

Dix années de conservation des sols en Suisse

Retour sur la gestion du désherbage après plus de dix ans de développement de l'agriculture de conservation des sols (ACS) dans le canton de Genève.

 NICOLAS COURTOIS, AURÈLE JOBIN ET FLORENT HUGON, AgriGenève - Suisse

AgriGenève est un rassemblement de centres d'études techniques agricoles (Ceta) qui compte 300 adhérents, dont environ 180 orientés grandes cultures, dans le canton de Genève (voir encadré p. 36). En 2009, Nicolas Courtois, ingénieur agronome de l'Isara Lyon (Institut supérieur d'agriculture et d'agroalimentaire Rhône-Alpes), y est embauché comme conseiller généraliste avec notamment pour tâche d'aider les agriculteurs ayant opté pour l'abandon de la charrue. En treize ans, le canton est passé de 20 hectares en semis direct (SD) à 800 hectares conduits en semis direct sous couvert (SDSC) continu, auxquels il faut ajouter environ 200 à 300 hectares en SD occasionnel chaque année et plus de 3 000 ha en technique culturale simplifiée (TCS).

La volonté de limiter le labour

La politique agricole suisse incite les agriculteurs à se lancer avec des primes pour l'arrêt du labour et la couverture des sols, dans l'objectif de préserver les sols suisses. Dans les années 2000, certains agriculteurs genevois ont stoppé la charrue au profit des techniques culturales simplifiées (TCS), mais sans raisonnement agronomique global. Cela n'a pas forcément conduit à des améliorations au niveau des sols, parfois bien au contraire, avec une compaction des horizons profonds (passages répétés des



1



2



3

Effet d'un couvert-relais (seigle comme plante-relais) sur le « salissement » d'une parcelle (présentant des vulpins avec une multiple résistance) en comparaison à une bande sans couvert.
Photo 2 : parcelle témoin.

outils de déchaumage). De plus, l'enchaînement cultural comprenant beaucoup de cultures d'hiver, typiquement colza/blé/orge d'hiver, sans surprise, les difficultés de gestion des graminées adventices sont vite apparues.

À partir de 2010, la volonté d'aller plus loin que le fait de ne pas labourer s'est fait sentir

et, logiquement, les principes de l'agriculture de conservation des sols (ACS) ont été étudiés. La ligne de conduite a été et est encore de vulgariser conjointement les trois piliers de l'agriculture de conservation (ACS) : réduire le travail du sol, couvrir les sols et améliorer la rotation.

Développement des problèmes de graminées, vulpins, ray-grass

En 2006, la station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil – ACW, site de Changins, a confirmé la présence de vulpin résistant à une famille des herbicides des aryloxy-phénoxy-propionates (FOP) (groupe HRAC1). Depuis, chaque année, de nouvelles parcelles du canton de Genève présentent des soucis de gestion (Figure 1). Actuellement, plus de trente parcelles présentent une résistance simple ou multiple. L'apparition des graminées résistantes est

Photos : N. Courtois

RÉSUMÉ

♦ **CONTEXTE** - Les agriculteurs suisses sont incités, par des primes, à arrêter le labour et couvrir les sols. Dans le canton de Genève, AgriGenève accompagne depuis plus de dix ans cette transition.

des cas d'échecs en techniques culturales simplifiées (TCS) ont amené les conseillers à optimiser les pratiques.

♦ **RÉSULTATS** - L'observation des sols, le travail sur les rotations culturales, la création de mélanges spécifiques pour les couverts d'intercultures et de

mélanges de plantes-compagnes pour la culture de colza permettent une gestion satisfaisante des adventices en non-labour, sans que soit faite l'impasse sur certaines substances actives herbicides.

♦ **MOTS CLÉS** - Agriculture de conservation, classement HRAC, semis direct, couverts végétaux.

♦ **CONSTAT** - L'apparition d'adventices (vulpins, ray-grass...) résistantes aux herbicides et

Perte d'efficacité avec	Adventices à problèmes
● FOP ⁽¹⁾	Vulpins
● Sulfonylurées	Vulpins et ray-grass
● FOP et sulfonylurées	Vulpins
● Urée	Ray-grass
● FOP + urées + thiocarbamate	Vulpins
● DEN ⁽²⁾ + urée	Vulpins
● Triazolpyrimidine, urée, sulfonylurée et DEN	Vulpins
● FOP + urée	Vulpins
● FOP + urée + sulfonylurée	Vulpins
● DEN + sulfonylurée + urée	Ray-grass
● Urée et sulfonylurée	Ray-grass

(1) FOP = famille des aryloxy-phénoxy-propionates
 (2) DEN = famille des phénylpyrazolines

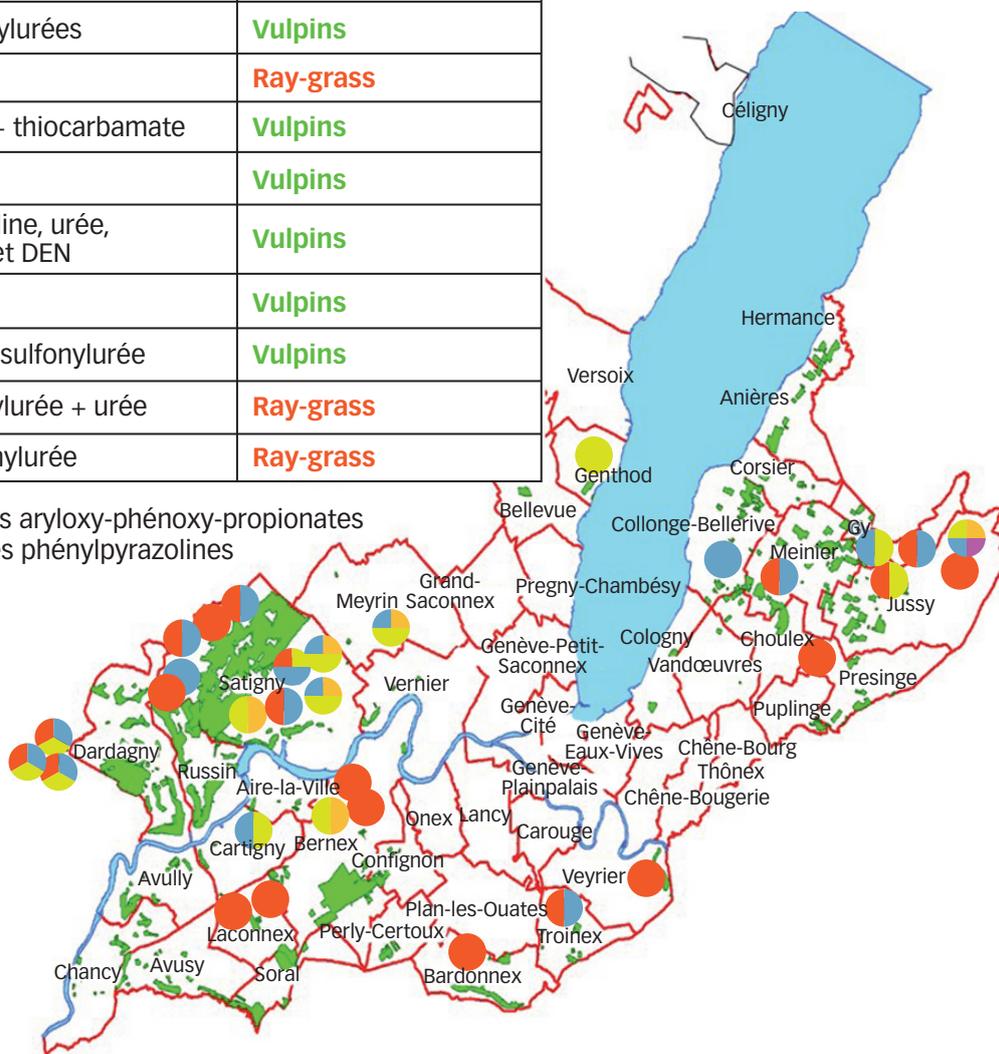


Fig. 1 : Développement des parcelles présentant une résistance dans le canton de Genève (situation en 2018)

Source : A. Jobin

très clairement corrélée à l'usage des TCS. Remplacer la charrue par des outils à dents ou à disques favorise l'augmentation assez rapide du stock grainier. Ajoutons à cela une rotation de cultures axée sur les cultures d'automne, une utilisation trop importante de certaines substances actives et un terroir favorable au vulpin, et nous observons l'apparition des premiers problèmes de vulpins résistants six à dix ans après l'abandon de la charrue. Pour contrer ce phénomène, une stratégie a été initiée par le service de vulgarisation d'AgriGenève dès les années 2010. Elle allie plusieurs mesures :

- la première consiste à améliorer la rotation des cultures et également des substances actives (voir ci-après) ;

- la seconde vise à connaître l'étendue de la résistance et surtout sur quelle parcelle se trouvent les plantes résistantes à quels produits pour garder des solutions de désherbage efficaces ; pour ce faire, dès qu'un doute apparaît, des échantillons sont prélevés ;
- la troisième incite très fortement à augmenter les désherbages d'automne dans les céréales ; puis, si un rattrapage doit être réalisé au printemps, les sulfonylurées sont mises en avant pour éviter l'usage du pinoxaden (groupe HRAC1) ;
- la quatrième a porté sur l'optimisation de la pulvérisation en optant pour la technique du bas volume et une meilleure connaissance des substances actives.

Le semis direct n'est pas en reste. Il est même

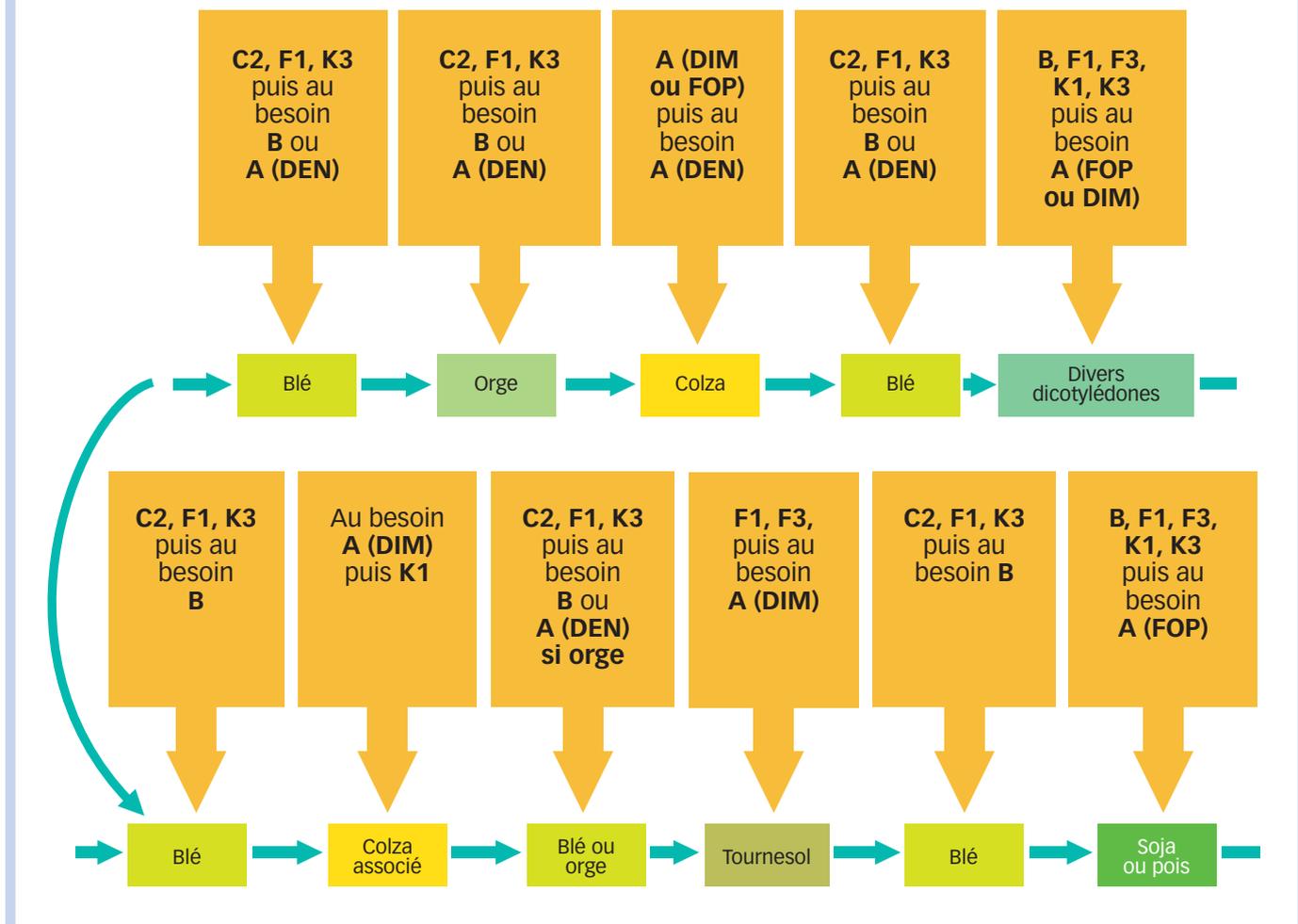
conseillé au dépens des TCS. Mais pour pérenniser cette technique, l'usage de couverts végétaux est une obligation. En associant tous ces leviers, la situation semble se stabiliser, du moins pour le moment.

Jouer sur la rotation

Sans surprise, la rotation est le principal levier pour la gestion du désherbage en ACS. Il faut impérativement avoir cela en tête et s'efforcer de l'appliquer malgré le caractère peu passionnant de cette thématique. En effet, lors du passage au non-labour, l'intérêt des praticiens se porte trop souvent sur l'achat de nouveaux matériels (semoirs, déchaumeurs...) au détriment de la rota-

Fig. 2 : Exemple de changement de rotation entre une succession de cultures initiale et la succession souhaitée en ACS

L'utilisation de différents groupes du classement HRAC (indiqués dans les encadrés jaunes) est conseillée. FOP = famille des aryloxy-phénoxy-propionates. DEN = famille des phénylpyrazolines. DIM = famille des cyclohexandiones. Source : Nicolas Courtois



tion. Et pourtant, prendre un stylo et une feuille blanche pour élaborer sa rotation ne coûte rien et peut éviter des déconvenues importantes sur le long terme. Depuis 1992, les agriculteurs suisses doivent avoir au moins quatre cultures présentes dans l'assolement, avec des proportions maximales définies pour chaque culture de l'assolement et des délais minimaux de retour des cultures à la parcelle. Grâce à ces obligations, l'historique présente toujours une culture de printemps dans l'assolement ; toutefois, en ACS, ce n'est pas suffisant. Il faut alterner au maximum les cultures de printemps et d'automne, ainsi que les cultures dicotylédones et monocotylédones. Cette alternance permet de varier les périodes de levée des adventices, mais surtout de jouer sur l'utilisation de groupes de modes d'action herbicide distincts à des périodes différentes sur la rotation. Le problème est que les cultures monocotylédones

d'automne sont les plus faciles à réussir en SD et, à l'inverse, les cultures dicotylédones de printemps les plus délicates. Ce sont pourtant ces dernières qui permettent une bonne rotation. Une autre réflexion est la succession des

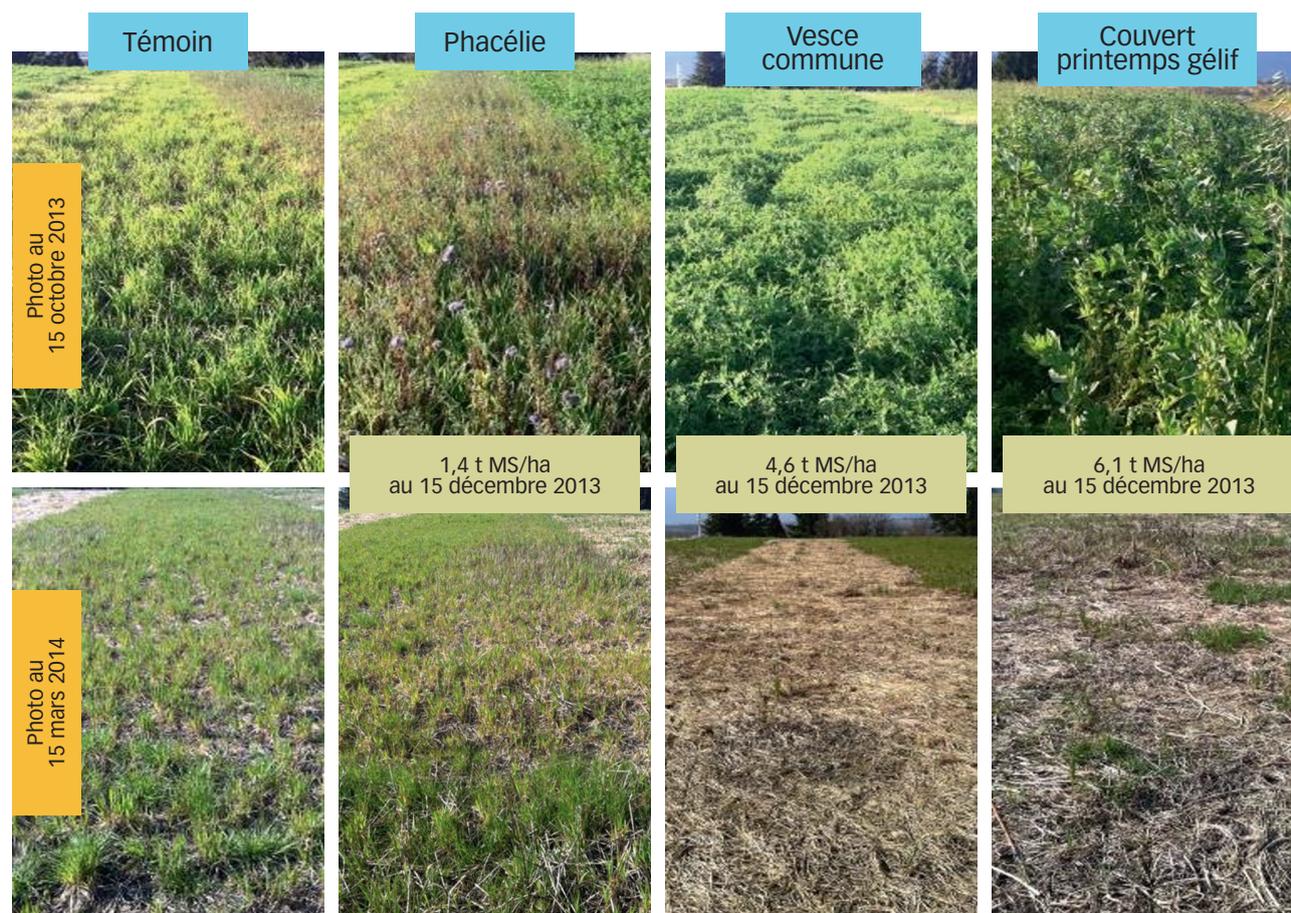
cultures dans la rotation, la modification de la place de certaines cultures dans la rotation pouvant se révéler bénéfique. Il a par exemple été constaté qu'il est plus facile de réussir un colza en SD après un blé qu'après une orge d'hiver. Il est également

L'agriculture à Genève

Bien que fortement urbanisé, le canton de Genève compte encore 11 600 ha de surface agricole utile SAU (sur 28 200 ha de surface totale), dont 6 000 ha de grandes cultures, le reste de la SAU étant occupé par du maraîchage, des vignes et de l'arboriculture. Alors qu'il est encore très présent en Suisse, l'élevage a quasiment disparu du canton de Genève voilà une trentaine d'années. L'altitude est comprise entre 350 et 500 m et, le canton étant coincé entre les massifs du Jura et des Alpes, les précipitations sont significatives, en moyenne 1 006 mm de pluie par an, globalement correctement réparties dans l'année. La température annuelle moyenne est de 10 °C. Cinq principaux types de sols sont distingués, allant de l'argile lourde hydromorphe posée sur une couche imperméable à un sol de grès filtrant profond de 12 mètres.

Fig. 3 : Effet des couverts végétaux sur les adventices, observé lors de l'essai couvert végétal en interculture 2013-2014 chez Jonathan Christin

Sur la bande témoin, le semoir a été passé à vide. Sur la bande de phacélie, les graminées sont très présentes (repousses de blé, ray-grass et vulpins). Par opposition, le mélange n° 10 (couvert printemps gélif) et surtout la vesce pure se sont montrés très concurrentiels des adventices. Les photos du haut datent du mois d'octobre 2013 et celle du bas du mois de mars 2014. Photos : N. Courtois



déconseillé de semer deux pailles de suite, pour faciliter la gestion des repousses, pour limiter les maladies des pieds et pour une meilleure rotation des substances actives antigraminées.

Pour schématiser, l'objectif est de passer progressivement de la situation de base, à savoir : blé, orge, colza, blé puis une culture dicotylédone, à une rotation du type : blé, colza, céréale d'automne, dicotylédone si possible de printemps, blé, puis à nouveau une dicotylédone si possible de printemps. Il faut impérativement alterner les substances actives pour éviter autant que possible l'utilisation successive de substances du même groupe HRAC (Figure 2).

S'aider de la couverture des sols

Dès 2010, des essais ont été mis en place afin de maximiser la production de biomasse en interculture *via* les couverts végétaux,

et dans les cultures *via* différentes cultures associées, dans le but de créer de la matière organique, de produire de l'azote et de limiter le recours aux herbicides.

AgriGenève a élaboré des recettes de couverts en fonction des intercultures à couvrir dans le canton de Genève (couverture automnale obligatoire depuis 1992). Les mélanges tout prêts sont disponibles à la vente pour les Genevois *via* l'unique coopérative du canton. Cela a permis d'étendre l'utilisation de couverts « biomax » à tous les agriculteurs du canton. En respectant des règles à l'implantation, les biomasses atteintes sur des intercultures de juillet à novembre avoisinent les 10 t de matière sèche

(MS)/ha et contiennent plus de 150 unités d'azote. Onze mélanges ont été développés, classés en fonction de leur date de semis, de la durée de l'interculture, du mode de destruction, de la production ou non de fourrage... ; ils comprennent trois à douze espèces. Un guide des couverts d'AgriGenève est réactualisé tous les ans et disponible sur le site internet (voir « Liens utiles » en fin d'article) (Figure 3).

Douze années d'essais permettent de mettre en évidence l'importance de semer tôt, profond, de mélanger au moins cinq espèces, idéalement une dizaine, dont une moitié de légumineuses (sauf avant pois et soja). L'objectif est de produire un maximum de biomasse en un

Des recettes de couverts ont été élaborées en fonction des intercultures à couvrir.

Fig. 4 : Développement d'un couvert-relais avec du seigle fourrager et de la vesce velue (non gélifs) en relais

Photos : N. Courtois



minimum de temps pour bien concurrencer les adventices.

En interculture courte, le couvert est détruit juste avant le semis de la culture. En interculture longue, la destruction est conseillée à pleine floraison du couvert, un stade souvent atteint début novembre. Le passage d'un outil blessant la végétation sans travailler le sol permet de stopper le couvert et les gelées qui suivent le détruisent totalement durant l'hiver. En fonction du « salissement » de la parcelle et de la réussite du couvert, il est possible de se retrouver avec une parcelle indemne d'adventices jusque courant mars. Cependant, d'ici au semis des cultures en avril-mai, les parcelles se salissent et, sur les terres lourdes, il n'y a plus le bénéfice de

Des mélanges de plantes-compagnes pour le colza ont également été élaborés.

racines vivantes (par exemple, la structuration des argiles). C'est sur ce constat que sont apparus les couverts-relais, qui comportent, en plus des espèces gélives, des espèces non gélives (Figure 4, et photos 1 à 3 p. 34) : semés une fois en été, ils permettent deux végétations, une en automne et une au printemps. Le seigle, la navette, le trèfle incarnat et la vesce velue sont les quatre espèces non gélives retenues pour ce type d'utilisation.

Des colzas associés sans antiodicotylédones

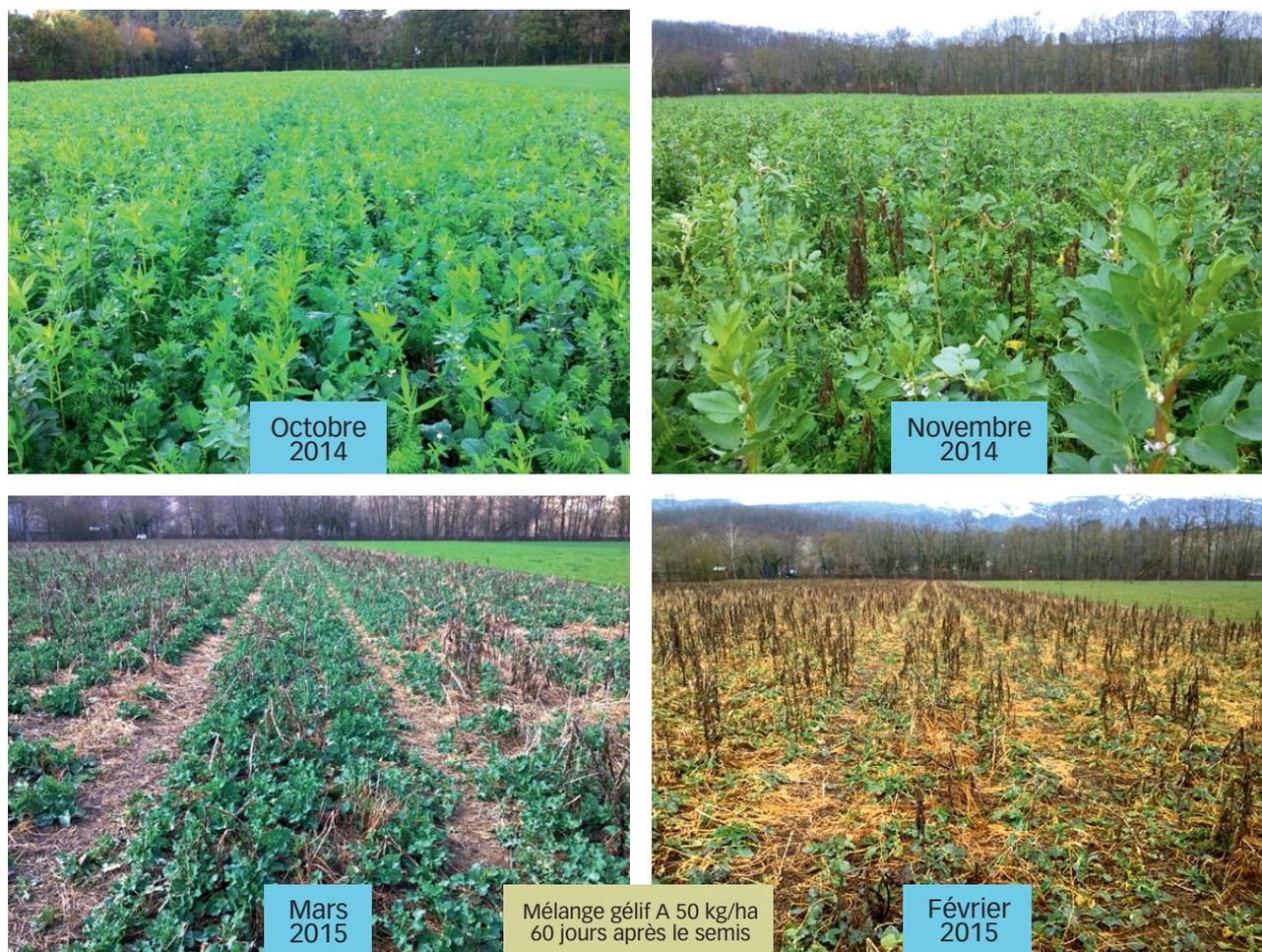
Des mélanges de plantes-compagnes pour le colza ont également été élaborés par AgriGenève depuis 2010. Les plantes gélives sont utilisées, mais l'accent est surtout mis sur l'utilisa-

tion de légumineuses pérennes dans le but d'installer une couverture du sol pendant plusieurs mois, du semis du colza au semis du blé suivant. L'espacement du colza dans la rotation (environ tous les quatre ans), la faible gêne des dicotylédones dans les systèmes, des semis précoces et la présence de mélanges de plantes-compagnes performantes permettent de se passer totalement de désherbage antiodicotylédone (prélevée et post-levée) dans les colzas associés en semis direct. Dix années d'essais confirment qu'il est envisageable de supprimer tout désherbage antiodicotylédones d'automne, sans perte de rendement, grâce aux plantes-compagnes. Au besoin, un passage à base de clopyralid à 20 g/ha est réalisé en sortie d'hiver pour terminer le travail de l'hiver sur les compagnes gélives et freiner les compagnes non gélives.

En revanche, il n'y a quasiment pas d'impasse antigraminée réalisée. Au contraire, l'utilisation d'un herbicide à base de propy-

Fig. 5 : Évolution du mélange gélif A dans l'essai de colza associé 2014-2015, chez Christophe Bosson

Dans cet essai, la biomasse des plantes-compagnes a été évaluée en laboratoire à 2 t MS/ha avec un C/N de 15. Ainsi, 58 kg N/ha ont été stockés avec une libération d'azote au printemps suivant estimée à 31 kg N/ha. Photos : N. Courtois



zamide sur colza est fortement conseillée en fin d'automne. Outre son action contre les ray-grass et les vulpins, il contrôle la vulpie, adventice typique en SD, et son action n'est pas entravée par la biomasse des plantes-compagnes à l'automne. Si le besoin s'en fait ressentir, un herbicide de la famille des « DIM » est utilisé en fin d'été pour les repousses de céréales.

Comme pour les couverts, deux mélanges (nommés A et B) de plantes-compagnes ont été élaborés par AgriGenève et sont proposés prêts à l'emploi par la coopérative locale (Figure 5, photos 4 et 5 page suivante). Le mélange A ne comprend que des plantes gélives : niger, sarrasin, lentille fourragère, fenugrec, vesce commune de printemps, gesse et féverole de printemps. Le mélange B comprend le mélange A à hauteur de 50%, pour l'occupation automnale de l'espace, complété par des légumineuses non gélives, de manière à avoir un effet bénéfique supplémentaire durant

l'interculture et pour la culture suivante. Les légumineuses pérennes utilisées sont le trèfle blanc, le lotier, le trèfle violet et la luzerne. Dans 80% des cas, une prairie de trèfle est installée. Dans 20% des cas, et sans que le technicien d'AgriGenève n'en ait encore trouvé l'explication, la technique n'est pas entièrement satisfaisante, avec une présence irrégulière des légumineuses. Lorsque tout se passe bien, il est possible d'effectuer une récolte de fourrage. Sinon, un broyage laisse la biomasse au sol. Au semis du blé qui suit le colza, deux solutions de désherbage sont pratiquées : soit intervenir immédiatement avec du glyphosate, soit attendre le stade 2 feuilles du blé pour une application de metsulfuron-méthyl, éventuellement associé avec un antigraminée. Suivant le dosage du glyphosate ou du metsulfuron-méthyle, les légumineuses pérennes sont nanifiées ou totalement dévitalisées. Pour le moment, AgriGenève recommande de détruire to-

talement les trèfles en sortie d'hiver, afin de bénéficier pleinement des effets positifs (concurrence des adventives à l'automne, relargage d'azote pour le blé au printemps), et afin que le blé ne soit pas concurrencé par les légumineuses au printemps.

Dans la pratique, la plupart des agriculteurs en SD du canton de Genève ont adopté le colza associé sur leurs exploitations. C'est également le cas pour certains laboureurs et TCSistes. Depuis sept ans, ce sont ainsi entre 150 et 200 ha de colza qui sont associés (sur une sole totale de 900 ha de colza). Le guide de culture du colza associé d'AgriGenève est disponible sur le site d'AgriGenève.

Réduire le travail du sol de façon cohérente

Après plus de dix années de pur semis direct sur de nombreuses parcelles, les résultats sur le sol sont très encourageants. Dans quasiment tous les cas, une hausse du taux de

matière organique et une amélioration de la structure ont été nettement constatées. Mais la vitesse de progrès dépend fortement du type de sol. Plus le sol est argileux, plus il faut être patient. Il est important de comprendre que l'amélioration de la structure du sol est en lien direct avec la teneur en matière organique. Sur les parcelles en ACS, l'absence de retournement conduit à une accumulation du carbone en surface permettant une amélioration de la structure par le dessus. Sur les terres très argileuses, le déficit en matière organique dans l'ancien horizon est bien souvent trop important et la structure du sol tarde à s'améliorer. Aussi, sur ces parcelles, une fissuration (Combiplow, Actisol...) avant des cultures délicates comme le tournesol est conseillée. En revanche, les passages répétés d'outils de déchaumage sont fortement déconseillés. Ces derniers ont tendance à créer une organisation horizontale du sol. En effet, il a été constaté que les années en TCS ont pu faire plus de mal que de bien, avec la création de semelles de déchaumage par des passages répétés de déchaumeurs à disques ou à pattes d'oie, toujours à la même profondeur et dans des

conditions sans doute non optimales (sol trop mouillé ou trop sec). Ces semelles sont notamment très marquées dans les argiles lourdes. Parfois, de simples coups de bêche ont permis de comprendre pourquoi le sol de certaines parcelles ne s'améliorait pas. Aujourd'hui, sur la base de ces années d'expérience, lorsqu'un agriculteur souhaite se lancer dans le SD, le sol est systématiquement observé avant toute réflexion sur l'acquisition d'un semoir. Le manque d'observation du sol lors de l'arrêt du labour a conduit à de nombreux échecs. Le fait d'opter pour du semis direct strict permet de limiter les levées d'adventices. Cela est facilement observable sur les dicotylédones estivales (amarantes, chénopodes), mais ce phénomène s'applique également aux graminées automnales. □

POUR EN SAVOIR PLUS



CONTACT : courtois@agrigenève.ch

LIENS UTILES : Guides des couverts végétaux d'AgriGenève : <https://tinyurl.com/2p88rsmj>

Fiche technique colzas associés d'agrigenève : <https://tinyurl.com/4yhsv6hk>



4



5

Photos : N. Courtois

Semis direct de blé dans un mélange de légumineuses pérennes issues d'un colza associé. L'utilisation de propyzamide dans le colza et la réussite du couvert permettent de réaliser l'impasse du glyphosate lors du semis de la céréale.

Directrice de la publication Alice BAUDET

Rédaction

Rédactrice en chef : Valérie VIDRIL (04 67 50 42 63) v.vidrill@gfa.fr **Assistante :** Isabelle BERRETEROT (01 40 22 79 79)

Édition de l'information

Première secrétaire de rédaction : Olivia DE LA PORTE (01 40 22 70 67) o.delaporte@gfa.fr

Studio graphique Tél. : 01 40 22 73 04 pole.graphique@gfa.fr

Publicité, Annonces

Directeur commerce et développement : Jérôme BUFFARD
 Elodie MERAT (01 40 22 73 12) e.merat@gfa.fr
Exécution : Paulette RICHARD (01 40 22 70 43)

Abonnements

ALLO ABONNÉ : 01 40 22 79 85

Directeur gestion des abonnés : Jean-Marie LAVIGNE

Tarif France : 148 € pour 1 an (9 numéros dont 1 numéro double)

Comité de rédaction

Membres : C. Alabouvette, Agrene ; A. Baudet, Végéphyll ; A. Benoist, InVivo ; J.-L. Bernard, Académie d'agriculture ; V. Bibard, Arvalis-Institut du végétal ; C. Cerebald-Salagnac, UPJ ; E. Charbonnier, Acta ; B. Chauvel, Inrae Dijon ; M. Dron, Université Paris Saclay ; J.-A. Fougereux, Fnams ; A. Fougereux, Végéphyll ; G. Grenier, université de Bordeaux ; V. Grimault, Geves ; J. Jullien, DGAL ; S. Kreiter, Montpellier SupAgro ; B. de La Rocque, ingénieur en chef d'agronomie ; J. Laville, Anses ; D. Longevialle, IBMA France ; P. Marchand, Itab ; F. Marion-Poll, AgroParisTech ; M. Morel, Axema ; S. Pieron, FNLON (Fredon Centre) ; C. Regnault-Roger, université de Pau ; A. Rodriguez, Acta ; P. Tallon, MAA ; F. Val, Agrocampus Ouest ; R. Vigouroux, Phyteis ; A.-S. Walker, Inrae

Bureau de Végéphyll

(ass. loi 1901) 42, rue Raymond Jaclard, 94140 Alfortville

Président : H. Quélin

Vice-présidents : V. Grimault, L. Ruck, B. Ambolet, M. Delattre

Secrétaire général : P. Cagnieul

Trésorier : H. Michi

Membres : N. Verjux, M. Dron, C. Jenn, S. Kreiter, P. Marchand

Éditeur délégué :

GRUPE FRANCE AGRICOLE

Président : Gérard JULIEN, pour Groupe ISA

Éditrice du pôle spécialités : Delphine DUCLOS

Groupe France Agricole, 8, cité Paradis
 75493 Paris Cedex 10, SAS au capital
 de 10 479 460 euros. RCS Paris 479 989 188.
 Dépôt légal : à parution.
 Numéro CPPAP 0226 G 83191. ISSN 2265-089X.

Imprimeur : **La Rochelaise**, rue du Pont
 des Salines - BP197, 17006 La Rochelle Cedex 1.

Index des annonceurs
 Bulletin d'abonnement (27), FMC (4^e de couverture), Jobagri (3^e de couverture), Territorium (2^e de couverture), Végéphyll (23)

Phytoma - La santé des végétaux,
 la revue professionnelle de la protection des plantes,
 publiée par Végéphyll, sous le patronage de :



Association
 pour la santé
 des végétaux



Ministère
 de l'Agriculture
 et de l'Alimentation



Fédération nationale
 de lutte contre
 les organismes
 nuisibles



Origine du papier : France. Taux de fibres recyclées : 0,27 %.
 Certification : PEFC. Eutrophisation : Ptot 0,01 kg/tonne.

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement la présente revue sans autorisation expresse de l'éditeur ou du Centre français d'Exploitation du droit de copie, 3 rue Hautefeuille 75006 Paris. Tél. 01 43 26 95 35 - Fax 01 46 34 67 19. Tous droits de reproduction, traduction et adaptation réservés pour tous les pays. Les articles parus dans Phytoma - La Santé des Végétaux sous une signature individuelle n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.