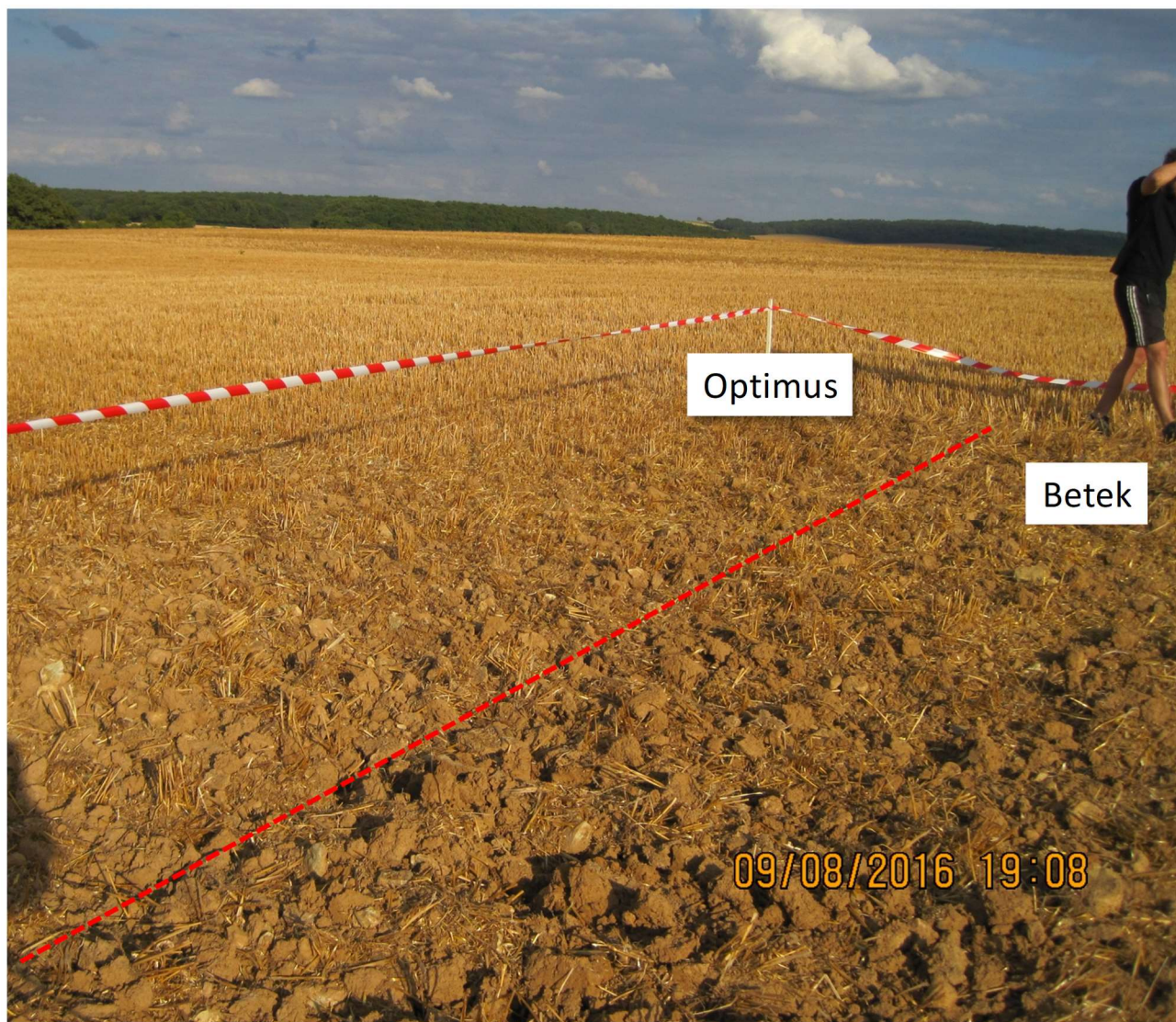


Photo N° 3 : Observation des états de surface.

Du côté conventionnel (Dent Betek), la surface du sol a été soulevée de 5 centimètres environ. La dent de déchaumage a soulevé la terre. Des mottes de terre fraîche sont apparues et d'une façon générale on observe un foisonnement important. Le foisonnement a été généré par les soulevées de terre constatées lors du travail de l'outil.

A noter qu'en début de parcelle, on remarque un « creux » dû à déplacement de la terre lors de l'entrée de l'outil dans le sol. A l'inverse, en fin de parcours une butte apparaît. Cette butte est provoquée par la forme de la dent.

Du côté des dents Optimus, la terre a été moins soulevée, ce qui signifie un foisonnement moindre. La hauteur de foisonnement n'est que de trois centimètres environ.

La surface paraît plus uniforme et moins chamboulée. Les mottes de terre sèche sont plus petites, ce qui confirme l'aspect uniforme du travail du sol.

L'effet creux en début de travail et butte en fin de champ n'a pas été observé, ce qui confirme le moindre déplacement horizontal de la terre, ceci grâce à la forme géométrique de la dent Optimus



### 5.1.3. Le profil cultural

Avec la dent Betek, on retrouve à l'intérieur du profil des mottes anguleuses dont la taille peut atteindre 10 cm. Ces mottes se retrouvent sur toute la largeur du profil, elles sont néanmoins moins fréquentes au niveau du passage de la dent. La grosseur des mottes induit des zones dites creuses présentant des vides. En fond de travail du sol, on observe un lissage dû au passage de la dent.

Le travail effectué par le passage de la dent forme un « V » caractéristique l'angle formé par ce « V » est de 45° environ. Le sol n'a pas été perturbé en dessous de l'horizon travaillé.

Le travail de chaque dent ne se rejoint pas. Un lissage du au passage de la dent est constaté.

Avec la dent fissuratrice Optimus, on constate des mottes de taille moyenne à petite. On observe moins de formation de vides ou de cavités dans la zone travaillée. Sans être remuée, toute la partie travaillée du sol a été perturbée. En fond, de plus grosses mottes sont restées en place sans avoir été retournées.

A même profondeur de travail du sol, le lissage paraît moins prononcé.

L'absence du « V » suite au passage de la dent permet d'estimer que la masse de terre travaillée supplémentaire est de l'ordre de 1350 tonnes par hectare.

Ce tonnage a été estimé sur la base d'une densité apparente de terre à 1,25 pour les deux sites.

L'effet du travail des dents sous les horizons travaillés n'a pas pu être démontré, le sol était trop sec.

Les principales différences peuvent se résumer dans le tableau ci-après :

	Témoïn	Optimus	Betek
<b>Etat de surface</b>	Intact suite à la récolte	Régulier et uniforme	Perturbé et foisonné Aspect soufflé
<b>Chaumes</b>	Chaumes visibles	Partiellement en surface	Mélangés sur tout l'horizon travaillé
<b>Mottes en surface</b>		<i>Taille moyenne à petite</i>	<i>Taille moyenne à grosse</i>
<b>Mottes sous-jacentes</b>	Pas de mottes	Taille moyenne à grosse	Mottes soumises à l'effet du « V » de la dent Peu de déplacement de terre
<b>Profondeur de travail</b>		30	26
<b>Lissage de dent</b>		Peu prononcé	Présent
<b>V de travail du sol</b>		Assez ouvert	45° environ





## 5.2. Site de Savigny-les-Beaune

---

Le profil a été réalisé sur un sol brun calcique limoneux et profond. L'observation de l'état de surface a été moins aisée dans la mesure où les tiges de colza restantes avaient déjà été déchaumées.

### 5.2.1. Observations en cours de travail

---

Les projections de terre en hauteur ont été plus visibles du côté de la dent Betek alors que la dent Optimus génère moins de mouvements verticaux de terre.

La dent Betek a remis à la surface des mottes de terre plus fraîche. En conditions estivales, cette terre fraîche exposée au soleil s'évapore facilement.

### 5.2.2. Le profil cultural

---

#### **Observation du profil au niveau de la dent Betek.**

Aspect de surface : foisonnement visible en surface, des mottes sont visibles car elles ont été déplacées.  
Profondeur de travail : 26 centimètres environ.

Perturbation de l'horizon 0-26 cm limitée au passage des dents Betek. Lissage assez prononcé au niveau du passage de la dent le « V » du passage de la dent forme un angle d'environ 45° par rapport à la verticale.

Il n'a pas été observé de fissuration au niveau des horizons sous-jacents. (Au-delà de 26 cm)

#### **Observation du profil au niveau de la dent Optimus :**

Aspect de surface : Assez faible foisonnement en surface, des mottes ont été créées mais elles sont restées à leur emplacement d'origine. Seuls les premiers centimètres forment un mulch mélangeant la terre et les résidus de culture. On n'observe pas de terre fraîche en surface.

Profondeur de travail : 30 centimètres environ.

La perturbation de l'horizon 0-30 cm est visible sur toute la largeur du profil sans provoquer de mouvements importants des mottes, tout l'horizon a été désolidarisé jusqu'au fond de travail du sol. Les mottes ainsi créées sont restées en place.

Comme sur la première station d'observation, des différences de profondeur de travail ont été observées. Il s'agit de l'effet « pianotage ». Ce phénomène, dont l'amplitude peut atteindre 5 cm s'observe quel que soit le type de dent utilisé.

Lissage peu prononcé et présence de fissuration du sol sous les dents, c'est-à-dire au-delà de l'horizon travaillé 0-30 cm.

Le « V » du passage de la dent est ouvert. Il est possible d'estimer à environ 1350 tonnes de terre par hectare le supplément de terre travaillé en raison de l'absence du « V » non généré par la dent Optimus. Il s'agit d'une estimation minimale. En dessous de la limite physique de travail du sol, soit 30 cm, des fissurations apparaissent.



Le tableau ci-après résume les principales observations :

	<b>Témoïn</b>	<b>Optimus</b>	<b>Betek</b>
<b>Etat de surface</b>	Résidus de cultures suite à un premier déchaumage	<u>Mottes et agrégats présentant une surface homogène de taille petite à moyenne</u>	<u>Fine terre importante et grosses mottes provenant des horizons inférieurs</u>
<b>Résidus de culture</b>	Visibles	Partiellement visibles mais laissés plus en surface	Mélangés sur tout l'horizon travaillée et donc plus enfouis
<b>Mottes en surface</b>		<i>Petites à moyennes</i>	<i>Moyennes à assez grosses</i>
<b>Mottes sous-jacentes</b>		<u>Elément assez gros (jusqu'à 10 cm environ) mais restés à leur emplacement d'origine</u> <u>Peu de vide entre les éléments</u>	<u>Assez grosses mottes, jusqu'à 15 cm, laissant des vides entre chacune d'elles</u>
<b>Profondeur de travail</b>		30 cm	26 cm
<b>Lissage de dent</b>		Peu prononcé	Présent
<b>V de travail du sol</b>		Assez ouvert, presque plan. Fissures constatées sous ce fond de travail du sol	45° environ. Pas d'effets visibles sous le fond de travail du sol
<b>Masse de terre travaillée de jusqu'au fond de travail de l'outil</b> (hors fissuration)		<u>3750 tonnes par hectare</u>	<u>2400 tonnes par hectare</u>
<b>Masse de terre supplémentaire travaillée</b>		<b><i>1350 tonnes par hectare</i></b>	



*Profil comparatif montrant la différence de profondeur de travail du sol et la présence de mottes déplacées par la dent Betek (à droite du couteau).*



***Profil cultural montrant la taille des mottes de terre créées et leur positionnement après le passage de la dent Optimus (cercles rouges). La délimitation du « V » de travail du sol est faiblement mise en évidence (Trait vert).***

***Le niveau du plan de surface est homogène (trait bleu).***

***Les résidus de récolte sont peu visibles à l'intérieur du profil, ils sont majoritairement restés en surface.***



**Profil cultural montrant la taille des mottes de terre créées et leur positionnement après le passage de la dent Betek (cercles rouges). La délimitation du « V » de travail du sol est visible (Trait vert).**

**Le niveau du plan de surface est irrégulier et difforme (trait bleu).**

**Les résidus de culture sont visibles sur toute la face du profil, les dents Betek les ont mélangées au sol.**



## 6. Discussion

---

Montées sur un même outil aratoire et avec le même type de support, à savoir une dent montée sur ressorts hélicoïdaux, les résultats obtenus avec ces deux dents sont différents.

La fertilité d'un sol s'apprécie selon des composantes physiques, chimiques et biologiques, il convient d'apprécier ces critères point par point.

### Composantes physiques

Avec un même type de traction, on observe une profondeur de travail différente. Cette différence atteint 4 centimètres, ce qui représente un volume de terre utile travaillé et théorique de l'ordre de 400 tonnes supplémentaire de terre par hectare. Ce volume peut encore être majoré si la formation d'un « V » de travail se forme lors du passage de l'outil. C'est ce que les profils ont démontré

En surface, le travail de la dent Betek soulève la terre, mélangeant et retournant l'ensemble de l'horizon travaillé. La dent Betek a été mise au point pour favoriser l'incorporation des résidus de récolte par soulèvement de la terre et par la création mottes de faible dimension. La dent Betek n'a pas généré d'effets sur le sol au-delà de sa profondeur de travail.

La dent fissuratrice Optimus, même si sa profondeur de travail est plus importante, laisse plus le sol en place. Les horizons initiaux sont préservés car la terre reste en place et l'horizon travaillé bien que fissuré est moins perturbé. On constate une plus grande homogénéité de ses effets lors de l'observation du profil. L'horizon de surface garde les résidus de culture car un mulch est formé. Ce mélange intime résidus de culture-terre a un effet bénéfique sur la stabilité structurale en cas de fortes averses. Les effets de la dent fissuratrice sont visibles au-delà de sa profondeur de travail. En conditions optimales cette dent peut avoir la capacité de fissurer les horizons sous jacents. Cette particularité a pour effet de réduire les prises en masse des fonds de travail du sol. Cet effet « semelle » peut ainsi être réduit, voire éliminé après le passage de la dent Optimus. Notons toutefois qu'en conditions exceptionnellement sèches, comme ce fut le cas sur le site de Corvol l'Orgueilleux, les effets de la dent Optimus au niveau des horizons sous-jacents n'ont pu pleinement être mis en évidence.

### Composantes chimiques

Le travail du sol ne modifie pas directement la composition chimique d'un sol. Toutefois, un travail intensif du sol aura tendance à intensifier la minéralisation des matières organiques.

La dent Betek soulevant plus de terre et produisant plus de terre fine aura un effet minéralisant plus intense au niveau des horizons de surface. Cette minéralisation plus rapide peut avoir un effet booster pour la levée de graines adventices ou d'un couvert végétal. Toutefois, cet effet se fera au détriment de la stabilité structurale.

La dent fissuratrice Optimus bougeant moins le sol aura un effet plus limité sur la minéralisation. Le stock de matières organiques étant préservé, les réserves minérales, dont les réserves en azote et carbone peuvent être maintenues.



### Composantes biologiques

Les macro et micro organismes du sol contribuent à la fertilité d'un sol. Ces éléments sont responsables des flux de matières organiques et assurent la biodisponibilité des éléments minéraux.

Ces éléments jouent aussi un rôle considérable pour la stabilité structurale et la porosité d'un sol.

En soulevant et projetant de la terre fine, la dent Betek aura un effet défavorable sur l'activité biologique. Les micro organismes contenus dans les mottes de terre encore humides seront moins préservés si les mottes les hébergeant sont exposées au soleil. Une exposition à la chaleur et aux rayons ultra-violet de cette vie du sol aura tendance à la faire disparaître, tout comme un travail mécanique et trop intense du sol.

La dent Optimus assure un travail du sol de moindre intensité.

En perturbant le moins possible les horizons, la mise à l'air des mottes les plus humides est limitée.

Ce maintien de la fraîcheur dans le sol, combiné à une faible perturbation des différents horizons biologiques présents dans le sol, contribue à la préservation de l'activité biologique du sol.

### Humidité du sol

La dent Betek, par son effet foisonnant, aura tendance à assécher plus facilement le sol, ce qui peut être recherché en cas de situations particulièrement humides.

La dent Optimus en maintenant les horizons anthropiques en place garde l'humidité du sol.

Au-delà des effets sur la biologie du sol, cette fraîcheur peut avoir un effet bénéfique pour la levée des graines adventices ou lors de la mise en place d'un couvert végétal. Cette situation est recherchée juste après les récoltes de céréales à paille.

## 7. Conclusion

---

En comparaison avec la dent d'origine Betek, la dent Optimus a été mise au point pour avoir un effet restructurant sur le sol sans déplacer la terre ou les mottes formées après son passage.

Cette fissuration se réalise en agissant sur un volume de terre plus important sans toutefois nécessiter des apports d'énergie supplémentaires. De plus l'action fissuratrice produit ses effets même en dessous de sa profondeur de travail. Combiné à des effets indirects, notamment sur la préservation des ressources en eau et de la préservation de l'activité biologique, cette dent présente une alternative combinée au déchaumage et au décompactage.

Fait à Corvol l'Orgueilleux

Le 16 décembre 2017