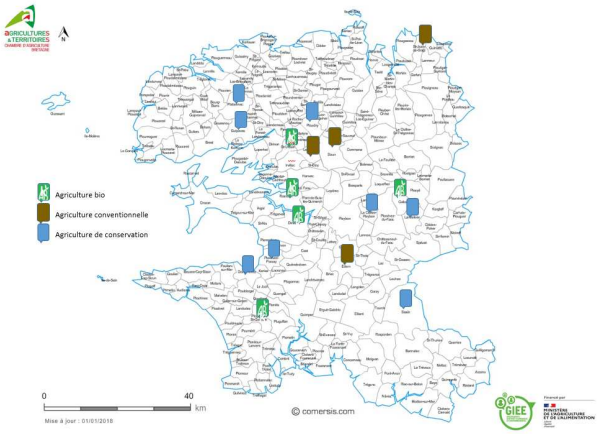
RES'AGRI 29

Dynamiser le stockage de carbone du sol pour des systèmes de production plus durables

Projet GIEE ☒ AEP ☐

Localisation des membres du GIEE



Visite chez Nicolas Hallégouet, président du GIEE

Les objectifs du groupe

Le collectif fait partie du réseau des Agri'Novateurs qui comprend une quarantaine d'agriculteurs du Finistère. Il est animé par la Chambre d'agriculture de Bretagne.

Compte tenu de l'intérêt grandissant autour du stockage du carbone, 17 membres du collectif ont souhaité, au sein d'un GIEE, valoriser le retour d'expérience sur le sujet et approfondir la question.

Pour cela le groupe s'est donné plusieurs objectifs :

- **Identifier les pratiques des différents systèmes (bio, agriculture de conservation, conventionnel) et apprécier l'impact sur le stockage carbone à travers le taux de matière organique des sols et l'activité biologique.**
- **Apprécier les dynamiques d'évolution du stockage carbone associé aux pratiques à travers l'historique des analyses de sols et des simulations à trente ans.**
- **Définir et tester des leviers d'optimisation en précisant les incidences économiques, environnementales et sociales. (Non réalisé)**
- **Echanger avec la recherche et diffuser les résultats.**

Territoire	Nombre d'agriculteurs	Thématique principale	Orientation de production	Structure d'accompa-gnement	Durée
Département du Finistère	17	Stockage de carbone	Variée. Majorité laitiers en agriculture de conservation	Res'Agri 29 Agrinovateurs	3 ans

Mise en œuvre du **projet**

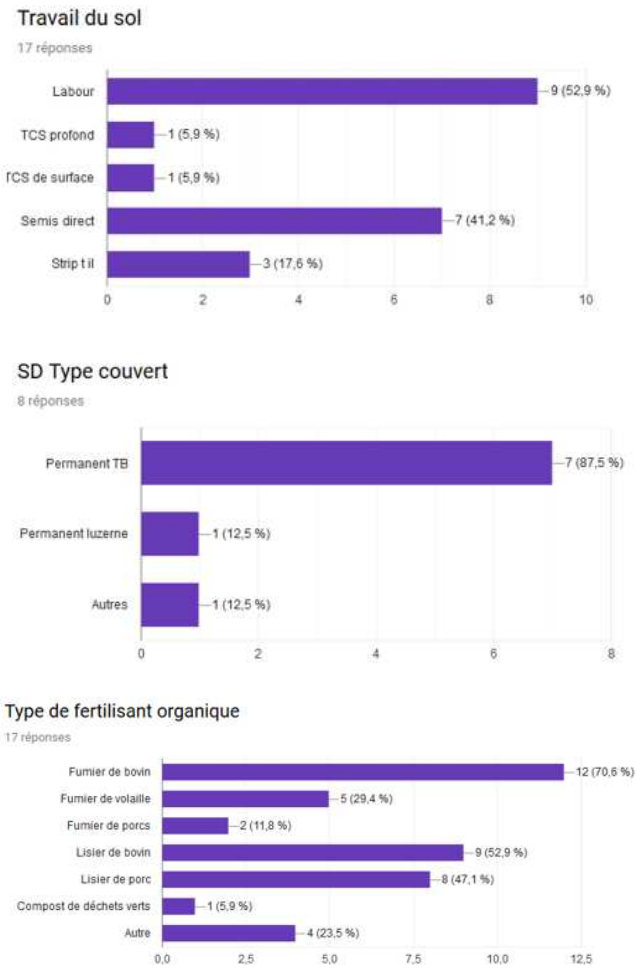
Déjà sensibilisé à l'intérêt agronomique du carbone des sols le groupe souhaitait faire le lien avec le climat à travers des repères quantitatifs de stockage.

- **Action 1 : Valoriser le retour d'expérience des pratiques mises en place depuis plusieurs années pour identifier les plus prometteuses en termes de stockage carbone.**

  - *Questionnaire d'enquête permettant de caractériser le système d'exploitation et les pratiques associées.*

  - Recueil des analyses de sols existantes et lien avec l'historique des parcelles.

  - *Saisie des données dans un google form et synthèse des résultats*



Exemples de diagrammes de synthèse de l'inventaire des pratiques

Résultats du **projet**

Le lien entre les pratiques et l'impact sur le stockage carbone s'est révélé plus complexe qu'envisagé et dépendant du système global mis en place.

Action 1 : Principaux résultats.

Inventaire des pratiques

Le groupe est composé de 5 agriculteurs en agriculture biologique dont 4 sont en système tout herbe. 4 sont en agriculture conventionnelle et le reste (8) en agriculture de conservation. 65 % des agriculteurs du groupe sont producteurs de lait. La variabilité pédoclimatique est importante dans le groupe.

L'inventaire des pratiques du groupe est résumé par type de système dans le tableau suivant.

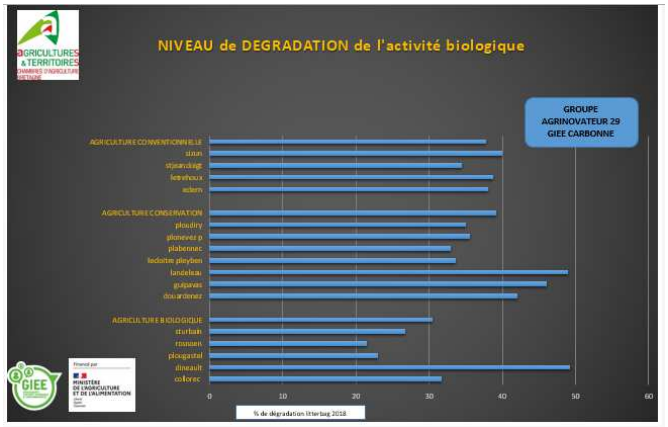
Pratiques	Agric. Conservation	Agri. Bio	Agri conventionnels
Travail du sol	Semi direct sous couvert permanent	Labour. TCS rares	Labour. TCS rares
Couverture du sol	Maximisation de la biomasse des couverts (permanent , mélange d'espèces)	Réglementaire	Réglementaire
Gestion des prairies	Multiespèces ou RGA TB	Elevage extensif, Maximum de paturage, Multiespèces	RGA TB ou multiespèces Monospécifique rare
Fertilisation organique	Broyage des pailles, biomasse racinaire des couverts, déjections	Import déchets verts ou déjections de voisins	Déjections animales en propre

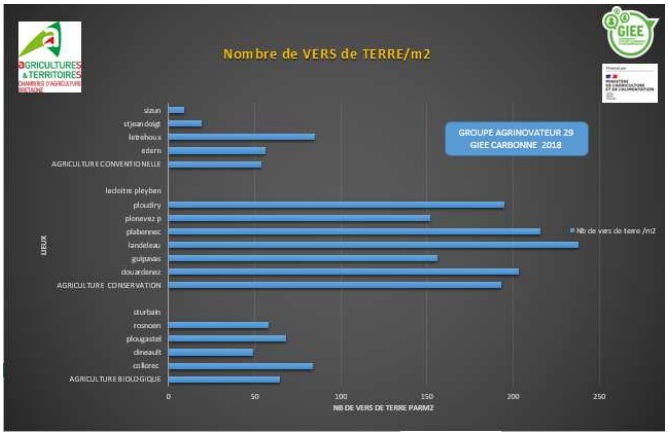
Sensible à l'agroécologie tout le groupe a mis en place des pratiques favorables au stockage carbone. Toutefois, elles forment un ensemble plus systématique en agriculture de conservation car totalement en cohérence avec le système. Pour les agriculteurs du groupe en bio les contraintes économiques des systèmes en place offrent moins de latitude et en conventionnel on est plus dans le test au cas par cas.

- *Caractérisation simplifiée de l'activité biologique des sols sur une parcelle de chaque membre du groupe (literbags et comptage de vers de terre avec le test moutarde).*

- *Echange avec la recherche sur l'évolution de l'activité biologique constatée.*

- *Synthèse des résultats et définition des perspectives pour chaque membre du groupe.*





Caractérisation de l'activité biologique des sols

Les tests simplifiés de caractérisation de l'activité biologique ont particulièrement intéressé le groupe. Les résultats moyens sont nettement au-dessus des moyennes constatées en Bretagne (35 vers au m2 en Bretagne par exemple) mais avec de fortes variations entre systèmes. L'indicateur des vers de terre est particulièrement important en agriculture de conservation (pratiques en place depuis 5 à 20 ans).

Pratiques	Agric. Conservation	Agri. Bio	Agri conventionnels
Literbags (tx de dégradation)	40%	31%	37%
Nb de vers de terre par m2	Mini:81 Moy:178 Max: 238	Mini: 39 Moy:63 Max: 84	Mini: 19 Moy: 46 Max: 85
Taux de C (g/kg)	100% > 5	80% > 5; 20% entre 2 et 5	60% >5; 40% entre 2 et 5

La diversité des pratiques et des systèmes au sein du groupe rend difficile d'établir des corrélations simples avec le stockage carbone.

La recherche confirme l'importance des conditions pédo-climatiques des parcelles mais aussi la capacité des systèmes à pouvoir combiner plusieurs pratiques favorables au stockage dans la durée (couverts, fertilisation organique, gestion des prairies, travail du sol…).

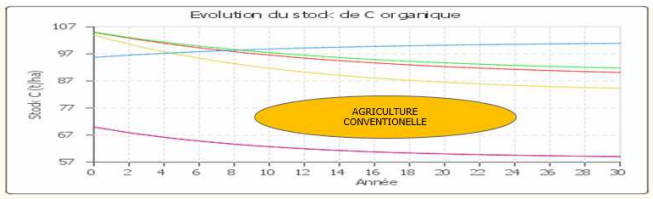
Les différences de résultats obtenus entre les plus anciens partisans de l'agriculture de conservation, qui ont mis en place un ensemble cohérent de pratiques favorables et les agriculteurs biologiques et conventionnels qui ont valorisé globalement moins de leviers sont de ce point de vue, très éclairantes.

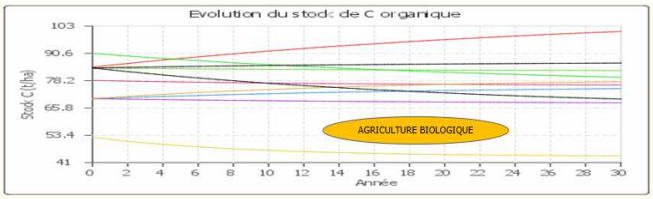
Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que l'échantillon du groupe reste modeste et n'est représentatif d'aucun système particulier

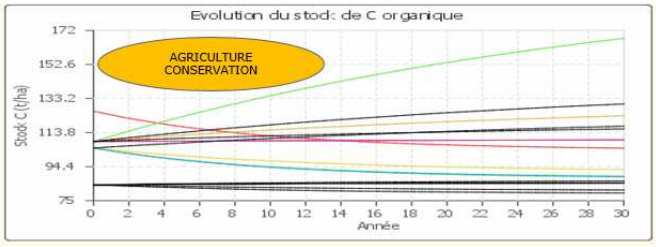
- **Action 2 : Définir et tester les leviers d'optimisation en intégrant les incidences économiques, environnementales et sociales.**

  - Echanges avec la recherche sur les moyens d'optimiser la production de biomasse et le stockage carbone.

  - A partir de l'inventaire des pratiques, bilan humique à trente ans avec l'outil SIMEOS AMG pour chaque ferme et rotation.







Action 2 : Principaux résultats.

Simulations de l'évolution du stock de carbone à 30 ans

Selon la texture du sol, la pluviométrie annuelle, le taux matière organique de départ, le pH,… SIMEOS AMG permet d'estimer l'évolution du stockage du carbone et de la teneur en carbone du sol sur 30 ans. Toutefois, cet outil a été mis au point pour les zones céréalières sans pâture, avec des niveaux de matière organique inférieur à 2 %. Il n'est donc pas parfaitement adapté à notre région. Les résultats sont donc à interpréter en valeur relative en retenant les tendances.

Evolution stock C sur 30 ans	Agri. Conservation	Agri. Bio	Agri conventionnels
Nb rotations testées	13	8	5
Perte Stock C	Nb de rotations: 6/13 Médiane: -8.8% Maxi: -16%	Nb de rotations: 3/8 Médiane: -18.9% Maxi: -20.9%	Nb de rotations: 4/5 Médiane: -14% Maxi: -18.3%
Gain stock C	Nb de rotation: 7/13 Médiane: +11.4% Maxi: 56.5%	Nb de rotation: 5/8 Médiane: +8.5% Maxi: +20.9%	Nb de rotations: 1/5 Médiane: +6.3%

Quel que soit le type de système en place, on observe des rotations favorables ou défavorables au stockage carbone sur le long terme.

Chez les agriculteurs conventionnels, le stock de carbone se dégrade d'autant plus vite qu'il n'y a plus de pâture et d'apport de fumier riche en paille. Les couverts végétaux ne permettent pas de compenser ces baisses. Seuls des apports de fertilisants organiques riches en humus peuvent permettre de redresser la situation (fumier bovins, compost de déchet vert, …).

En agriculture biologique, le stock augmente dans les parcelles ayant reçu une fertilisation organique exceptionnelle provenant de l'agriculture conventionnelle. Le changement de place des paddocks, le broyage des refus, la mise en place des T.C.S. quand il y des cultures, le sursemis en SD dans les pâtures,… peuvent contribuer au maintien du stock.

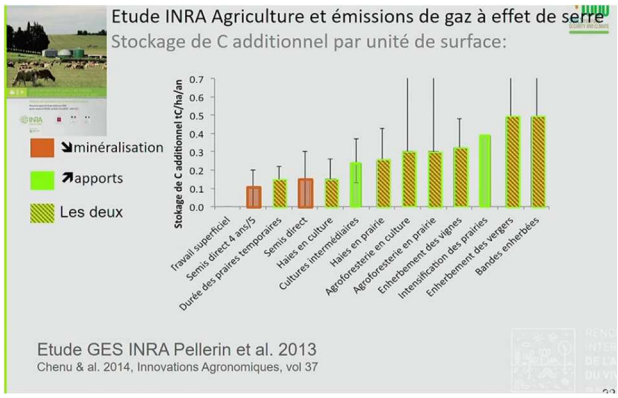
Pour les agriculteurs en agriculture de conservation, les niveaux de carbone du sol augmentent plus systématiquement avec parfois des niveaux très élevés. L'absence de labour, la plus faible oxydation des matières organiques et du lessivage, l'utilisation de couverts associés, l'activation de la vie biologique permettent de maintenir ce stock, voire de l'améliorer si il y a des fertilisants organiques.

- Compilation de la base de données des analyses de sol disponibles au sein des exploitations du groupe et lien avec les pratiques.

- Analyses complémentaires sur les parcelles dont on disposait d'un historique et d'un point zéro en termes d'analyse.

Carbone /Type de rotation	GC+PdT	GC+Leg	GC	PP/PT
Teneur C (g/kg)	23.3	27.9	28.5	35
Stock C (tC/ha)	70	84	85.5	105
Taux MO (%)	4	4.8	4.9	6

Pratiques	C du sol/an
Introduction de couverts	+ 1.4 p mille
Introduction de couverts + ferti organique	+ 1.5 p mille
Semis direct à la place du labour	+ 0.4 p mille



Evolution du stock à travers les analyses de sols

La base de données a concerné 10 exploitations, 118 analyses de sol sur 51 parcelles. Après le complément d'analyse, on a pu disposer de 34 parcelles ayant au moins 2 analyses et pour lesquelles on disposait des informations sur la rotation, les couverts et les apports organiques. 24 étaient des parcelles de grandes cultures et 10 des prairies. Le taux moyen de matière organique constaté est de 4.6% (variabilité de 3.8 à 5%).

La présence de prairies dans la rotation favorise un stock de carbone plus important. Le type de fertilisant organique utilisé sur prairie impacte peu. Les facteurs gestion du pâturage et productivité sont prédominants. L'augmentation du carbone du sol est plus efficace par les résidus racinaires que par les parties aériennes.

L'introduction de cultures intermédiaires tous les ans à un système de grandes cultures qui en était jusqu'alors dépourvu, permet une augmentation du stock de C de 1.5 pour mille par an. Le passage d'une situation de grandes cultures sans restitutions organiques à la présence de cultures intermédiaires ou de fumier tous les ans permet une augmentation du stock de carbone de 1.4 pour mille par an.

Le passage d'une situation de labour systématique à du semis direct systématique augmente le stock de carbone de 0.4 pour mille par an. De même le passage à du travail superficiel ou du semis direct n'augmente le stock que de 0.2 pour mille par an. Ces pratiques ont un impact peu significatif par rapport aux précédentes.

Des pH trop élevés favorisent le déstockage de la matière organique, le processus étant réversible dès que le pH baisse.

- Identification des forces et faiblesses (économiques, sociales et environnementales) des principaux leviers identifiés pour maximiser le stockage carbone des sols.

Porte ouverte Innov'action A. Divanach juin 2019

Journée Agriculture de Conservation
Kerguéhennec Nov 2021

Forces et faiblesses des principaux leviers identifiés.

- **La fertilisation organique** :

Le cahier des charges bio sur les fertilisants organiques utilisables ne permet pas une valorisation optimale du potentiel des déjections animales disponibles dans le voisinage de ces élevages. Les autres systèmes valorisent déjà de façon importante les déjections produites sur les fermes. La possibilité pour certains d'utiliser du digestat de méthanisation permettrait de diminuer les apports minéraux et d'augmenter les apports organiques. Ceci peut aussi être une opportunité pour les bios sous certaines conditions.

- **Le travail simplifié et la couverture des sols**

Cela permet une diminution du nombre de passages mécanisés sur les parcelles, de la puissance de traction nécessaire et donc de la consommation de gasoil. Cependant en bio, les agriculteurs labourent pour des questions d'adventices et il est difficile d'avoir de bons résultats en TCS sur le long terme. En cas de désherbage mécanique cela augmente les consommations de carburant et le temps de travail. La mise en place de semis direct sous couvert permanent de trèfle blanc ou de luzerne permet de diversifier les rotations et peut intéresser les éleveurs bovins pour valoriser ce couvert comme fourrage. L'introduction de couverts à vocation énergétique (CIVE) peut aussi être valorisée par des méthaniseurs en échange d'épandage de digestat.

- **Le type de rotation**

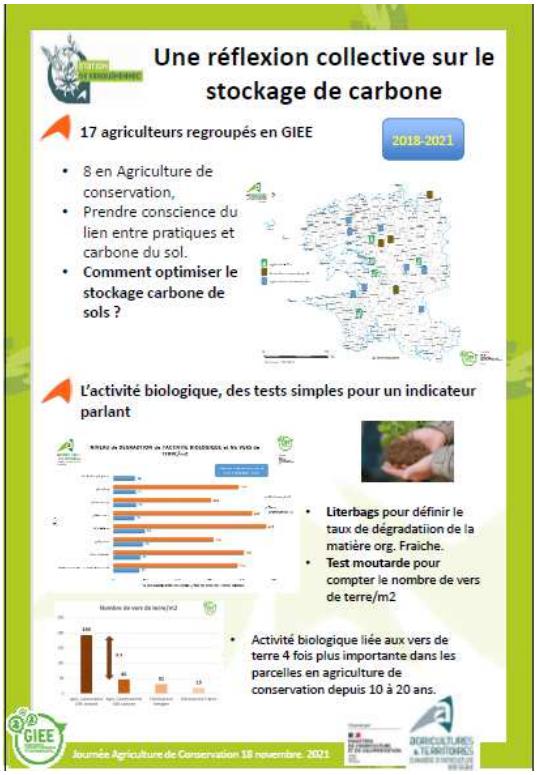
Les assolements du groupe sont déjà variés avec plus de cinq cultures (hors tout herbe). Des échanges de parcelles ou l'utilisation de couverts multi-espèces sont déjà pratiqués pour rompre les risques de maladies et éviter les traitements. En agriculture conventionnelle, l'introduction du colza et de la féverole peut limiter les risques de mycotoxines tout comme la substitution de l'orge au blé après un maïs grain. La notion de double culture apparue en agriculture de conservation permet d'augmenter la production valorisable par les animaux ou par la méthanisation, et intéresse de plus en plus l'agriculture conventionnelle.

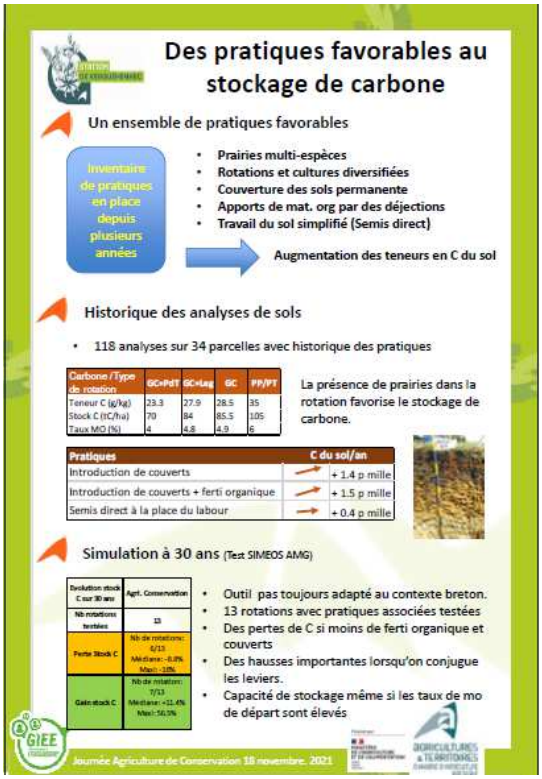
- **Les prairies multi-espèces**

Elles sont déjà quasi généralisées au sein du groupe. Seules 10% sont mono-spécifiques. Elles sont un élément indispensable pour l'autonomie protéique des exploitations. L'association RGA trèfle blanc est la plus fréquente mais d'autres associations sont testées pour répondre aux spécificités des parcelles (RGA fléole ou dactyle en zone séchante, RGA tréfle hybride ou violet en zone plus humide, ajout de chicorée ou de plantain pour leur apport en oligo éléments).

Action 3 : Titre de l'action

- Diffusion écrites.
- Portes ouvertes et témoignages





Action 3 : Principaux résultats.

- Poster de présentation du projet diffusé lors du Forum des Agrinovateurs du 16 février 2018.

- Présentation de l'avancement de la démarche dans le recueil des groupes Resagri 2020.

- Flashs d'information Resagri 29.

- Articles de presse Terra

- Panneaux/Posters de synthèse de la démarche et des résultats

- Février 2018. Témoignage de Nicolas Hallegouet sur la démarche GIEE Carbone au Forum Energie Climat organisée par la Chambre d'agriculture de Bretagne. Poster de présentation.

- 18 juin 2019. Portes ouvertes Agri'novaction avec présentation de la ferme d'A Divanach, membre du réseau en agriculture de conservation des sols sur Plonevez Porzay. (Semis direct sous couvert permanent, bilan carbone, vie biologiques des sols (vers de terre, literbags,…), double cultures, …)

- 18 novembre 2021. Journée Agriculture de Conservation à Kerguéhennec (initialement prévue en 2020).
  - Atelier Le sol vivant comment l'appréhender ? J P Turlin Témoignage d'Erwan Caradec, membre du GIEE, sur le couvert permanent en semis direct, lien avec le stockage du sol.

Réalisations du **projet**

Les résultats du GIEE ne permettent pas d'établir des références représentatives d'un point de vue scientifique car le groupe est trop petit et trop divers même si certains, ont quand même été capitalisés dans des bases de données de la recherche appliquée. Ils constituent par contre une bonne base pour illustrer les variations que l'on peut constater en fonction des pratiques et des systèmes. Un diaporama les présente en essayant de les mettre en perspective avec des données plus générales issues de la recherche et peut être utilisé dans le cadre de formations. Deux posters reprennent les éléments d'analyse et de synthèse du groupe et permettent de sensibiliser à la thématique lors de témoignages ou de portes ouvertes autour des pratiques de l'agriculture de conservation. Les repères quantitatifs de stockage en fonction de l'évolution des pratiques doivent encore être affinés.

Travaux réalisés	Forme	Public
Rapport d'activité 2018-2021 : « Dynamiser le stockage de carbone du sol pour les systèmes de production plus durables »	Rapport	Toutes personnes intéressées dans le cadre
Posters de synthèse de la démarche et des résultats	Posters pdf	Toutes personnes intéressées dans le cadre professionnel / Grand Public
Diaporama de présentation des résultats sur l'historique des analyses de sol avec mise en perspective.	Diaporama pdf	Toutes personnes intéressées dans le cadre professionnel / Grand Public

Pour aller plus loin :

Responsable du collectif
Nom : Nicolas HALLEGOUET
Mail : nicolas@larobedeschamps.fr

Responsable du suivi du projet
Nom : Hervé GORIUS
Mail : herve.gorius@bretagne.chambagri.fr

Le projet a bénéficié du soutien des partenaires suivants :

Capitalisation des groupes GIEE-AEP coordonnée par :

Conception : DRAAF ; REGION Bretagne ; CRAB / Réalisation : Structure – Nom Prénom - Mois Année (en calibri 9 italique rouge)