



Conception de Stratégies durables de gestion des Adventices dans un contexte de Changement (climat, pratiques, biodiversité)

Année de démarrage : 2015

Année de fin : 2019

Responsable scientifique

Nathalie Colbach

Inrae UMR Agroécologie

natalie.colbach@inrae.fr

Partenaires

Inrae UMR Agroécologie, ARVALIS - Institut du végétal, INRA Agroécologie INRA UMR1347 Agroécologie - AgroSup Dijon - UB, INRA EcoInnov INRA UAR1240 EcoInnov, ACTA le réseau des filières animales et végétales, CETIOM, INRA PSH INRA Unité Plantes et Systèmes de culture Horticoles, INRA LAE INRA UMR1132 Université Lorraine-INRA Agronomie et Environnement Nancy-Colmar

Financement

Subvention ANR / Écophyto : 498 985€

Mots clés :

Observations, variétés, rosiers, maladies des taches noires, test

Retour sur les principaux résultats du projet initial

Le projet a amélioré nos connaissances sur le fonctionnement de l'agroécosystème, notamment les mécanismes biophysiques régissant la dynamique des communautés adventices. Ces connaissances ont été synthétisées dans un modèle de simulation (FLORSYS) puis dans un outil d'aide à la décision (DECIFLORSYS) co-conçu avec des acteurs de terrain.

Nous avons montré qu'il n'y a pas de corrélation entre l'intensité d'usage d'herbicide des agriculteurs et les biomasse adventice et perte de rendement, parce que les agriculteurs compensent la réduction d'herbicide par des pratiques alternatives. Différentes stratégies conciliant faible perte de rendement et faible usage d'herbicides ont été identifiées, par simulation et dans des ateliers de co-conception de systèmes de culture avec des conseillers et des agriculteurs.

Les agriculteurs ont montré leur intérêt pour la conception assistée par modèles, DECIFLORSYS offrant une évaluation immédiate en atelier alors que FLORSYS et DEXiPM (outil d'évaluation de la durabilité globale des systèmes de culture) permettent l'ajustement fin des pratiques et le diagnostic global des performances.

Les connaissances, outils et méthodologies continuent à être utilisés dans les ateliers participatifs avec des agriculteurs, des formations, et par l'enseignement.

Poursuite du projet / Nouvelles orientations de recherche

Les deux équipes porteuses de CoSAC ont depuis monté un nouveau projet Ecophyto, COPRAA (Connaissances et outils pour des démarches préventives et opérationnelles en gestion agroécologique des adventices (<https://www6.inrae.fr/projet-copraa/>)).

Ce nouveau projet reprend en grande partie les objectifs et méthodologies de COPRAA mais comprend plus d'acteurs proches du terrain (développement & conseil, agriculteurs) et une équipe de recherche spécialiste de l'innovation, des démarches de conception, d'ergonomie et des processus de décision. Cette réorientation en termes de partenaires et d'approches vise à s'assurer que les connaissances, outils et méthodologies produits sont effectivement utiles et utilisés sur le terrain.

CoSAC a conduit à de nouvelles orientations de recherche telles que :

- La conception d'idéotypes variétaux (y compris pour les mélanges de variétés et d'espèces) pour la gestion agroécologique des adventices
- Plus d'implication des acteurs de terrain dans les projets de recherche et le développement d'outils et de méthodologies
- L'étude de nouveaux processus d'interaction biologique (compétition pour l'eau, allélopathie, multiplication végétative...) et techniques non-chimiques de gestion des adventices (écimage, récupération de menue-paille, scalpage, broyage, électrocution....)

Ces thématiques sont reprises dans les projets en cours (Ecophyto COPRAA, ANR Specifics, ANR Mobidiv, ANR Be-Creative, FSOV Adventices, Mix-it (Agroscope CH), EU IWMPRAISE) et seront traitées dans de futurs projets (PlantAlliance Alloga, EU IntercropValues...)

Aboutissement opérationnel / Nouveaux résultats

La plupart des nouveaux résultats produits depuis CoSAC l'ont été dans d'autres projets, le CASDAR RAID : Régulation biologique des Adventices - Evaluation des ressources phylogénétiques et conception d'IDéotypes pour des systèmes de cultures multiperformants (Accueil | Casdarraid (delphinemoreau0.wixsite.com), et aussi deux projets européens, ReMIX sur les associations de cultures (<https://www.remix-intercrops.eu/>) et IWMPRAISE sur la gestion intégrée des adventices (<https://iwmpraise.eu/>).

Nouvelles actions de valorisation

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

- ▶ Colbach N. & Cordeau S. (2022) Are no-till herbicide-free systems possible? A simulation study. *Frontiers in Agronomy* 4, 823069 (21 p), 10.3389/fagro.2022.823069
Moreau D., Pointurier O., Beaudoin N., Perthame L., Villerd J., Colbach N. (2021) Integrating plant-plant competition for nitrogen into a 3D individual-based model simulating the effects of cropping systems on weed dynamics. *Field Crops Research* 268, 108166 <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108166>
- ▶ Pagès L., Pointurier O., Moreau D., Voisin A.-S. & Colbach N. (2020) Metamodelling a 3D architectural root system model to provide a simple model based on key processes and species functional groups. *Plant and Soil* 448(1), 231-25. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04416-z>
- ▶ Colas F., Cordeau S., Granger S., Jeuffroy M.-H., Pointurier O., Queyrel W., Rodriguez A., Villerd J., Colbach N. (2020) Co-development of a decision support system for integrated weed management: contribution from future users. *European Journal of Agronomy* 114, 126010 <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126010>
- ▶ Colas F., Gauchi J.-P., Villerd J., Colbach N. (2021) Simplifying a complex computer model: sensitivity analysis and metamodelling of the complex process-based model FLORSYS. *Ecological Modelling* 454, 109607 <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2021.109607>
- ▶ Colbach N., Gardarin A., Moreau D. (2019) The response of weed and crop species to shading. Which parameters explain weed impacts on crop production? *Field Crops Research* 238:45-55. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.04.008>
- ▶ Colbach N., Moreau D., Dugué F., Gardarin A., Strbik F., Munier-Jolain N. (2020) The response of weed and crop species to shading. How to predict their morphology and plasticity from species traits and ecological indexes? *European Journal of Agronomy* 121: 126158 (18 pages), <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126158>
- ▶ Colbach N., Bockstaller C., Colas F., Gibot-Leclerc S., Moreau D., Pointurier O. & Villerd J. (2017) Assessing weed-mediated broomrape risk in cropping systems with a simulation-based indicator. *Ecological Indicators* 82, 280–292, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.05.070>
- ▶ Colbach, N., Bertrand, M., Busset, H., Colas F., Dugué, F., Farcy, P., Fried, G., Granger, S., Meunier, D., Munier-Jolain, N., Noilhan, C., Strbik, F., Gardarin, A. (2016) Uncertainty analysis and evaluation of a complex, multi-specific weed dynamics model with diverse and incomplete data sets. *Environmental Modelling & Software*, 86, 184-203 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.09.020>)
- ▶ Cordeau S., Dessaint F., Munier-Jolain N. (2015) Long-term assessment of integrated weed management cropping systems in France. *Aspects of applied biology* 128: Valuing Long-Term sites and Experiments for Agriculture and Ecology: 275-278 <https://hal.inrae.fr/hal-02742185>
- ▶ Cordeau S., Smith R. G., Gallandt E. R., Brown B., Salon P., DiTommaso A. & Ryan M. R. (2017) Timing of tillage as a driver of weed communities. *Weed Science* 65, 504-514, <https://doi.org/10.1017/wsc.2017.26>
- ▶ DiTommaso A. & Ryan M. R. (2017) How do weeds differ in their response to the timing of tillage? A study of 61 species across the northeastern United States. *Annals of Applied Biology* 171, 340-352, <https://doi.org/10.1111/aab.12377>

- ▶ Cordeau S., Wayman S., Reibel C., Strbik F., Chauvel B., Guillemain J.-P. (2018) Effects of drought on weed emergence and growth vary with the seed burial depth and presence of a cover crop. *Weed Biology and Management* 18, 12-25 <https://dx.doi.org/10.1111/wbm.12136>
- ▶ Gaba, S., Perronne, R., Fried, G., Gardarin, A., Bretagnolle, F., Biju-Duval, L., Colbach, N., Cordeau, S., Fernandez-Aparicio, M., Gauvrit, C., Gibot-Leclerc, S., Guillemain, J.P., Louviot, G., Moreau, D., Munier-Jolain, N., Strbik, F., Reboud, X., 2017. Response and effect traits of arable weeds in agroecosystems: a review of current knowledge. *Weed Research*. <https://doi.org/10.1111/wre.12245>
- ▶ Gauchi, J.-P., Bensadoun, A., Colas, F., Colbach, N., 2016. Metamodelling and global sensitivity analysis for computer models with correlated inputs: a practical approach tested with a 3D light-interception computer model. *Environmental Modelling and Software* 92, 40-56 <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.09.020>
- ▶ Jernigan A. B., Caldwell B. A., Cordeau S., DiTommaso A., Drinkwater L. E., Mohler C. L. & Ryan M. R. (2017) Weed abundance and community composition in a long-term organic vegetable cropping systems trial. *Weed Science* 65, 639-649, <https://doi.org/10.1017/wsc.2017.33>
- ▶ Louargant M, Villette S, Jones G, Vigneau N, Paoli JN, Gée C. 2017. Weed detection by UAV: simulation of the impact of spectral mixing in multispectral images. *Precision Agriculture*, 18(6), 932–951 <https://doi.org/10.1007/s11119-017-9528-3>
- ▶ Louargant M.; Jones G.; Faroux R.; Paoli J.-N.; Maillot T.; Gée C.; Villette S. 2018. Unsupervised Classification Algorithm for Early Weed Detection in Row-Crops by Combining Spatial and Spectral Information. *Remote Sensing*, 10, 761 - <https://doi.org/10.3390/rs10050761>
- ▶ Mirsky, S.B., Ackroyd, V.J., Cordeau, S., Curran, W.S., Hashemi, M., Reberg-Horton, C.S., Ryan, M.R., Spargo, J.T., 2017. Hairy vetch biomass across the Eastern United States: effects of latitude, seeding rate and date, and termination timing. *Agronomy Journal* 109, 1-10. <https://dx.doi.org/10.2134/agronj2016.09.0556>
- ▶ Moreau D., Abiven F., Busset H., Matejicek A., Pagès L. (2017) Effects of species and soil-nitrogen availability on root system architecture traits. Study on a set of weed and crop species. *Annals of Applied Biology* 171, 103–116 <https://doi.org/10.1111/aab.12355>
- ▶ Moreau D., Pointurier O., Nicolardot B., Villerd J. & Colbach N. (2020) In which cropping systems can residual weeds reduce nitrate leaching and soil erosion? *European Journal of Agronomy* 119, 126158, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126015>
- ▶ Pagès, L., 2016. Branching patterns of root systems: comparison of monocotyledonous and dicotyledonous species. *Annals of Botany* 118, 1337–1346 <https://doi.org/10.1093/aob/mcw185>
- ▶ Perthame L., Colbach N., Brunel-Muguet S., Busset H., Lilley J. M., Matejicek A. & Moreau D. (2020) Quantifying the nitrogen demand of individual plants in heterogeneous canopies: A case study with crop and weed species. *European Journal of Agronomy* 119:126102. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126102>
- ▶ Pointurier O., Gibot-Leclerc S., Moreau D. & Colbach N. (2021) How to pit weeds against parasitic plants. A simulation study with *Phelipanche ramosa* in arable crops. *European Journal of Agronomy* 130:126368. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126368>
- ▶ Pointurier O., Gibot-Leclerc S., Moreau D., Reibel C., Vieren E. & Colbach N. (2021) Designing a model to investigate cropping systems aiming to control both parasitic plants and weeds. *European Journal of Agronomy* 129:126318. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126318>
- ▶ Pointurier O., Moreau D., Pagès L., Caneill J., Colbach N. (2021) Individual-based 3D modelling of root systems in heterogeneous plant canopies at the multiannual scale. Case study with a weed dynamics model. *Ecological Modelling* 440: 109376, <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109376>
- ▶ Quinio M., De Waele M., Dessaint F., Biju-Duval L., Buthiot M., Cadet E., Bybee-Finley A. K., Guillemain J.-P. & Cordeau S. (2017) Separating the confounding effects of farming practices on weeds and winter wheat production using path modelling. *European Journal of Agronomy* 82, Part A:134-143. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2016.10.011>

ARTICLES DE VULGARISATION

- ▶ Colbach N., Angevin A., Moreau M. (2020) Édition d'un numéro spécial pour Innovations Agronomiques: CoSAC - Conception de Stratégies durables de gestion des Adventices dans un contexte de Changement (Climat, pratiques agricoles, biodiversité) - Volume 81 (<https://www6.inrae.fr/ciag/Revue/Volumes-publies-en-2020/...>)
- ▶ Moreau D., Perthame L. & Colbach N. (2020) La compétition pour les ressources entre plantes : des clés pour choisir les cultures et variétés pour contrôler les adventices. Innovations Agronomiques 81:19-32, <https://doi.org/10.15454/qrvv-7344>
- ▶ Cavan N., Castel T., Pergaud J., Angevin F. & Colbach N. (2020) Et demain ? Robustesse des stratégies innovantes de gestion des adventices face au changement climatique. Innovations Agronomiques 81, 209-225 <https://doi.org/10.15454/fqye-3778>
- ▶ Cavan N., Omon B., Tailleur A., Dubois S., Queyrel W., Inghelandt B. V., Colbach N. & Angevin F. (2020) Comparaison de méthodes de conception de systèmes de culture innovants pour la gestion durable des adventices. Innovations Agronomiques 81:189-200, <https://doi.org/10.15454/gas3-1w19>
- ▶ Colas F., Queyrel W., Van Inghelandt B., Villerd J. & Colbach N. (2020) DECIFLORSYS : un outil pour accompagner les agriculteurs dans la transition agroécologique. Innovations Agronomiques 81:91-100, <https://doi.org/10.15454/tcz-9a31>
- ▶ Colbach N., Petit S., Chauvel B., Deytieux V., Lechenet M., Munier-Jolain N. M. & Cordeau S. (2020) Relations entre niveau d'usage d'herbicides, flore adventice et rendement: analyse critique des méthodes et synthèse des acquis. Innovations Agronomiques:1-17, <https://doi.org/10.15454/bpst-th82>
- ▶ Colbach N., Omon B. & Duedal D. (2020) Retour de la pratique : Témoignage d'un agriculteur ayant participé à un groupe de conception de systèmes de culture à l'aide de modèles. Innovations Agronomiques 81:201-208, <https://doi.org/10.15454/q884-zk44>
- ▶ Délye C., Colbach N. & Le Corre V. (2020) Résistances aux herbicides : mécanismes, situation en France et bonnes pratiques. Innovations Agronomiques 81, 33-49, <https://doi.org/10.15454/8j8h-6610>
- ▶ Labreuche J., Métais P., Vuillemin F., Bonin L. & Colbach N. (2020) Le faux semis : identifier les clés du succès. Innovations Agronomiques 81, 51-67, <https://doi.org/10.15454/e8zr-w568>
- ▶ Maillot T., Jones G., Vioix J.-B. & Colbach N. (2020) Des technologiques innovantes pour optimiser le désherbage de précision. Innovations Agronomiques 81:101-116, <https://doi.org/10.15454/3t27-5f37>
- ▶ Cavan N., Omon B., Colbach N. & Angevin F. (2019) 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. Agronomie, Environnement & Société:131-144, <https://agronomie.asso.fr/aes-9-2-15>
- ▶ Colbach N., Cordeau S., Queyrel W., Maillot T., Villerd J. & Moreau D. (2019) Du champ virtuel au champ réel - ou comment utiliser un modèle de simulation pour diagnostiquer des stratégies de gestion durables des adventices? Agronomie, Environnement et Sociétés 9:111-128, <https://agronomie.asso.fr/aes-9-2-14>
- ▶ Colbach N. & Cabeza-Orcel P. (2020) Gérer les adventices avec moins de phytos. Comment trouver des solutions sur mesure. Perspectives Agricoles 475:46-48. [https://www.researchgate.net/publication/342200191_Gerer ...](https://www.researchgate.net/publication/342200191_Gerer_...)
- ▶ Métais P., Vuillemin F., 2019. Gestion des adventices à l'interculture : le faux-semis au banc d'essai, Perspectives Agricoles n°468, Juillet-août 2019. https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2022-06/2019_0...
- ▶ Métais P., Vuillemin F., Cordeau S., 2019. Travail du sol et couverts : quels effets sur les adventices. Phytoma, 35 38. <https://hal.inrae.fr/hal-02619680>
- ▶ Colas, F., Queyrel, W., Van Inghelandt, B., Villerd, J., Colbach, N., 2018. Un OAD pour la gestion agroécologique des adventices. Phytoma 14–17 <https://hal.inrae.fr/hal-02321800>
- ▶ Colbach N., Cordeau S. (2018) Réduire les herbicides sans perte de rendement. Phytoma 717, 8-12,

<https://hal.inrae.fr/hal-02618013v1>

- ▶ Solano Daniel & C. Gée, 2016 - "L'agriculture de précision au service de l'agroécologie" - Sciences et Avenir novembre 2016 Vol.N°837 p.91-92 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01604233/file/SOLANO...>

JOURNEES TECHNIQUES ET COLLOQUES SCIENTIFIQUES

- ▶ Moreau D., Pointurier O., Perthame L., Beaudoin N., Villerd J., Colbach N. (2020) Integrating plant-plant competition for nitrogen in a 3D individual-based model simulating the effects of cropping systems on weed dynamics. Proceedings XVIe ESA, Sevilla, Spain, 31 Aug.-4 Sept. 2020 (oral, résumé), 36-37 <https://hal.inrae.fr/hal-02968717>
- ▶ Queyrel W., Van Inghelandt B., Colas F., Cavan N., Guyot B., Colbach N. (2020) Combining expert knowledge and models in participatory workshops with farmers to design sustainable weed management strategies. Proceedings XVIe ESA, Sevilla, Spain, 31 Aug.-4 Sept. 2020 (oral, résumé), 49 <https://hal.inrae.fr/hal-03012328>
- ▶ Colbach N., Colas F., Cordeau S., Maillot T., Moreau D., Queyrel W., Villerd J. (2019) Modelling crop-weed canopies as a tool to investigate the role of crop diversification in agroecological cropping systems. European Conference on Crop Diversification, 18-21 sept. 2019, Budapest, Hongrie (oral, texte) <https://hal.inrae.fr/hal-02788115>
- ▶ Colbach N., Moreau D., Angevin F., Rodriguez A., Métais P., Vuillemin F. (2020) Conception de Stratégies durables de gestion des Adventices dans un contexte de Changement : le projet CoSAC. Phloème 29-30 jan 2020, Paris, France, 50-60 https://www.researchgate.net/publication/339296523_Concep...
- ▶ Colbach N., Angevin A., Bockstaller C., Chauvel B., Denieul C., Moreau D., Omon B., Pellet D., Rodriguez A., Trannoy L., Volan S., Vuillemin F., eds. (2019) Gestion des adventices dans un contexte de changement – Actes du séminaire final du projet ANR CoSAC. Paris, France, 31 jan-1er fév. 2019, 101 p. [Projet ANR CoSAC - Séminaire final de CoSAC les 31 Janvier et 1er février 2019 \(projet-cosac.fr\)](https://hal.inrae.fr/hal-02088115)

