



# Des engrais verts aux couverts végétaux :

Des outils évolutifs  
d'amélioration des sols  
maraîchers

Guillaume Delaunay  
EPLEFPA Les Sillons de Haute Alsace

Ctifl



29 mars 2018

## Quoi de neuf sur les engrais verts ?

- Une pratique ancienne et bien documentée
  - Sarrasin utilisé depuis 400 ans aux USA
  - Références du début du 20<sup>e</sup> siècle
  - Boom dans les années 80... et après
- Un levier multifonctionnel, parmi d'autres
- Des usages plus récents, qui apportent des évolutions
  - Intensifier l'usage des engrais verts en maraîchage
  - Déployer un usage ciblé : l'amélioration des sols

## Améliorer les sols maraîchers ?

- Maraîchage = usage intensif du sol
- Recours important aux intrants en cas de baisse de fertilité → perte d'autonomie
- Fertilité du sol : notion complexe
  - Court/moyen/long terme
  - Place cruciale de la composante biologique
- Engrais verts et couverts végétaux
  - Fixateurs de nutriments
  - Sources nutritives pour la vie du sol
  - Protecteurs du milieu de vie

→ Dans la durée !

## Le projet SEFerSol Maraîchage Biologique

- mise au point de **Stratégies innovantes d'Entretien de la Fertilité du Sol en maraîchage biologique**
- contexte : sol sablo limoneux peu profond avec 40% de cailloux → quelles pratiques d'entretien de la fertilité du sol dans la durée ?
- expérimenter différentes voies, par une approche système



## Le projet SEFerSol Maraîchage Biologique est le fruit d'un travail

### entre des partenaires techniques



### et des partenaires financiers



## 3 systèmes de cultures comparés côté à côté, sur 2 parcelles



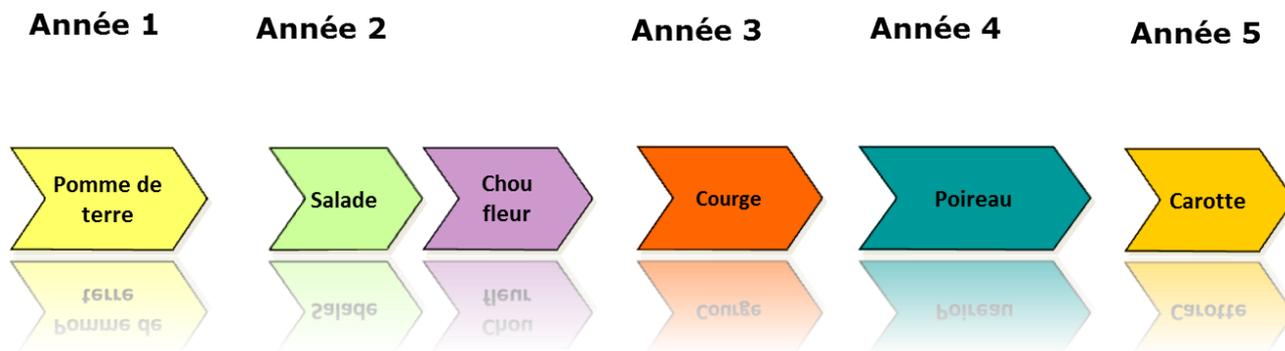
Engrais verts intensifs en planches permanentes et sans engrais

Couverture du sol, planches permanentes, réduction du travail du sol, engrais

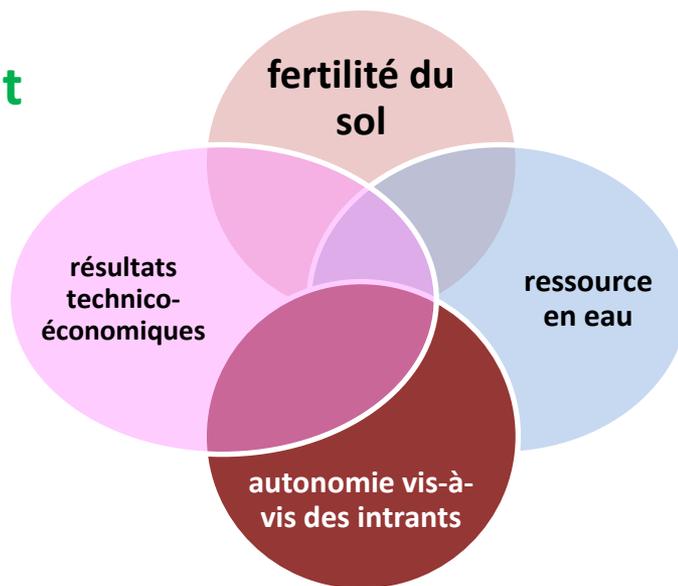
Peu d'engrais verts, travail du sol classique avec outils animés, engrais

## 3 systèmes de culture...

...qui déploient 1 même rotation...



...et poursuivent  
4 objectifs



## Une batterie d'indicateurs « fertilité du sol » suivie dans le projet SEFerSol

Sous-critères	Indicateurs
Disponibilité en nutriments	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/kg)
	pH
	K <sub>2</sub> O (g/kg)
	Ca <sup>2+</sup> /CEC (%)
	K <sub>2</sub> O/MgO
	Reliquats azotés (KgN/ha)
Propriétés physiques	Structure du sol (note de 8 à 40 / test bêche)
	Stabilité structurale (% agrégats stables à l'eau)
	Infiltrabilité (L/h)
Rétention en eau	Humidité du sol (% en poids de sol)
	Capacité de rétention en eau (Hcc)

## Une batterie d'indicateurs « fertilité du sol » suivie dans le projet SEFerSol

Sous-critères	Indicateurs
Activité biologique	Biomasse bactérienne (ng/gsol)
	Biomasse fongique (ng/gsol)
	Activité microbienne par respirométrie (mgO <sub>2</sub> /gMS)
	Population de vers de terre (nombre/m <sup>2</sup> )
Valorisation des MO	MO totale (%)
	Fraction MO libre (%)
	Fraction MO liée (%)
	C/N MO libre
	C/N MO liée
	C minéralisée (mg/kg/28j)
	N minéralisé (mg/kg/28j)

# Intensification des engrais verts dans le SdC Engrais Vert Max

- Contraintes : disponibilité des parcelles + organisation du travail
- Une solution : semer des engrais verts en position intercalaire
  - Mais manque de références en légumes
- Des tests réalisés depuis 2015 dans SEFerSol
  - Entre PdT (6 s après plantation)
  - Entre salades (~ à mi-cycle) ou épinards
  - Entre choux fleurs (5-6 s après plantation)
- Choix des espèces : priorité aux légumineuses, espèces classiques ou à développement limité en hauteur (légumineuses couvres-sol),



**Le 19 mai 2016**

## **Engrais vert intercalaire semé ans culture de salade**

Salades plantées le 31 mars

Engrais vert semé en ligne le 3 mai 2016,  
mélange [tournesol, féverole, trèfle  
incarnat, trèfle d'Alexandrie, vesce,  
sarrasin]



**Le 18 juillet 2016**

Production de biomasse estimée à 7  
tonnes de MS/ha (cycle de 75 jours)

## Usage en tant que couvert végétal

- Enjeux supplémentaires dans une optique de réduction du travail du sol :
  - Structurer le sol à la place des outils mécaniques
  - Produire beaucoup de biomasse pour couvrir le sol (pendant et après destruction)
- Qualités recherchées :
  - Complémentarité des systèmes racinaires
  - Croissance rapide et biomasse à C/N plus élevé
- Mode destruction :
  - Idéal : roulage seul ou broyage
  - Alternatives : occultation par bâche ou apport de mulch complémentaire



**Roulage réalisé à l'aide d'un prototype, le *roloflex***



**27 juillet 2017**

**Couvert végétal entre salades et choux fleur**

Mélange [tournesol, fèverole, trèfle d'Alexandrie]

Semé le 21 juin 2017, roulé le 27 juillet

Biomasse > 3 tonnes de MS/ha



**Travail du sol et fertilisation localisés à l'aide d'un prototype de *strip-till***



**Compléments au roulage :  
bâchage ou mulch organique**

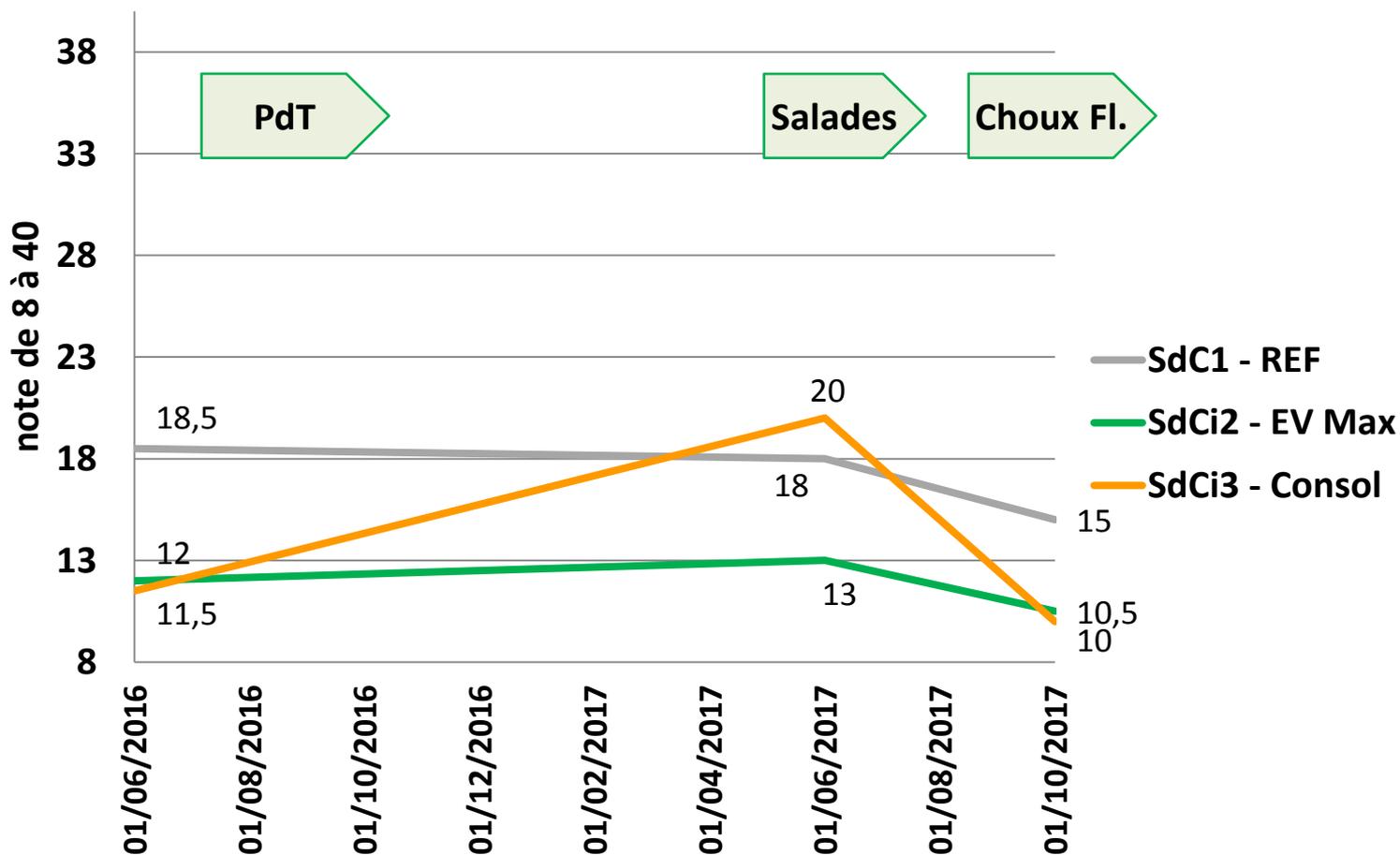
Bâchage avant épinards plantés 3 semaines plus tard

Mulch de tonte avant plantation de choux fleur le lendemain

**QUELQUES RÉSULTATS EN  
TERMES D'ÉVOLUTION DE LA  
FERTILITÉ DES SOLS**

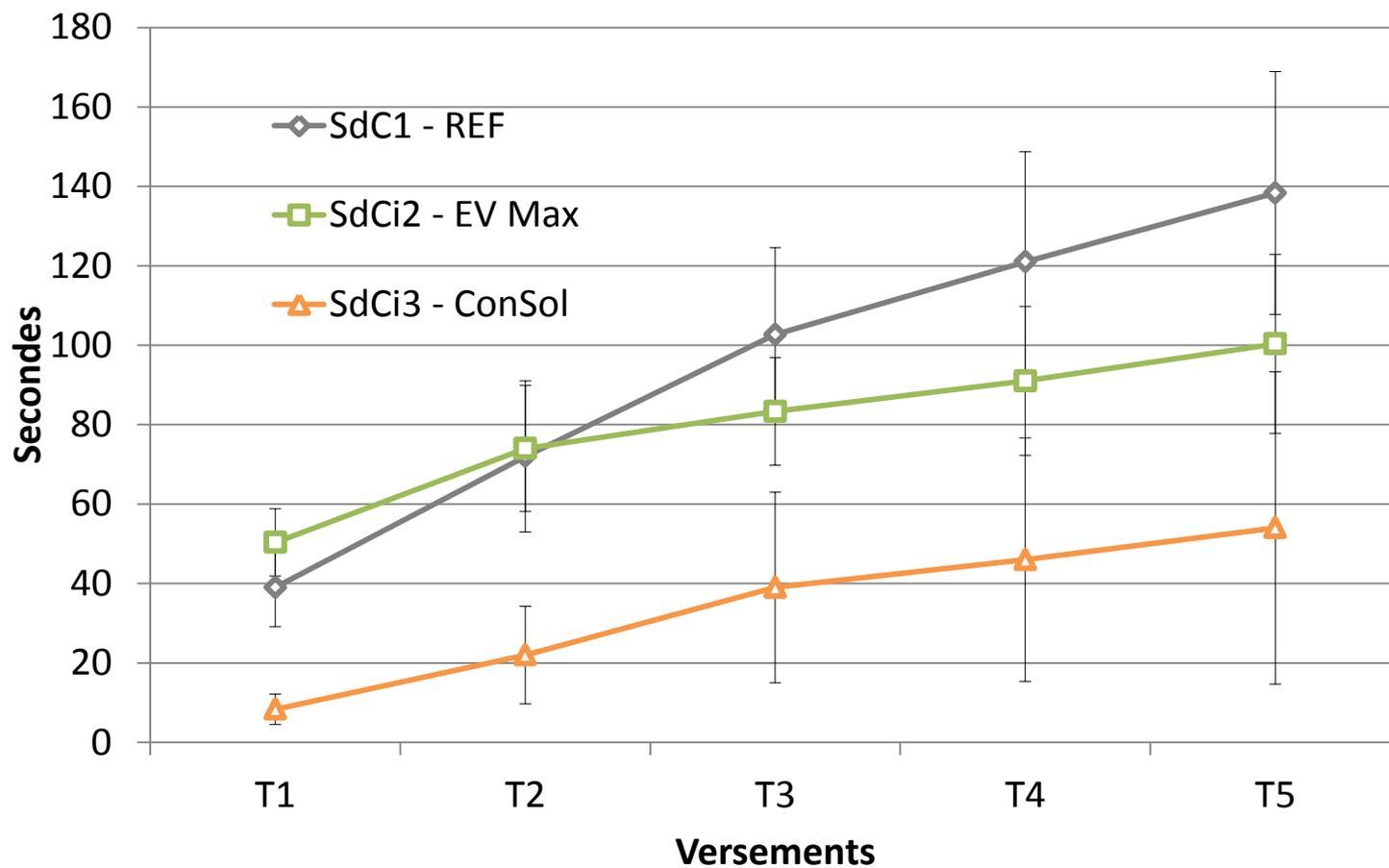
## Observation globale du fonctionnement du sol à l'aide du test à la bêche

### Résultats du test à la bêche SEFerSol2 – expérimentation démarrée en 2016



## Mesure de porosité par infiltrométrie

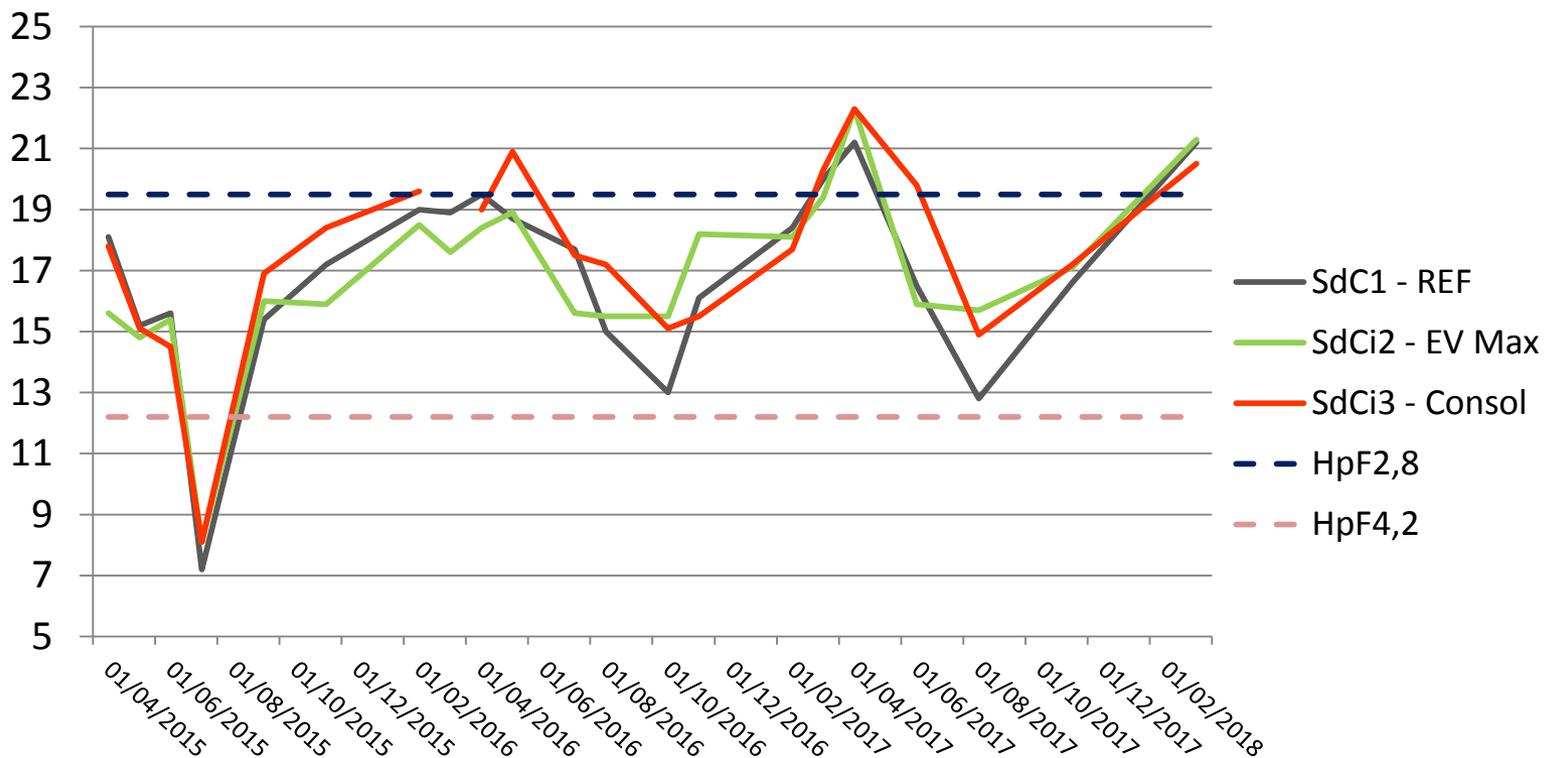
Temps d'infiltration de l'eau dans le sol le 6 Juin 2017 SEFerSoL 2



Mesures au champ selon une adaptation de la méthode « Beer Kahn »

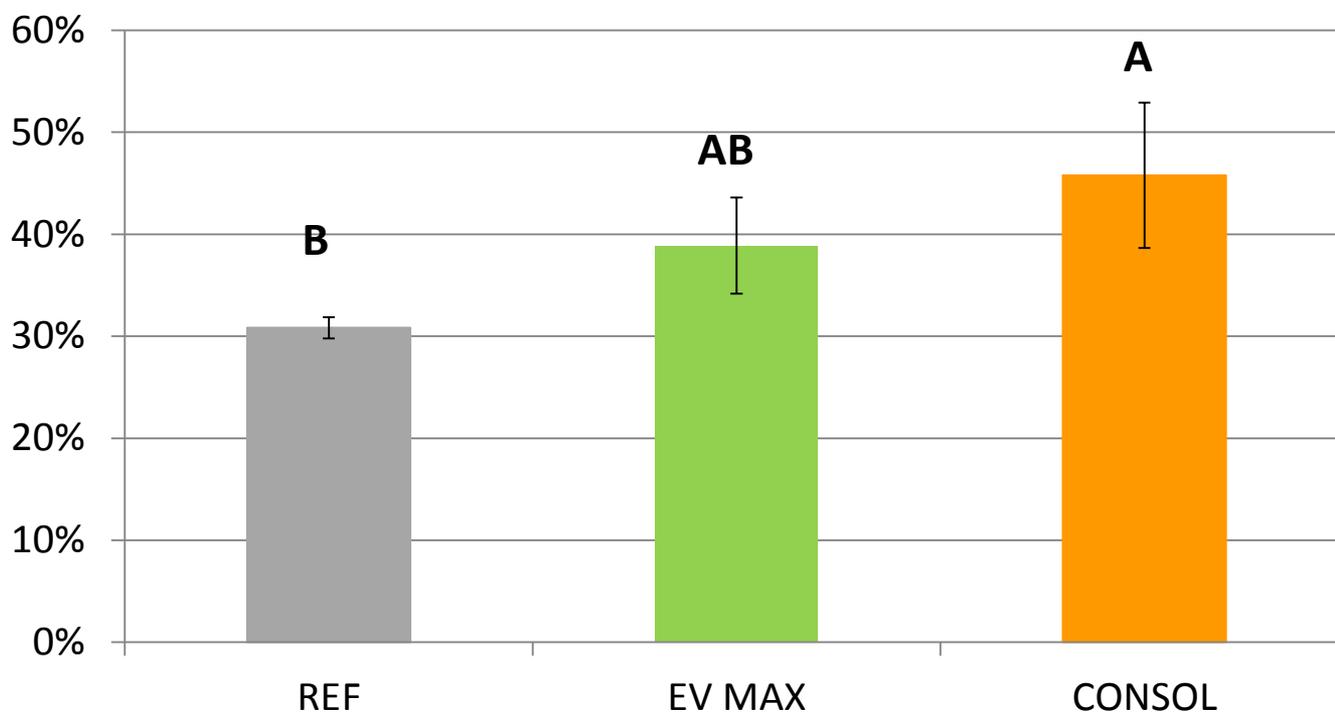
## Humidité du sol

Humidité du sol (%) - SEFerSol 1



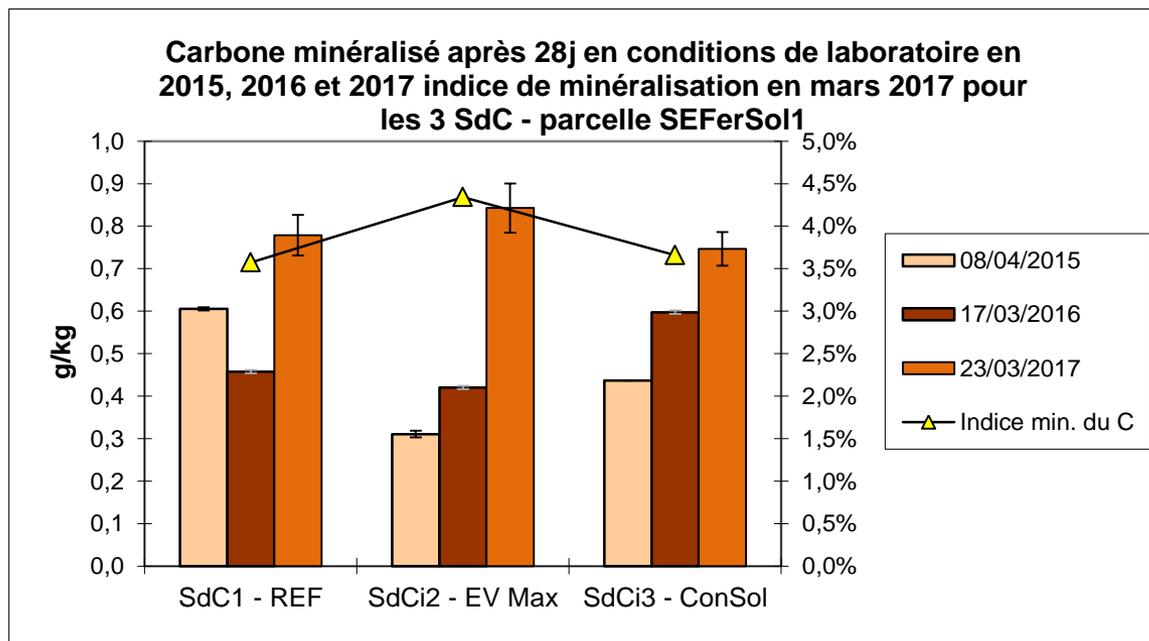
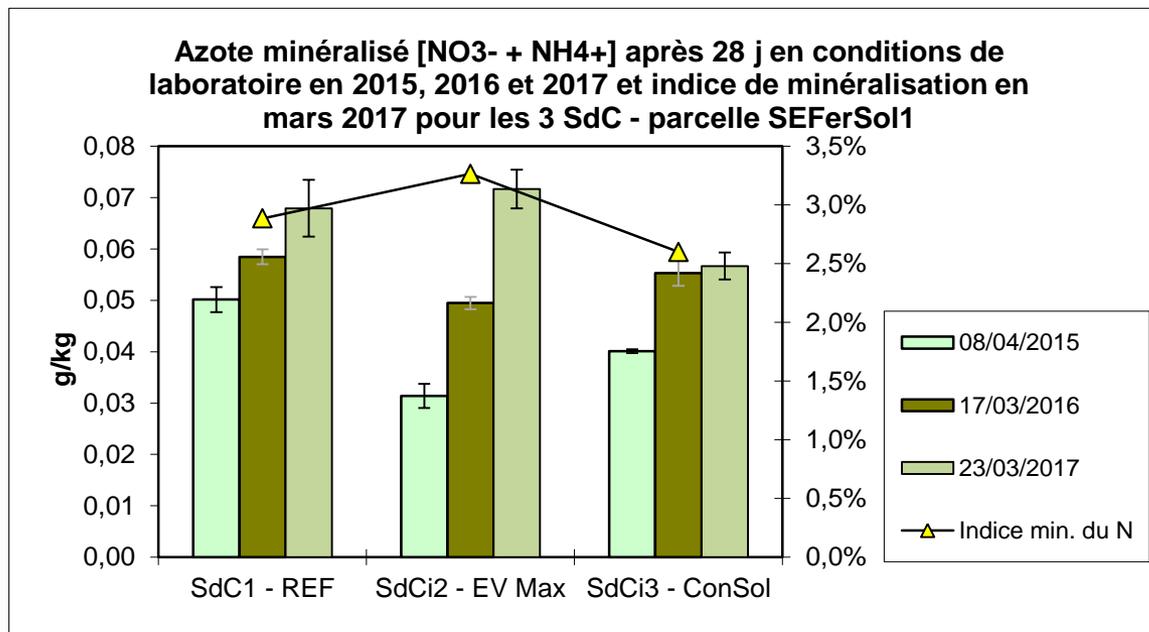
## Stabilité structurale des agrégats

Pourcentage d'agrégats stables à l'eau  
SEFerSol 1 - octobre 2016



Analyses réalisées par RITTIMO Agroenvironnement® selon une méthode adaptée de Kemper et Rosenau (1986) ; ANOVA au seuil de confiance de 95%, p-value = 0,0290

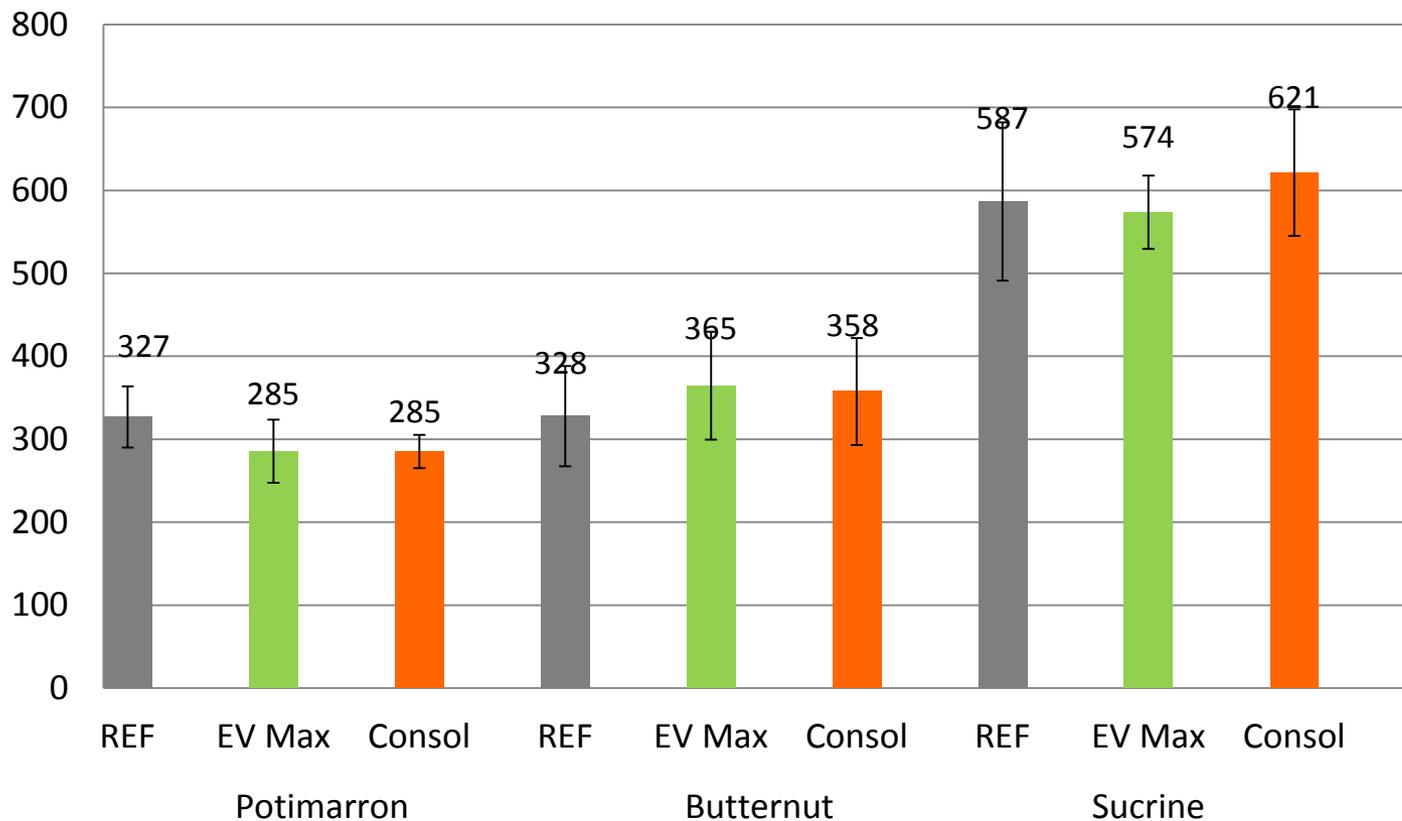
## Minéralisation du carbone et de l'azote



Analyses réalisées par le laboratoire Celesta Lab

# Résultats sur la culture de courges 2017 – parcelle SEFerSol 1

Poids récolté net en kg/are pour les 3 SdC



## En guise de conclusion

- une pratique intensive d'engrais vert ou un usage « couvert végétal » semblent impacter positivement plusieurs paramètres d'évaluation de la fertilité des sols
- Les engrais verts et couverts végétaux interviennent dans une stratégie cohérente qui mobilise d'autres leviers
- Les contraintes sont fortes, conduisent à reconcevoir les systèmes et nécessitent de nouvelles références
- Le projet SEFerSol se poursuit pour confirmer les premiers effets observés et tenir compte d'un double enjeu : **fertilité du sol ET gestion de l'enherbement**

## Références utilisées

- La France D. et al. (2005). Intensification des engrais verts en cultures maraîchères. Cegep de Victoriaville, Quebec, Canada.
- Björkman T. et al. (2008). Buckwheat Cover Crop Handbook. Cornell University, USA.
- Mohler C.L. et Johnson S.E., editors (2009). Crop rotation on organic farms : a planning manual. NRAES, USA.

**RT CTIFL/ITAB**

Centre opérationnel de Balandran  
29 mars 2018

**Merci de votre attention**