MÉTHODE MERCI

ACTUALISATION DES RÉFÉRENCES, NOUVELLES FONCTIONNALITÉS

La méthode Merci (méthode d'estimation des restitutions par les cultures intermédiaires) fait « peau neuve » en 2020, en étant disponible sur une plateforme Internet facilement accessible et toujours gratuite. Elle permet d'évaluer l'impact agronomique de vos couverts et vous propose une estimation simple et rapide des quantités d'azote, de phosphore, de potasse, de soufre et de magnésium restituées au sol par vos couverts végétaux.

Principes de la méthode : combinaison entre « données de terrain et simulations »

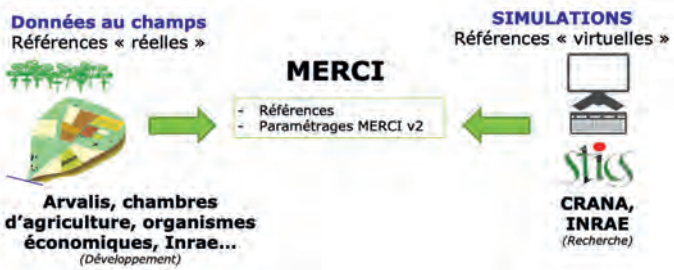
Sur le principe de la version de 2010, la méthode Merci V2 combine des références issues de données de terrain (% N, P, K, S, Mg, teneur en MS…) et de simulations réalisées avec le modèle de culture Stics (version 9) développé par l'Inrae.

Cette nouvelle version permet de valoriser les données collectées dans des essais conduits au champ par les structures de développement et la recherche. Elle intègre les dernières avancées de la recherche scientifique (nouveaux formalismes du modèle Stics, minéralisation des résidus laissés en surface) : approche TCS light/SD. Ces évolutions permettent de prendre en compte les nouveaux modes de conduite et de valorisation des cultures intermédiaires qui se sont développés depuis la création de la version 1 : destruction tardive (avril), exportations éventuelles sous forme de fourrages dérobés ou de Cives, cultures intermédiaires avec destruction précoce (interculture courte)…

Calculs, formalismes, hypothèses

Le principe de la méthode Merci est présenté par le schéma général de calcul en page 24. À partir d'une mesure au champ de la biomasse verte aérienne (fraîche) de la culture intermédiaire, la méthode Merci vise à estimer la matière sèche (biomasse) aérienne par hectare. Cette valeur permet ensuite de calculer l'ensemble des résultats fournis par la méthode.

MERCI 2020 : PRINCIPE DU COUPLAGE « SIMULATIONS X DONNÉES TERRAIN » DE LA MÉTHODE MERCI



Bases de données « terrain »

En 2020, un travail de compilation et d'expertise des références disponibles sur les couverts végétaux a été réalisé et a permis de compléter la base de données constituée en 2009 pour la version 1 de la méthode Merci. Les références ont été mises à disposition gracieusement par 48 partenaires et sont issues des organismes agricoles français (chambres d'agriculture, instituts techniques agricoles, Inrae, coopératives agricoles…) et de partenaires européens (Belgique, Suisse).

Ce travail a permis de compiler, dans une nouvelle base de données, 1 207 essais mis en place de 1983 à 2020 rassemblant 12 037 références sur les couverts végétaux.

Ces partenaires sont répartis sur toute la France dans les principales régions de grandes cultures.

Références issues de la simulation Stics

La simulation est utilisée afin d'établir, pour la culture suivante, des références de disponibilité en azote minéral provenant de la dégradation (minéralisation) des résidus de la culture intermédiaire.

Ces simulations ont pour objectifs finaux :

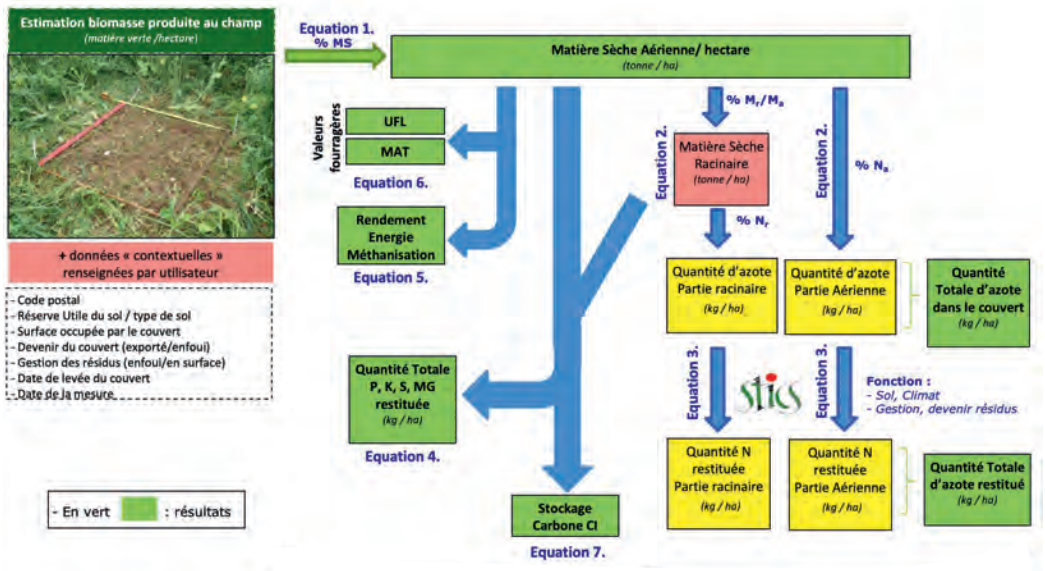
1- d'améliorer la précision des restitutions en azote à la culture suivante occasionnée par l'introduction d'une culture intermédiaire (calcul du paramètre « MrCi » de la méthode du bilan prévisionnel de la fertilisation azotée) ;

2- préciser la dynamique de restitutions en azote sur les 4-5 mois suivant la destruction du couvert (connaissance de la dynamique de restitutions sur les 6 mois suivant la destruction) ;

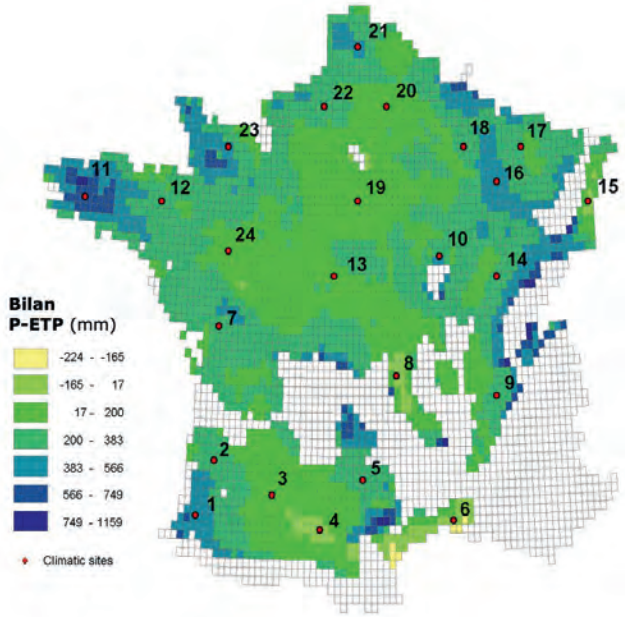
INVENTAIRE DES DIFFÉRENCES ENTRE LES 2 VERSIONS DE LA MÉTHODE MERCI

	Version 1 - 2010	Version 2 - 2020
Références	1983 à 2009 : **1 189** références	1983 à 2020 : **12 037** références
Domaine validité	15/10 < Destruction < 01/02 Poitou-Charentes	**15/10 < Destruction < 15/04** **France Métropolitaine**
Gestion résidus	Enfouis à destruction	**- Exportés** ou **restitués** **- Enfouis** ou **laissés en surface**
Sol	1 sol « moyen »	4 possibilités de réserve utile
Climat	6 stations Poitou-Charentes (1967-2003) ☞ 6 sols / stations	24 stations France (2006-2026) ☞ 2-4 sols majoritaires / stations
Services estimés	Biomasse sèche produite Quantité d'azote stockée et restituée Quantités P, K restituées	Biomasse sèche produite Quantité d'azote stockée et restituée Dynamique de l'azote sur 6 mois Quantités P, K restituées Quantités S, Mg restituée Valeurs fourragères, méthanogènes Stockage du carbone
Accessibilité	Fichier excel	**Plateforme Internet** (accès facilité)
Calculs	Fichier excel	Stockage dans espace personnel Exportation possible à tout moment
Documentation	1 synthèse	Synthèses des formalismes, Tutoriels vidéos, diaporamas

SCHÉMA GÉNÉRAL DE CALCUL DE LA MÉTHODE MERCI



LOCALISATION DES STATIONS CLIMATIQUES DE RÉFÉRENCE POUR L'ÉTABLISSEMENT DES POURCENTAGES DE MINÉRALISATION DES RÉSIDUS DE COUVERTS ET LES POURCENTAGES DE PERTES PAR LIXIVIATION



3- prendre en compte différents contextes « sols » et « climats » en France Métropolitaine.

Ces simulations, avec le modèle de culture Stics (Brisson et al., 2008, 1998), ont été réalisées par la chambre régionale d'agriculture Nouvelle-Aquitaine avec la version 9.0 (v2019) dans 24 contextes pédoclimatiques de la France Métropolitaine, comprenant chacun 1 station climatique avec 2 à 4 types de sol principaux et sur une séquence climatique « récente et future » (2006 à 2026). Pour la réalisation des simulations sur ces sites, les données météorologiques ont été « actualisées » et fournies par l'Inrae (2006-2026). Elles proviennent du programme Drias (http://www.drias-climat.fr/, scénario RCP 8.5), qui a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées, réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat. Les données sont, pour moitié, « réelles » de 2006 à 2018 et « extrapolées » pour 2019 à 2026. Les partenaires du projet ont pris la décision de ne pas repartir de données « historiques » comme pour la version 1 de Merci, mais ont préféré travailler sur des données réelles à partir de 2006, car une inflexion climatique semble probable depuis 2005. Les paramètres « sol », nécessaires aux simulations, ont été définis à partir de la base de données des sols français au 1/ 1 000 000 (Inrae Infosol Orléans). Deux à quatre sols principaux ont été définis pour chacune des 24 stations climatiques, portant à 76 le nombre de « contextes pédoclimatiques ». Afin d'apprécier la diversité des pratiques agricoles et de composition des cultures intermédiaires (CI), des simulations ont été réalisées pour :

- 7 dates de destruction : 15/10 ; 15/11 ; 15/12 ; 15/01 ; 15/02 ; 15/03 ; 15/04;
- 7 valeurs de C/N (carbone/azote) des résidus enfouis : 7,5 ; 12,5 ; 17,5 ; 22,5 ; 30 ; 40 ; 50 ;
- 2 devenir des résidus : « laissés en surface » ou « enfouis » ;
- 3 biomasses à destruction : 2 tonnes de matière sèche/ha ; 4 tonnes ; 8 tonnes de MS/ha.

En parallèle, des simulations « sol nu » ont été réalisées.

Support de la méthode Merci version 2020

La méthode Merci est mise à disposition sous la forme d'une plateforme Internet regroupant un module de calcul, une bibliothèque de ressources, une foire aux questions (FAQ) et la possibilité d'enregistrer et sauvegarder ces calculs (fonctions de sauvegarde, d'exportation, impression). L'accès à la plateforme est gratuit. La création d'un compte utilisateur permet de bénéficier de toutes les fonctionnalités de la plateforme. Les fonctionnalités de sauvegarde, d'impression et d'exportation ne sont pas actives lors d'une utilisation sans connexion.

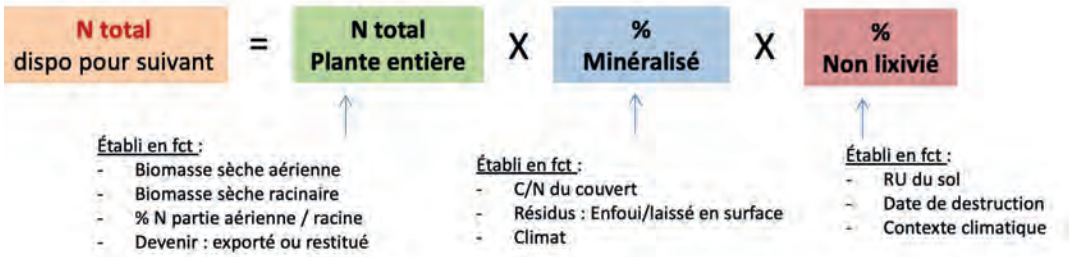
Exemple 1 : comparaison d'une destruction d'un couvert à 2 dates différentes

Couvert végétal :

- phacélie (4 kg/ha) + féverole d'hiver (110 kg/ha) ;
- semis : 25/07/2019 => date de levée : 15/08/2019;
- lieu : Lusignan (86600) ;
- sol : limon sain sur argile, RU 125 mm ;
- résidus restitués et enfouis.

L'utilisation de la plateforme

SCHÉMA GÉNÉRAL DU CALCUL DE L'AZOTE DISPONIBLE POUR LA CULTURE SUIVANTE



vous indique l'intérêt ou non de conserver un couvert végétal pour la dynamique de l'azote. Vous disposez de la quantité d'azote totale restituée par le couvert, ainsi que la dynamique de restitution par mois. Dans cet exemple simple, elle fait bien ressortir l'intérêt de conserver le couvert et surtout de le qualifier et de le laisser repartir au printemps. La prolongation de seulement 2 mois, dans ces conditions pédoclimatiques, permet tout de même de tripler l'azote capitalisé en profitant de la pousse printanière de la légumineuse (75 contre 205 kg de N/ha). Le différentiel de retour sur la culture suivante est, quant à lui, doublé avec tout de même une progression d'une quarantaine de kg de N/ha. Cette nouvelle version nous révèle aussi que le couvert a capté, entre ces deux périodes de destruction, trois à quatre fois plus de P, K, S, Mg qu'il va remonter dans l'horizon de surface ou à la surface, selon le mode de gestion. En complément, cette fiche traduit bien le fort impact de la prolongation des couverts en matière de croissance de matières organiques mais aussi de séquestration du carbone. Enfin il ne s'agit que d'une destruction le 15 mars ! Ces résultats nous permettent d'imaginer le niveau des fixations pour des destructions encore plus tardives ou au moment du semis comme c'est de plus en plus le cas en AC. Totaliser 250 voire 300 kg de N/ha, lorsque le couvert comporte une bonne densité de légumineuses et qu'il est « propre » et vigoureux, semble assez facilement envisageable avec, à la clé, encore plus de croissance en matières organiques et de séquestration de carbone.

Si pour le même couvert (C/N faible) poussé jusqu'au 15 mars, on active le choix d'enfouir ou de laisser en surface (labour ou TCS profond en comparaison à du SD/TCS léger), il est possible de préciser les estimations de restitutions en azote par les couverts. Dans cet exemple, le maintien en surface des résidus affiche une restitution supérieure d'environ 10 U par hectare pour un couvert avec un C/N moyen de 17 pour la biomasse aérienne et 29 pour la biomasse racinaire. Autant dire que l'incorporation ne change rien, bien au contraire. Ce constat est très rassurant pour les ACistes qui vont pouvoir, en plus de cet aspect azote, capitaliser sur les autres atouts qu'apporte la conservation des résidus du couvert à la surface du sol. Bien entendu, ces résultats ne tiennent compte que de l'effet du couvert mais n'intègrent pas la minéralisation que le travail du sol pour l'incorporation pourra engendrer et qui fausse souvent l'appréciation et les observations par les agriculteurs. Enfin, si un petit delta apparaît pour l'azote, l'ensemble des autres paramètres sont inchangés par le mode de gestion des résidus. Encore un point rassurant, qui atteste que la matière organique comme la fertilité ne s'évaporent pas lorsque les résidus du couvert ne sont pas incorporés.

Ce projet a été piloté par la chambre régionale d'agriculture Nouvelle-Aquitaine en collaboration avec Arvalis-Institut du Végétal, l'Inrae, Bordeaux Science Agro et la chambre départementale d'agriculture de Charente-Maritime.
Ce projet a été conduit dans le cadre de l'appel à projet Casdar Arpida (animation régionale des partenariats pour l'innovation et le développement agricole), n°775.

MERCI 2020 – EXEMPLE DE RÉSULTATS FOURNIS PAR LA PLATEFORME MERCI (EXEMPLE 1)
2 dates de destruction (*date de réalisation des prélèvements*)

15/01/2020
Phacélie : 650 g/m²
Féverole d'hiver : 800 g/m²

15/03/2020
Phacélie : 1050 g/m²
Féverole d'hiver : 3000 g/m²

Exemple 2 : couvert avec C/N élevé, résidus enfouis ou laissés en surface

Couvert végétal :
- avoine commune d'hiver (80 kg/ha) ;
- semis : 20/08/2019 => date de levée : 01/09/2019 ;
- lieu : Lusignan (86600) ;
- sol : limon sain sur argile,

RU 125 mm ;
- biomasse aérienne du couvert : 5 tonnes MS/ha;
- C/N biomasse aérienne : 25 ; C/N biomasse racinaire : 34.

Comme le C/N augmente par rapport à la légumineuse, l'enfouissement des résidus entraîne une réorganisation plus importante de l'azote sur les 30 premiers jours (« faim en azote ») diminuant ainsi les restitutions en azote la première année sur la culture alors que la capitalisation est identique. Cette information que fait bien ressortir la V2 de Merci plaide pour la conservation des résidus plus ligneux en surface sachant que la faible réorganisation par le couvert (avec une gestion plus classique) est souvent largement compensée par la minéralisation déclenchée par le travail du sol, tout en conservant les autres effets positifs immédiats (structure, vie du sol, matières organiques), qui peuvent se traduire par une meilleure vigueur de la culture.

Exemple 3 : couvert avec C/N très élevé, résidus enfouis ou laissés en surface

Couvert végétal :
- avoine fourragère (Strigosa) lignifiée (détruite par l'hiver) ;
- semis (40 kg/ha) : 20/08/2019 => date de levée : 01/09/2019 ;
- lieu : Lusignan (86600) ;
- sol : limon sain sur argile, RU 125 mm ;
- biomasse aérienne du couvert : 4,1 tonnes MS/ha;
- C/N biomasse aérienne : 31 ; C/N biomasse racinaire : 39.

Cet exemple, évalué avec Merci 2, nous apporte des informations complémentaires très intéressantes. Si l'avoine fourragère est utile comme Cipan, lorsqu'elle gèle dans l'hiver, même si le niveau de biomasse est très acceptable et contribuera positivement au développement de la qualité du sol et à un retour organique non négligeable, l'aspect azote est réduit au recyclage et à la limitation du lessivage. Cette information renforce encore une fois l'idée que les légumineuses sont essentielles dans les couverts et qu'il est stratégique de les laisser se développer au printemps, période de faible minéralisation, pour engranger des quantités d'azote relativement conséquentes.

Ces résultats font également apparaître qu'il est hasardeux d'incorporer des résidus de couverts à C/N pourtant pas si élevé (31 au lieu de 25 pour l'exemple précédent) et que cela peut déboucher sur un différentiel de tout de même 64 kg de N/ha. Ainsi et dans ce cas de figure, mieux vaut vraiment incorporer et utiliser la minéralisation générée par le travail du sol pour compenser. Inversement, le mulchage de surface de ce type de résidus pourra vraiment immobiliser trop d'azote dans la zone de semis avec des pénalités pour la jeune culture en phase de levée et d'installation. À ce niveau, cette nouvelle version de Merci permet d'expliquer certains déboires et surtout, elle aide à accompagner vers les bonnes stratégies de sortie de couverts.

Dans tous les cas et avec des C/N élevés, mieux vaut semer en direct et laisser les résidus en surface. Si le retour est faible, les risques de préhension seront réduits et dilués dans le temps. Enfin ces résultats ne prennent pas en compte l'effet « écran » que peuvent avoir des résidus ligneux à la surface du sol, limitant l'évaporation et les élévations en température. Autant d'impacts positifs qui permettent d'entretenir un environnement frais au printemps et dans l'été, favorable à la vie du sol et à la poursuite de la minéralisation qui accompagne souvent beaucoup mieux les besoins des cultures.

Exemple 4 : valorisation ou non d'un couvert (exportation)

Couvert végétal :
- avoine Strigosa (25 kg/ha) + vesce commune printemps (25 kg/ha) ;
- semis : 05/08/2020 => date de levée : 12/08/2020 ;
- lieu : Lusignan (86600) ;
- sol : limon sain sur argile, RU 125 mm ;
- mesures : avoine Strigosa (1 400 g/m²) + vesce commune printemps (1 100 g/m²) ;
- biomasse aérienne du couvert : 4,4 tonnes MS/ha;
- résidus enfouis.

Ici, l'approche Merci V2 fait ressortir que la valorisation du couvert comme fourrage ou en méthanisation (exportation) entraîne logiquement une forte diminution des restitutions au sol. Ce qui est vrai pour l'azote, l'est aussi pour tous les autres éléments et pour les aspects organiques. Ces chiffres ne tiennent bien entendu pas compte des retours, plus que probables, d'une grande partie de la matière sous forme de fumier, lisier ou digestats. Dans le cas d'une valorisation par pâturage (ovins, bovins), les déjections des animaux ne sont pas prises en compte par la méthode Merci. Il est donc nécessaire d'estimer les apports des animaux en considérant une valeur de restitutions par animal, le nombre d'animaux présents à l'hectare et le nombre de jours de pâturage par hectare. Dit au-

MERCI 2020 – EXEMPLE DE RÉSULTATS FOURNIS PAR LA PLATEFORME MERCI (EXEMPLE 2)
1 date de destruction : 1er avril 2020 - 2 modalités de gestion des résidus à la destruction

Résidus enfouis

Résidus laissés en surface

MERCI 2020 – EXEMPLE DE RÉSULTATS FOURNIS PAR LA PLATEFORME MERCI (EXEMPLE 3)
1 date de destruction : 1er avril 2020 - 2 modalités de gestion des résidus à la destruction

Résidus enfouis

Résidus laissés en surface

MERCI 2020 – EXEMPLE DE RÉSULTATS FOURNIS PAR LA PLATEFORME MERCI (EXEMPLE 4)
2 modalités de « devenir du couvert » au 1er décembre (01/12/2020)

Couvert restitué au sol

Couvert exporté

La première version de Merci a été une étape déterminante qui a permis d'apporter de vraies références sur l'impact des couverts. Même si elle manquait de précision et qu'elle était plus orientée sur le stockage des éléments, elle nous a permis d'appréhender la « rentabilité » de cette pratique et de fortement progresser dans notre gestion en ACS.
Aujourd'hui cette nouvelle version, tout en précisant les aspects azote et minéraux des couverts, apporte énormément d'informations complémentaires concernant leurs retours potentiels en fonction des zones pédoclimatiques mais aussi et surtout en fonction de la gestion qui en est faite. Ainsi, avec cette version 2, il est non seulement possible d'évaluer la valeur minérale d'un couvert, mais aussi de choisir ses mélanges en fonction de ses objectifs et de les conduire pour optimiser leurs retours à court et moyen terme.
Au-delà de la valeur matière organique et carbone qui a été ajoutée, il faut saluer l'introduction de la valeur énergétique et fourragère (une valorisation montante des couverts).
Enfin l'introduction du mode d'incorporation ou non est une information stratégique pour les conduites ACS mais aussi une reconnaissance du travail de ses réseaux, moteurs du développement et de l'optimisation de ces éléments clés des nouveaux systèmes de production agricole.
À la fois pédagogique, outil d'aide à la décision et de contrôle des objectifs, la version 2 de Merci est révélatrice des changements qui sont en train de se mettre en place dans les pratiques agricoles en France. La multiplicité des références qu'elle va permettre d'obtenir risque de conforter et d'accélérer les transitions. Merci à Merci V2 et surtout à Sébastien Minette et à l'équipe qui ont permis la refonte et l'ajustement de cet outil stratégique.

F. THOMAS

trement, les animaux pâturant vont réduire la partie carbone qui retourne au sol, capter assez peu d'azote et de minéralité du couvert (moins de 25 %) mais surtout, ils vont, par l'effet de la digestion, abaisser le C/N moyen des résidus laissés au sol et ainsi accélérer le retour de la fertilité du couvert. La qualité de répartition des déjections devient ici un enjeu d'où l'intérêt de mettre en œuvre un pâturage dynamique.

Cette nouvelle version de la méthode Merci a permis de préciser les références de nombreuses espèces utilisées comme cultures intermédiaires et d'intégrer une dizaine d'espèces supplémentaires. Aujourd'hui, la base de données Merci comporte plus de 65 espèces. Cette actualisation a permis d'établir les références sur un jeu de données plus large incluant de nombreux contextes pédoclimatiques. Pour chaque variable, les références permettent de donner la tendance observée sur le territoire français. Enfin l'introduction de la gestion du couvert dans cette dernière version apporte de nombreuses informations utiles et, surtout, tient compte des approches ACS qui, en grande partie, sont le moteur du développement des couverts végétaux sur le territoire avec la recherche d'optimisation de leur gestion.

Sébastien MINETTE

sebastien.minette@na.chambagri.fr

MERCI
Méthode d'Estimation des Restitutions par les Cultures Intermédiaires

L'ensemble des formalismes, ainsi que de nombreuses ressources, sont disponibles sur la plateforme Merci : www.methode-merci.fr

Sky Agriculture

Farming Together

La référence pour gérer en sécurité votre transition vers l'agriculture de conservation des sols

*Après un 1er loyer majoré

LES UTILISATEURS EN PARLENT…

Plus de 50 témoignages à découvrir sur notre chaîne YouTube

CONTACTEZ-NOUS !

Tél. 02 40 87 11 24

contact@sky-agriculture.com