

Agronomie

environnement & sociétés



**Démarches cliniques
en agronomie
et outils pour les agriculteurs
Et leurs conseillers**

Agronomie, Environnement & Sociétés

Revue éditée par l'Association française d'agronomie (Afa)

Siège : 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05.
Secrétariat : 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 2.
Contact : afa@inrae.fr, T : (00-33)4 99 61 26 42, F : (00-33)4 99 61 29 45
Site Internet : <http://www.agronomie.asso.fr>

Objectif

AE&S est une revue en ligne à comité de lecture et en accès libre destinée à alimenter les débats sur des thèmes clefs pour l'agriculture et l'agronomie, qui publie différents types d'articles (scientifiques sur des états des connaissances, des lieux, des études de cas, etc.) mais aussi des contributions plus en prise avec un contexte immédiat (débats, entretiens, témoignages, points de vue, controverses) ainsi que des actualités sur la discipline agronomique.

ISSN 1775-4240

Contenu sous licence Creative commons



Les articles sont publiés sous la *licence Creative Commons 2.0*. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.

Directeur de la publication

Antoine MESSÉAN, président de l'Afa, Ingénieur de recherches, Inra

Rédacteur en chef

Olivier RÉCHAUCHÈRE, chargé d'études Direction de l'Expertise, Prospective & Etudes, Inra

Membres du bureau éditorial

Christine RAWSKI, Rédactrice en chef Cahiers Agricultures, Cirad
Guy TRÉBUIL, chercheur Cirad
Philippe PRÉVOST, Chargé des coopérations numériques à Agreenium
Danielle LANQUETUIT, consultante Triog et webmaster Afa

Comité de rédaction

- Marc BENOÎT, directeur de recherches Inra
- Héloïse BOURREAU, ingénieure à la Bergerie de Villarceaux
- Camille DUMAT, enseignante chercheuse à l'ENSAT/INPT
- Thierry DORÉ, professeur d'agronomie AgroParisTech
- Yves FRANCOIS, agriculteur
- Jean-Jacques GAILLETON, inspecteur d'agronomie de l'enseignement technique agricole
- Laure HOSSARD, ingénieure de recherche Inra Sad
- Marie-Hélène JEUFFROY, directrice de recherche Inra et agricultrice
- Aude JOMIER, enseignante d'agronomie au lycée agricole de Montpellier
- Christine LECLERCQ, professeure d'agronomie Institut Lassalle-Beauvais
- Francis MACARY, ingénieur de recherches Irstea
- Antoine MESSEAN, Ingénieur de recherches, Inra
- Adeline MICHEL, Ingénieure du service agronomie du Centre d'économie rurale de la Manche
- Marc MIQUEL, consultant
- Bertrand OMON, Chambre d'agriculture de l'Eure
- Thierry PAPILLON, enseignant au lycée agricole de Laval
- Philippe POINTEREAU, directeur du pôle agro-environnement à Solagro
- Philippe PRÉVOST, Chargé des coopérations numériques à Agreenium
- Bruno RAPIDEL, Cirad
- Jean-Marie SERONIE, consultant

Secrétaire de rédaction

Philippe PREVOST

Assistante éditoriale

Danielle LANQUETUIT

Conditions d'abonnement

Les numéros d'AE&S sont principalement diffusés en ligne. La diffusion papier n'est réalisée qu'en direction des adhérents de l'Afa ayant acquitté un supplément

(voir conditions à <http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>)

Périodicité

Semestrielle, numéros paraissant en juin et décembre

Archivage

Tous les numéros sont accessibles à l'adresse <http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/>

Soutien à la revue

- En adhérant à l'Afa via le site Internet de l'association (<http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>). Les adhérents peuvent être invités pour la relecture d'articles.
- En informant votre entourage au sujet de la revue AE&S, en disséminant son URL auprès de vos collègues et étudiants.
- En contactant la bibliothèque de votre institution pour vous assurer que la revue AE&S y est connue.
- Si vous avez produit un texte intéressant traitant de l'agronomie, en le soumettant à la revue. En pensant aussi à la revue AE&S pour la publication d'un numéro spécial suite à une conférence agronomique dans laquelle vous êtes impliqué.

Instructions aux auteurs

Si vous êtes intéressé(e) par la soumission d'un manuscrit à la revue AE&S, les recommandations aux auteurs sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/pour-les-auteurs/>

À propos de l'Afa

L'Afa a été créée pour faire en sorte que se constitue en France une véritable communauté scientifique et technique autour de cette discipline, par-delà la diversité des métiers et appartenances professionnelles des agronomes ou personnes s'intéressant à l'agronomie. Pour l'Afa, le terme agronomie désigne une discipline scientifique et technologique dont le champ est bien délimité, comme l'illustre cette définition courante : « *Etude scientifique des relations entre les plantes cultivées, le milieu [envisagé sous ses aspects physiques, chimiques et biologiques] et les techniques agricoles* ». Ainsi considérée, l'agronomie est l'une des disciplines concourant à l'étude des questions en rapport avec l'agriculture (dont l'ensemble correspond à l'agronomie au sens large). Plus qu'une société savante, l'Afa veut être avant tout un carrefour interprofessionnel, lieu d'échanges et de débats. Elle se donne deux finalités principales : (i) développer le recours aux concepts, méthodes et techniques de l'agronomie pour appréhender et résoudre les problèmes d'alimentation, d'environnement et de développement durable, aux différentes échelles où ils se posent, de la parcelle à la planète ; (ii) contribuer à ce que l'agronomie évolue en prenant en compte les nouveaux enjeux sociétaux, en intégrant les acquis scientifiques et technologiques, et en s'adaptant à l'évolution des métiers d'agronomes.

Lisez et faites lire AE&S !

Sommaire

P-7- Avant-propos

A. MESSÉAN (Président de l'Afa) et O. RÉCHAUCHÈRE (Rédacteur en chef)

P-9- Éditorial

P. PRÉVOST, H. BOIZARD, F. KOCKMANN, B. OMON et T. PAPILLON (coordonnateurs du numéro)

Mise en perspective des démarches cliniques en agronomie

P15- La démarche clinique en agronomie : sa mise en pratique entre conseiller et agriculteur

F. KOCKMANN, A. POUZET, B. OMON, L. PAVARANO et M. CERF

P27- Vers un diagnostic agronomique stratégique intégrant les enjeux environnementaux : mener l'enquête pour piloter le système de culture sur le temps long

M. CERF, V. PARNAUDEAU et R. REAU

P39- IDEA4 : une méthode de diagnostic pour une évaluation clinique de la durabilité en agriculture

F. ZAHM, J.M. BARBIER, S. COHEN, H. BOUREAU, S. GIRARD, D. CARAYON, A. ALONSO UGAGLIA, B. DEL'HOMME, M. GAFSI, P. GASSELIN, L. GUICHARD, C. LOYCE, V. MANNEVILLE et B. REDLINGSHÖFER

Les outils de diagnostic de la qualité des sols : du profil cultural aux méthodes et outils actuels

P55- Les méthodes visuelles d'évaluation de la structure du sol au service d'une démarche clinique en agronomie

H. BOIZARD, J. PEIGNE, J.F. VIAN, A. DUPARQUE, V. TOMIS, A. JOHANNES, P. METAIS, M.C. SASAL, P. BOIVIN et J. ROGER-ESTRADE

P77- Apprentissage et pratique du test bêche VESS par application mobile

A. JOHANNES, K. GONDRET, A. MATTER et P. BOIVIN

P81- Evaluer visuellement la structure à l'échelle de l'échantillon : méthode et exemple d'application

A. JOHANNES et P. BOIVIN

P87- Des méthodes bêches dérivées de la méthode du profil cultural

J. PEIGNE, S. CADOUX, P. METAIS et J.F. VIAN

P95- L'utilisation de la méthode du profil cultural en Argentine : quel apport à la connaissance du fonctionnement des systèmes de culture ?

J.J. DE BATTISTA, M.C. SASAL

P99- La complémentarité de deux méthodes : le Profil Pénétrométrique Interpolé du SOL (PPIS) et le profil cultural en contexte de chantiers lourds

O. SUC et O. ANCELIN

P101- Témoignages sur l'utilisation et la complémentarité des méthodes visuelles d'évaluation de la structure du sol dans le cadre du projet Sol-D'Phy

V. TOMIS et A. DUPARQUE

La démarche clinique au service de l'évolution d'une technique culturale : la gestion des adventices

P105- La gestion durable de la flore adventice des cultures (B. CHAUVEL, H. DARMENCY et C. MUNIER-JOLAIN et A. RODRIGUEZ, coordonnateurs, Ed. QUAE, 2019)

P. PREVOST

P111- Du champ virtuel au champ réel – Ou comment utiliser un modèle de simulation pour diagnostiquer des stratégies durables de gestion des adventices et reconcevoir des systèmes de culture

N. COLBACH, S. CORDEAU, W. QUEYREL, T. MAILLOT, J. VILLERD, D. MOREAU

P131- utilisation du modèle FLORSYS comme outil d'aide à la conception de systèmes de culture innovants performants pour la gestion durable des adventices : exemple d'un groupe DEPHY Ferme de l'Eure

N. CAVAN, B. OMON, N. COLBACH, F. ANGEVIN

P145- Agriculteurs et conseillers, réunis autour d'une source karstique, actionnent l'agronomie avec pragmatisme

A. HERMANT, A. FAIVRE, V. LE MOING, C. DIVO, V. LAVILLE

P153- Le stock de semences adventices peut-il être utilisé dans les études de terrain sur l'effet des systèmes de culture

I. MAHE, D. DERROUCH, E. VIEREN, B. CHAUVEL

D'autres expériences de terrain illustrant des démarches cliniques en agronomie

P163- Les essais systèmes, support pour accompagner le changement des pratiques

P. HUET et L. GUILLOMO

P169- La végétation des bordures de parcelles agricoles, des espaces importants pour le contrôle biologique

A. POLLIER, A. BISCHOFF, M. PLANTAGENEST, Y. TRICAULT

P175- Vers une gestion adaptée des prairies multi-espèces et une maximisation du pâturage dans les systèmes herbagers du sud-ouest de la France

X. BARAT

Varia

P187- Indésirables, tolérées, revendiquées : à chacun ses plantes messicoles. Perceptions des acteurs du monde agricole vis-à-vis des plantes des moissons

R. GARRETA, B. MORISSON, J. CAMBACEDES et A. RODRIGUEZ

Notes de lecture

P195- Les typologies agronomiques des sols, indispensables pour valoriser les référentiels régionaux en pédologie

F. KOCKMANN

P199- Agroecosystem diversity: reconciling contemporary agriculture and environmental quality

J. BOIFFI



L'utilisation de la méthode du profil culturel en Argentine : quel apport à la connaissance sur le fonctionnement des systèmes de culture ?

Juan José De Battista¹ et Maria Carolina Sasal²

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Concepción del Uruguay.

²*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Paraná.

debattista.juan@inta.gob.ar ; sasal.maria@inta.gob.ar

La plupart des méthodes utilisées pour caractériser l'aptitude des sols à la production végétale ont été développées il y a plusieurs décennies. Elles reposent essentiellement sur des mesures indirectes de la structure du sol réalisées de façon aléatoire (résistance à la pénétration, vitesse d'infiltration, densité apparente, etc.). Les mesures sont le plus souvent acquises à l'aide de capteurs et les données traitées grâce à des logiciels. Néanmoins ces méthodes prennent difficilement en compte la variabilité de la structure du sol au sein d'un profil de sol. Pour mieux appréhender cette variabilité, la méthode du profil culturel, basée sur une évaluation visuelle et tactile (à l'aide d'un couteau) d'un profil de sol, permet d'accéder à une information très riche sur la composante physique de la fertilité.

La méthode du profil culturel a été introduite en Argentine en 1990 par François Tardieu, dans le cadre d'une mission dont l'objectif était d'analyser les facteurs limitant la production agricole dans la région centrale du pays. À partir de cette date, le profil culturel a été largement utilisé pour évaluer l'effet de systèmes de culture sur la structure du sol.

Les premiers travaux ont été conduits pour évaluer l'effet de différentes modalités de travail du sol et différentes rotations de cultures dans des essais de longue durée à l'Institut National de Technologie Agricole (INTA) (De Battista *et al.*, 1992-1993 ; De Battista *et al.*, 1994). Ces essais ont contribué à :

- Évaluer et localiser l'extension des zones tassées en profondeur et formuler des hypothèses sur leur origine ;
- Comprendre l'effet des systèmes de culture (travail du sol, tassement lié au roulage des engins, succession des cultures...) sur l'état physique du sol et l'enracinement ;
- Mettre en évidence le rôle de l'état physique initial lors de la mise en place du semis direct.

En parallèle, des travaux se sont développés pour évaluer la validité de la méthode dans les sols de la Pampa en Argentine. Ils ont en particulier permis de vérifier que les zones Δ (volumes de sol sans porosité visible à l'œil nu) ont une porosité structurale presque nulle et correspondent à des tassements sévères.

Rapidement, la méthode a été utilisée pour évaluer les problèmes de structure du sol chez des groupes d'agriculteurs dans le sud de la province de Santa Fe (Pozzi, 1996). Ces travaux ont montré qu'il n'était pas possible d'établir de relations simples de cause à effet entre la nature des outils de travail du sol utilisés et la structure du sol observée : les conditions d'emploi des outils, l'état physique du sol au moment des passages, les tassements liés à d'autres opérations culturales, la nature des cultures... interviennent également. Il est apparu par conséquent très important de caractériser l'état physique du sol à l'aide d'une méthode qui rende compte de ces différents facteurs et de leurs interactions. L'ensemble de ces expériences en champ d'agriculteur a montré la pertinence de l'approche systémique des relations travail du sol - rendement proposée par Sebillotte (1978).

À la fin des années 1980, les surfaces en travail du sol simplifiées, notamment le semis direct et le labour réduit ou superficiel (< 10 cm de profondeur), ont rapidement augmenté en Argentine. Cela a conduit à initier, dès le milieu des années 1990, des travaux pour caractériser le fonctionnement du sol sous ces nouvelles modalités d'implantation des cultures. De Battista *et al.* (1997), Ferreras *et al.* (1998) et Ferreras *et al.* (2001) ont confirmé ainsi (i) l'importance de l'état initial au moment du changement de pratique sur l'évolution de l'état physique en semis direct, (ii) la présence fréquente d'une structure lamellaire sous les premiers 2-5 cm dans les situations en semis direct continu depuis plusieurs années. Quelques années plus tard, Sasal *et al.* (2006) ont montré l'importance de ce type de structure dans les sols limoneux et son rôle sur le partage infiltration/ruissellement et la dynamique de l'eau.

Par la suite, plusieurs travaux utilisant la méthode du profil culturel, ont permis de mieux comprendre le fonctionnement des sols en semis direct. L'effet des passages d'engins agricoles à l'origine de zones tassées et la réduction de l'enracinement ont été mis en évidence en couplant l'observation du profil culturel et celle de profils verticaux d'abondance de racines. L'impact des tassements sur le rendement du soja, devenu la principale culture en Argentine, a pu être quantifié (Gerster *et al.*, 2008 ; Gerster, 2009 ; Gerster *et al.*, 2018). Plus précisément, Bacigaluppo *et al.* (2011) ont montré que la proportion des zones massives (Δ) était un paramètre explicatif du rendement de soja, en particulier quand la pluviométrie durant les phases critiques de croissance était faible. Elisei (2013) a étudié l'effet de différents outils de décompactage sur la régénération de la structure et la durée de cet effet dans le temps.

Ces travaux ont aussi montré à la fois l'intérêt de la méthode du profil culturel, développée par Gautronneau et Manichon (1987), sur des systèmes de culture où dominait le labour, mais également ses limites en situation de non labour : elle nécessitait d'être adaptée pour mieux prendre en compte les effets des agents naturels (conditions climatiques, macrofaune du sol et racines ou présence d'un mulch en surface) sur la régénération de la structure du sol. Les échanges entre chercheurs de différents pays ont ainsi conduit à adapter la méthode dans le cadre d'une approche participative. Des expérimentations, couvrant une gamme large de systèmes de culture, types de sols et conditions climatiques en France, au Brésil et en Argentine, ont été conduites pour tester les évo-

lutions proposées. Suite à ces travaux, la méthode renouvelée du profil cultural, prenant mieux en compte les effets de la macrofaune et ceux des conditions climatiques sur la structure du sol, a été proposée (Boizard *et al.*, 2017).

En utilisant la nouvelle méthode, nous avons réussi à mieux caractériser l'évolution de la structure du sol en semis direct continu dans la « Pampa Húmeda Argentina » et son effet sur le ruissellement superficiel (Sasal *et al.*, 2017). En particulier, nous avons mieux expliqué l'origine de la formation de la structure lamellaire et son importance dans la dynamique de l'eau, très liée à la durée du semis direct et à l'intensification des systèmes de culture dans la Pampa en Argentine. Nous avons aussi montré que la régénération de la structure était favorisée par la mise en place de couverts végétaux, ce qui nous a conduits à promouvoir une diversification des cultures pour diminuer les impacts environnementaux. Par ailleurs, nous avons utilisé cette méthode pour évaluer des pratiques comme l'addition d'amendements organiques (litière de poulet) et chimiques (sulfate de calcium) pour favoriser la régénération de la structure (Gabioud, 2017).

En conclusion, la méthode d'observation de l'état structural du profil cultural a été un bon levier pour évaluer nos systèmes de culture en complémentarité avec d'autres mesures physiques. Les connaissances ont été accumulées pendant presque cinq décennies d'utilisation. Nous prévoyons de continuer à développer cette méthode pour diagnostiquer de potentiels effets environnementaux négatifs liés à certaines pratiques agricoles et l'exploration d'alternatives technologiques contribuant à la durabilité des agrosystèmes argentins.

Références bibliographiques

Bacigaluppo, S., Bodrero, M.L., Balzarini, M., Gerster, G.R., Andriani, J.M., Enrico, J.M. and Dardanelli, J.L.. 2011. Mainedaphic and climatic variables explaining soybean yield in Argiudolls under no-tilled systems. *Europ. J. Agronomy*, 35: 247– 254.

Boizard, H., Peigné, J., Sasal, M. C., de Fátima Guimarães, M., Piron, D., Tomis, V., Vian, J.-F., Cadoux, S., Ralisch, R., Tavares Filho, J., Heddadj, D., De Battista, J., Duparque, A., Franchini, J. C., and Roger-Estrade, J. (2017). Developments in the “profil cultural” method for an improved assessment of soil structure under no-till. *Soil & Tillage Research*, 173, 92-103.

De Battista, J., Andriulo, A. y Pecorari, C., 1992-1993. El perfil cultural: Un método para la evaluación de sistemas de cultivo. *Ciencia del Suelo*, 10-11:89-90.

De Battista, J., Andriulo, A., Ferrari, M. y Pecorari, C., 1994. Evaluation of the soil structural condition under various tillage systems in the Pampa Húmeda (Argentina) In: Proc of the 13th International ISTRO Conference, (H.E. Jensen editor) Vol 1 pp 99-103. Aalborg Denmark, July 24-29, 1994.

De Battista J., Pecorari, C., Albrecht R., 1997. Evaluación del estado estructural en suelos con agricultura continua en siembra directa. INTA EEA Rafaela. *Información Técnica*, 205 : 12 pp.

Elisei, J., Bonel, B., Irurtia, C., Montico, S., Senigagliesi, C., Mon, R., 2012. Descompactación de un Argiudol típico mediante el uso de escarificadores. XXIII CACS Mar del Plata, Argentina – 16 al 20 de abril de 2012. CD Actas trabajo 0248.

Ferreras, L.A., De Battista, J.J., Ausilio, A. y Pecorari C., 1998. Efecto de dos sistemas de labranzas sobre las propiedades físicas de un Argiudol típico. En *Actas XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. pp23-24. Villa Carlos Paz. Córdoba.

Ferreras, L.A., De Battista, J.J., Ausilio, A. y Pecorari C., 2001. Parámetros físicos del suelo en condiciones no perturbadas y bajo laboreo. *Pesq. AgropecBras*. Brasilia. Vol 36:161-170.

Gabioud, E.A., 2018. Regeneración de la estructura edáfica y su efecto sobre el ingreso de agua. Evaluación del agregado de enmiendas en Argiudoles bajo siembra directa. Tesis para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área Ciencias del Suelo. <http://ri.agro.uba.ar/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=tesis&d=2019gabioudemmanueladrian>

Gautronneau, Y., Manichon H. 1987. Guide méthodique du profil cultural. CEREF-ISARA/GEARA-INAPG. <http://profilcultural.isara.fr/>

Gerster G., Bacigaluppo, S., De Battista, J., Cerana, J., 2008. Distribución de la compactación en el perfil del suelo utilizando diferentes neumáticos. Consecuencias sobre el enraizamiento del cultivo de soja. *Rev Soja para mejorar la producción* 39 p 68-72 EEA INTA Oliveros

Gerster, G., 2009. Compactación por tránsito de maquinarias en un Argiudol típico. Tesis de Maestría Facultad de Ciencias Agrarias. UNR. pp 101.

Gerster, G., Bacigaluppo, S., Sapino V. y Tossolini, R., 2018. “Efectos y manejo de la compactación en suelos del centro-



Figure 1 : Atelier d'évaluation de la structure du sol en semis direct à Paraná en 2013.

sur de Santa Fe” EN: Compactaciones naturales y antrópicas en suelos argentinos. Imbellone P. y Alvarez C. (Eds) Capítulo 10 pp:326-343– AACs-2018 www.agro.uba.ar/catalog

Pozzi R., 1996. Relación entre los estados del suelo y elaboración del rendimiento del cultivo de trigo. I Curso de agricultura FUNDACREA 1995.

Sasal, M.C., Andriulo, A.E., Taboada, M.A., 2006. Soil porosity characteristics and water movement under zero tillage in silty soils in Argentinian Pampas. *Soil Tillage Res.*, 87, 9–18.

Sasal, M.C., Boizard, H., Andriulo, A., Wilson, M.G., and Léonard, J., 2017. Platy structure development under no-tillage in the northern humid Pampas of Argentina and its impact on runoff. *Soil & Tillage Research*: 173: 33-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2016.08.014>

Sasal, M.C., Léonard J., Andriulo A., Boizard H., 2017. A contribution to understanding the origin of platy structure in silty soils under no tillage, *Soil and Tillage Research*, 173: 42-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2016.08.017>

Sebillote M., 1978. Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique. C.R. Acad. Agric. Fr.11:906-914