

## 4 pour 1000

### L'agriculture durable, un sol vivant et un climat d'avance

### Une ferme en Normandie

En un graphique issu de son travail de recherche, l'IAD a analysé le potentiel de stockage du Carbone de l'agriculture durable en se basant sur le modèle scientifique Hoosfield Spring Barley. **La réponse est édifiante**, car elle est double : à la fois une réponse aux enjeux climatiques et une réponse aux besoins économiques, environnementaux et sociaux d'une production durable pour l'agriculteur.

#### *La ferme*

---

- 156 ha de SAU
- 54 000 poulets, Label rouge
- 2 UTH

Situé en Seine Maritime, dans un climat tempéré océanique, avec une pluviométrie annuelle de 1 000 mm. Les sols sont en majorité des limons battants, avec quelques argiles à silex.

La ferme se trouve dans le bassin versant Seine-Normandie, en plein cœur d'une zone vulnérable selon la Directive Nitrates.

Un puits assure l'alimentation de la ferme

#### *Contexte historique*

---

- 1974 : Création de la ferme (cultures et vaches laitières)
- 1980 : Arrêt de l'élevage bovin, début des volailles
- 1992 : Passage en conservation des sols : Techniques Culturelles Simplifiées (TCS)
- 2006-2009 : Passage au Semis Direct (SD) puis au Semis direct sous Couvert Végétal (SCV)
- 2011 : Création de la SCEA
- 2013 : Adhésion à Sol en Caux
- 2015 : labellisation GIEE

Objectifs des changements de pratiques :

- Durabilité des sols :
- Réduction de l'érosion ;
- Amélioration de la fertilité du sol : augmentation du taux de matière organique (taux initial en 1992 : 1,5% / objectif en fin de carrière : >4%) ;
- Culture avec un bilan humique positif.

#### *Itinéraire technique*

---

- Rotation longue, ~10 ans (blé, betteraves sucrières, colza, lin, légumineuses) ;
- Présence de féverole, pois, prairies temporaires, ... dans la rotation ;
- Couvert végétal ou repousse (de lin ou de colza)
- Apport d'azote minéral : ~145 UN/ha/an (peu/pas de phosphore et de potassium) ;
- Apport d'azote organique : ~60 UN/ha/an (fumier de bovins et de volailles) selon les cultures.
- Couverts végétaux :
- Repousse de lin ou de colza ;
- Semis d'un couvert en interculture longue ;
- Composition : avoine : 50 %, féverole : 50% ;
- Rendement : 4 à 5 t/ha de matière sèche ;
- Destruction chimique sur sol couvert : 1,5 L/ha de glyphosate.

Perception de l'agriculteur :

- Très peu d'érosion (indicateurs CSO et PSO)
- Augmentation du taux de matière organique (1992 : 1,5% / 2014 : 2,01%) (surtout avec le semis direct)
- Rendements : diminution puis ré-augmentation pour se stabiliser à la moyenne régionale : amélioration / ha de SAU (RSA) mais légère dégradation / ha de SFP (RSF).

#### *Bilan 4 pour 1000*

Rotation mise en place en 2013-2014 : Blé / Colza / Blé / Lin fibre / Blé / Betterave / Blé / Colza / Blé / Féverole ou Pois. Cette rotation permet de stocker 18,0 t de carbone par ha en 30 ans, soit 0,6 t de carbone par ha et par an.

En 30 ans, le taux de MO passe de 2,0 % à 2,8 %, soit une augmentation annuelle de 12,8 %.

Cela s'explique par une restitution partielle des pailles et totale des couverts, un apport d'azote organique via du fumier de bovins et de volailles, et par la suppression du travail du sol.

#### *Bilan N*

Apport moyen de ~145 unités d'azote minéral par ha et par an.

Apport moyen de ~60 unités d'azote organique par ha et par an.

Fixation de l'azote atmosphérique par les légumineuses : ~5 unités d'azote par ha et par an.

Export par les cultures de ~145 UN/ha/an.

Méthode des bilans :

Apports totaux : 210 UN/ha/an

Exports totaux : 145 UN/ha/an

=> Azote résiduel : 65 UN/ha/an

#### *Séquestration du carbone et de l'azote*

La séquestration de 600 kg/ha/an de carbone permet d'incorporer 60 kg/ha/an d'azote sous forme d'humus, dont le C/N=10. Cela supprime le risque de lessivage de l'azote. L'excédent de 65 unités est récupéré par l'humification (ammonification des nitrates).

#### *Performance du bilan Carbone*

La performance alimentaire de cette ferme est bonne : pour 1 TEP consommée, elle produit 6,24 TEP sous forme alimentaire, soit 6,24 tonnes équivalent carbone produites avec 1 tonne équivalent carbone (1 TEP ≈ 1 t équivalent carbone, source : ADEME).

Ramené à la production à l'hectare, on obtient 3,23 t/ha de carbone produit pour la société, ce qui consomme 0,52 t/ha de carbone sous forme énergétique (TEP). Cette consommation de carbone (énergie) génère des GES à hauteur de ~500 kg/ha de carbone (~560 kg CO<sub>2</sub>/TEP équivaut à ~155 kg C/TEP (1 kg C = 3,67 kg CO<sub>2</sub>, source : ADEME), soit ~500 kg/ha de carbone pour 3,23 t/ha de carbone produit).

Le bilan 4 pour 1 000, réalisé à partir du bilan humique, permet d'estimer la séquestration à 600 kg C/ha, ce qui permet de soustraire la totalité du bilan azote au lessivage (65 kg N/ha) par la séquestration de l'azote dans l'humus.

On remarquera que la séquestration de 600 kg/ha supprime la totalité de la pollution (~500 kg C/ha) du système de production. Cette ferme compense la totalité des émissions de carbone : elle est « Carbon-free ».

L'amélioration des résultats passe par la maîtrise des prix des céréales et par l'amélioration de l'autonomie alimentaire des élevages.

#### *Projections*

Selon le modèle Hoosfield Spring Barley Experiment

##### *Evolution du stock de C du sol sur 30 ans :*

Le stock de carbone contenu dans les 30 premiers centimètres du sol évolue différemment selon les pratiques.

Dans le cas de M. Joseph Bellet, les pratiques actuelles (semis direct sous couvert végétal, restitution partielle des pailles, apport de fumier) permettent une augmentation du stockage de carbone de 12,8

‰ par an, ce qui est 3 fois supérieur au projet politique du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) de 4 pour 1 000.

S'il avait continué à labourer son sol ou s'il reprenait le labour aujourd'hui, on observerait une diminution annuelle de 4,9 ‰.

*Evolution du stock de carbone à long terme :*

Changements de pratiques en 1992 : passage du travail du sol aux TCS (Techniques Culturelles Simplifiées), puis en 2006 au semis direct (SD), et en 2009 au semis direct sous couvert végétal (SCV).

Taux de MO en 2001 : 1,5%, soit 61 tonnes de MO/ha ou encore 35 tonnes de C/ha (~58% de carbone dans l'humus du sol) et 3,5 tonnes de N/ha (C/N de l'humus=10).

Taux de MO actuel en 2014 : 2,01%, soit 81 tonnes de MO/ha ou encore 47 tonnes de C/ha (~58% de carbone dans l'humus du sol) et 4,7 tonnes de N/ha (C/N de l'humus=10).

L'augmentation du taux de MO des sols se caractérise par le stockage de 12 tonnes de C/ha en 22 ans, soit 0,6 tonne de carbone par ha et par an et 600 UN/ha/an.

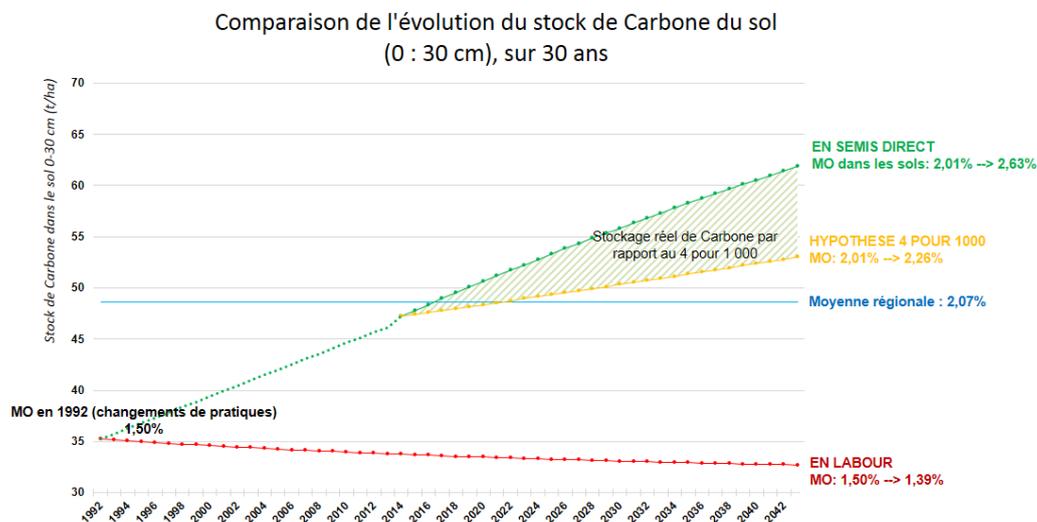
L'évolution du stock de carbone dans les sols de la ferme va tendre à se ralentir. A ce rythme, il faudra encore 40 ans de bonnes pratiques pour gagner 1% de MO à l'hectare.

*Evolution du stock de carbone du sol à très long terme :*

A long terme, en gardant les mêmes conditions et hypothèses, les courbes de stockage réel et de 4 pour 1 000 se rejoignent, pour atteindre un plafond : pour un fort taux de MO, la quantité de MO humifiée est équilibrée par la quantité de MO minéralisée.

Plus le stockage réel est initialement important, plus la courbe de 4 pour 1 000 met du temps à rattraper la courbe de stockage réel.

De même, plus le taux de MO est initialement faible, plus la courbe de 4 pour 1 000 met du temps à rattraper la courbe de stockage réel.





L'avenir se joue ici, avec les agriculteurs.  
S'inscrire sur **indiciADEs** est une preuve de leur engagement, pas une charge financière supplémentaire.

#### POURQUOI S'INSCRIRE SUR INDICIADES ?

Parce que les discours sont inutiles. Seul le travail dans les champs portera la marque de la détermination des agriculteurs à changer les pratiques, nourrir les populations et participer à la lutte contre le changement climatique... Et changer le regard sur les agriculteurs.

#### INDICIADES POUR UNE AGRICULTURE D'AVANCE DES AUJOURD'HUI

26 indicateurs de résultat, c'est **AGIR** et **ÉVALUER** son travail. Des résultats à la place des paroles.

#### INDICIADES POUR PRÉPARER DEMAIN

indiciADEs permet d'évaluer ses résultats, de se comparer aux meilleures pratiques, de suivre ses progrès année après année. indiciADEs prépare demain, en vous offrant la possibilité de calculer de vos émissions de gaz à effet de serre. Mais surtout, indiciADEs évalue également votre potentiel de stockage Carbone, parce que la capacité de l'agriculture de lutte contre le changement climatique est considérable.

#### DEMAIN, IL SERA TROP TARD

C'est aujourd'hui que ce bilan doit être fait, pour anticiper les prochaines contraintes qui seront imposées à l'agriculture et pour pouvoir parler d'une seule voix.



# INDICIADES

UNE VISION GLOBALE ET  
UNIQUE, ÉCONOMIQUE,  
SOCIALE ET  
ENVIRONNEMENTALE



Evaluer pour évoluer



Réinventons l'énergie de la terre