



Trois ans d'expérimentation systèmes en grandes cultures bio

Morgan Abras¹, Briec Hardy¹, Bruno Huyghebaert¹, Christophe Lacroix², Simon Sail¹, Frédéric Vanwindekens¹. Un article co-écrit par le CRA-W (Département agriculture et durabilité, Unité sol, eau et production intégrée) et l'Uliege, Gx-Abt, Plant Sciences.

L'expérimentation système en grandes cultures bio (SYCBIO – SYstèmes de Cultures BIOlogiques), initiée en automne 2018, est située à Gembloux, au sein du domaine du Centre wallon de Recherches agronomiques, sur une parcelle dont la conversion a débuté l'année même. Dans cette plateforme expérimentale sont testés, évalués et éventuellement comparés entre eux trois systèmes de culture, qui ont été coconstruits avec les principales parties prenantes en agriculture biologique, à l'échelle régionale. Un système de culture (SdC) est l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur une ou plusieurs parcelles gérées de manière identique au fil des années.

La plupart des fermes bio en région limoneuse incluent des cultures légumières dans leur rotation. La haute valeur ajoutée des cultures de légumes de plein champ donne à ces exploitations la capacité d'avoir recours à du matériel de désherbage mécanique performant et à des engrais organiques du commerce, tous deux onéreux. La mobilisation de ces leviers agronomiques permet de pallier les principales problématiques rencontrées, à savoir la gestion des adventices et de la fertilité du sol.

L'objectif de cet essai découle de ce constat et consiste à étudier certaines voies de production, pour un agriculteur bio spécialisé en grandes cultures, sans potentiel de production légumière. Étant donné la plus faible valeur ajoutée des productions dans ces systèmes, la clé pour atteindre l'objectif économique est de réduire les coûts de production, c'est-à-dire de limiter les intrants et le recours aux interventions mécaniques.

Lors de la coconception de ces systèmes de cultures, trois SdC ont été identifiés :

- Le SdC, considéré comme « référence », est un système copié sur les exploitations décrites ci-dessus (outils de désherbage mécanique performants et variés, accès aux engrais organiques du commerce). La rotation identifiée pour ce SdC repose économiquement sur la qualité des productions (colza finalité huile, froment panifiable, pomme de terre, orge brassicole) et le potentiel de rendement élevé dans les terres limoneuses de Gembloux, mais elle nécessite en contrepartie un conséquent investissement en intrants.
- Le SdC « autonome » vise à limiter les apports exogènes d'azote et de phosphore, dans le but de diminuer les dépenses relatives à l'achat d'intrants. Ceci est compensé par le recours fréquent aux légumineuses, aussi bien en culture principale qu'en association, mais aussi sous forme de couverts végétaux, en sous-couverts ou durant les intercultures.

Cette pratique présente le double avantage de participer à l'amélioration de la fertilité du sol tout en limitant le développement excessif des adventices, et permettra, le cas échéant, de diminuer les coûts relatifs à ces deux postes. Ce SdC souligne également la problématique du retour fréquent des légumineuses sur une même parcelle et l'impact sur les développements de maladies.

- À la limitation des apports d'intrants exogènes vient s'ajouter, dans le SdC « ABC », la pratique du non-labour, de manière à favoriser le développement de la vie du sol et à encore en améliorer la fertilité. Ce SdC est en rupture marquée avec les pratiques des agriculteurs car le labour est un des principaux outils de gestion des adventices. Celles-ci seront gérées par les couverts et/ou par les interventions en interculture.

Les principaux leviers et contraintes des trois SdC sont détaillées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Leviers et contraintes des trois SdC en termes de fertilisation, de travail du sol et de rotation

SdC	Dénomination	Fertilisation	Intensité de travail du sol	Rotation
1	Système de référence	Apports EOC*	Labour	Cultures pures
2	Système autonomie	Pas d'EOC*	Labour	Cultures associées et légumineuses
3	Système « ABC »	Pas d'EOC*	Non-labour	Cultures associées et légumineuses

* EOC = Engrais organique du commerce

¹ CRA-W (Département agriculture et durabilité, Unité sol, eau et production intégrée)

² Uliege, Gx-Abt, Plant Sciences

LES AVANCÉES DU BIO

Comme le montre la Figure 1, la rotation est un des leviers qui permettent au SdC d'atteindre ses objectifs. Ainsi, les déficits de fertilisants dans les SdC « autonome » et « ABC » sont en partie compensés par l'introduction fréquente de légumineuses, en interculture et en association avec d'autres espèces, ce qui permet dans ce cas d'accroître la concurrence de ces cultures vis-à-vis des adventices. Le nombre de passages de l'outil de désherbage mécanique s'en trouve souvent réduit, ce qui est en faveur de la réduction des coûts de production.

Cette plateforme expérimentale, en plus d'évaluer les performances des SdC étudiés, sert également de support pour des études menées par des partenaires, internes au CRA-W ou non.

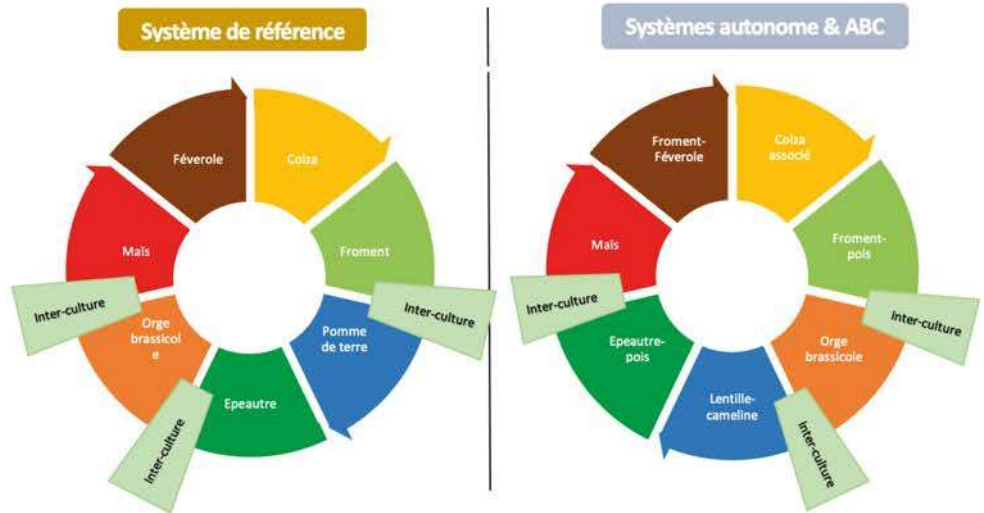


Figure 1 : Rotations culturales par système de culture - à gauche, SdC de référence, à droite SdC « autonome » et « ABC »

Des thématiques variées

Une des particularités des essais comparant des systèmes de culture est de permettre d'étudier des thématiques sur le long terme. La plupart des paramètres étudiés dans cet essai ont donc fait l'objet d'un « état des lieux » lors de sa mise en place, afin de mesurer leur évolution dans le temps. Parmi ces paramètres, on peut citer les caractéristiques du sol (éléments majeurs, teneur en C et humus, pH, stabilité structurale, résidus de pesticides), les paramètres de production (rendement, qualité), l'état sanitaire (développement des maladies et ravageurs, population d'adventices), les paramètres économiques (marge brute), voire des critères de durabilité (analyse du cycle de vie, bilan carbone).

Au cours des trois ans écoulés depuis

le début de l'essai, les principales caractéristiques du sol ont peu varié. La teneur en carbone organique des sols varie en effet très lentement et d'éventuelles modifications dues aux pratiques culturales ne seront apparentes qu'au cours des rotations successives. Les teneurs en éléments majeurs (N, P, K, Ca, Mg), disponibles pour la plante, ne montrent pas de variations significatives.

Les analyses réalisées au cours de la deuxième année d'essai (deuxième année de conversion bio) sur les résidus de PPP dans les sols montrent que, sur 18 molécules analysées, sélectionnées sur base des produits les plus utilisés au cours des cinq années précédant la conversion bio, cinq sont détectées avec des concentrations qui se situent en

deçà des seuils requis pour la certification BIO (10 µg/kg). À noter qu'à ce stade de l'expérimentation, seuls des produits de lutte contre les doryphores en pomme de terre ont été utilisés. Hormis ceux-ci, aucun PPP, ni biostimulant, ni produits de biocontrôle, ni même de produits à base de cuivre pour la culture de pomme de terre (utilisation de variétés robustes, le cas échéant) n'a été appliqué. On peut donc s'attendre, à moins d'une contamination externe, à une diminution des concentrations de certaines molécules dans les prélèvements qui seront réalisés ultérieurement.

La stabilité structurale, quant à elle, semble sensible aux pratiques culturales des années successives. Son évolution est détaillée ci-dessous.

Quelques données sur les productions

La Figure 2 présente les rendements moyens des cultures qui étaient présentes dans les trois SdC, entre 2019 et 2021. Cette représentation est donnée à titre d'illustration du potentiel de chaque SdC, mais ne peut servir en tant que telle comme base de comparaison. En effet, les rendements obtenus ne le sont pas dans des conditions équivalentes d'un SdC à l'autre. À titre d'exemple, les cultures de froment et épeautre des SdC « Autonomie » et « ABC » sont associées et les rendements présentés ici ne prennent en compte que les résultats de la céréale dans le mélange. De plus, les résultats de certaines cultures comme le maïs ou le froment ne sont basés que sur une année, dont 2021 pour le maïs, année défavorable pour les récoltes.

Tableau 2 : Fumure appliquée sur les parcelles du SdC de référence entre 2019 et 2021

Formulation engrais	2019			2020			2021		
	7-6-7			7-6-7			6-6-12		
	kg/ha	Dose	Date	kg/ha	Dose	Date	kg/ha	Dose	Date
Épeautre	800	56	05-04-19	800	56	18-03-20	1000	60	01-03-21
Froment	800	56	05-04-19				-	-	-
Maïs grain							1000*	60	01-03-21
Orge brassicole				800	56	18-03-20	500	30	01-03-21

* : + 20 t/ha fumier de bovins - 04/08/20

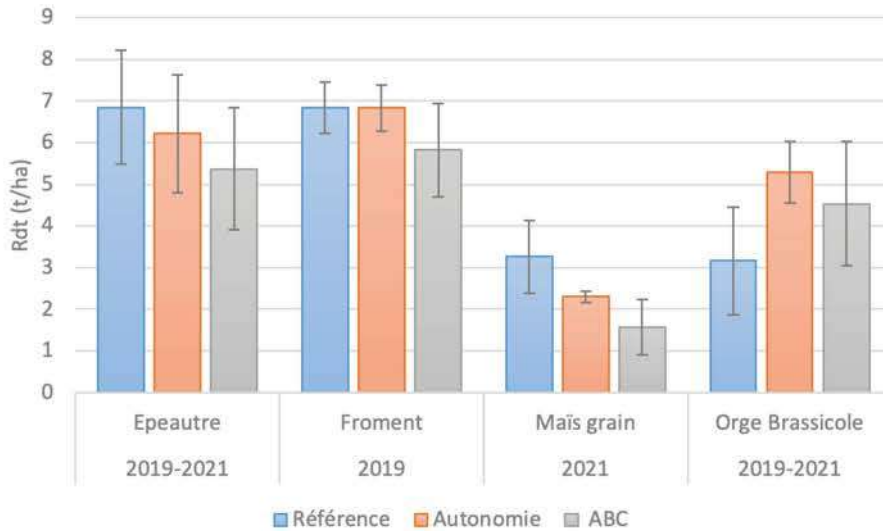


Figure 3: Parcelle d'orge brassicole en 2020

Figure 2: Rendements moyens mesurés par culture présente dans les trois SdC

L'orge de printemps (Figure 3) cultivée sur l'essai a la particularité d'être présente en culture pure dans l'ensemble des SdC, en raison de la difficulté de la valoriser dans la filière brassicole lorsqu'elle est cultivée en association. Nous nous attardons par ailleurs sur cette culture en raison de sa présence depuis le début de l'essai.

Les données de rendement, telles que présentées à la Figure 4 pour la période de 2019 à 2021, sont en faveur des SdC sans engrais organique du commerce. Bien que la moyenne des rendements du SdC de référence (SdC1) soit défavorisée en raison de la présence de l'orge dans ce SdC au cours de l'année 2021 – l'impact de la météo de l'année 2021 sur les rendements a été très marqué – plutôt qu'en 2019-2020 pour les SdC 2 et 3, la Figure 5 nous montre que lors de l'année 2020 où l'orge est présente simultanément dans les trois SdC, le SdC de référence produit des rendements moins élevés. La seule différence lors de cette année, outre la fumure appliquée sur le SdC 1, est le précédent : épeautre pour le SdC de référence et froment-pois pour les 2 et 3. Du côté de la qualité, les teneurs en protéines, bien qu'un peu faibles (9,5 à 9,8 %), sont bien inférieures à 11,5 % et le taux d'orgette est bas (<0,5 %).

À ce stade de l'expérimentation, les cultures du SdC « Autonomie » semblent tirer parti du retour fréquent de légumineuses dans la rotation. Cependant, le pois, inclus dans les cultures associées depuis 2020, a tendance à avoir des difficultés à terminer son cycle de développement et présente des rendements faibles, voire très faibles (2021). Cet élément est à prendre en compte dans la durabilité

de ces SdC. Les conditions climatiques des dernières années ont certes leur rôle à jouer (sécheresse prolongée accentuée par une forte concurrence de la céréale pour la ressource en eau), mais le retour trop fréquent de légumineuses dans la rotation

n'est pas à exclure comme cause à cet égard. L'état sanitaire des plantes continuera à être surveillé. Les maladies sont très peu présentes avec une pression faible, même lors de l'année 2021, pourtant propice à leur développement.

Orge de printemps 2019-2021

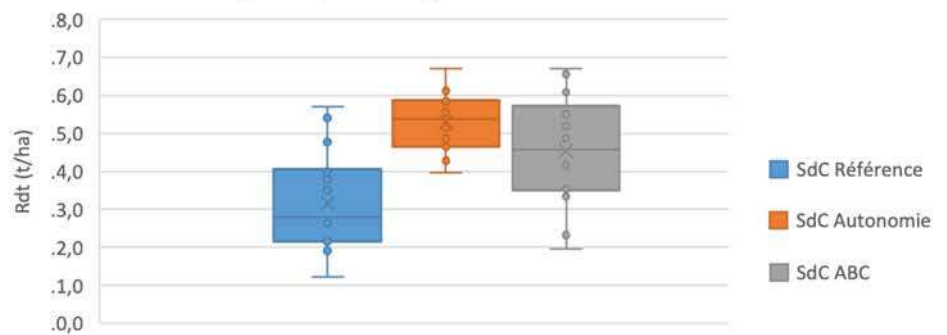


Figure 4: Rendement à 15 % d'humidité (t/ha) des orges de printemps au cours des années 2019-2020 (SdC « Autonomie » et « ABC ») et 2020-2021 (SdC « Référence »)

Orge de printemps 2020

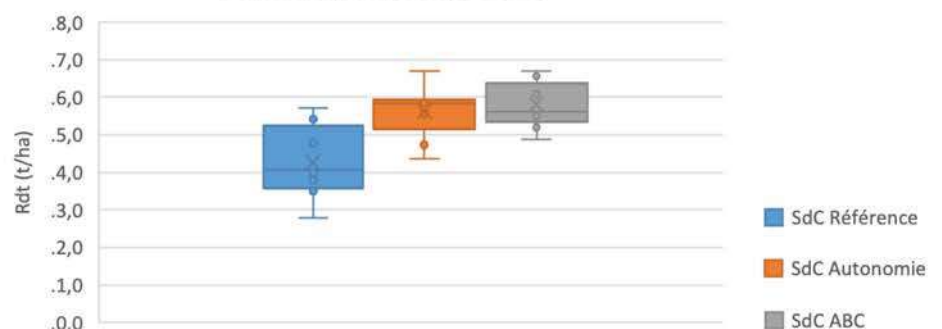


Figure 5: Rendement à 15 % d'humidité (t/ha) des orges de printemps en 2020

LES AVANCÉES DU BIO

Les aspects agronomiques

Les pratiques culturales mises en œuvre au sein de chaque SdC ont un effet sur le développement des adventices. On voit sans surprise à la Figure 6 que dans les parcelles du SdC « ABC », les adventices sont plus difficiles à maîtriser. L'effet concurrentiel des associations n'est pas visible en tant que tel (différences entre SdC 1 et 2 peu marquées)

mais est à prendre en considération, en fonction du nombre de passages de désherbage mécanique plus faible dans le cas des cultures associées (trois passages dans les cultures pures, contre un ou deux de moins dans les cultures associées). Les rendements des cultures de maïs et de lentille-camelina s'en sont largement ressentis dans le SdC « ABC ».

Cette étude en cours prend en compte l'identification des espèces d'adventices présentes sur chaque parcelle et devrait permettre, le cas échéant, de mettre en évidence une éventuelle sélection de populations différentes en fonction des pratiques mises en œuvre dans chacun des systèmes.

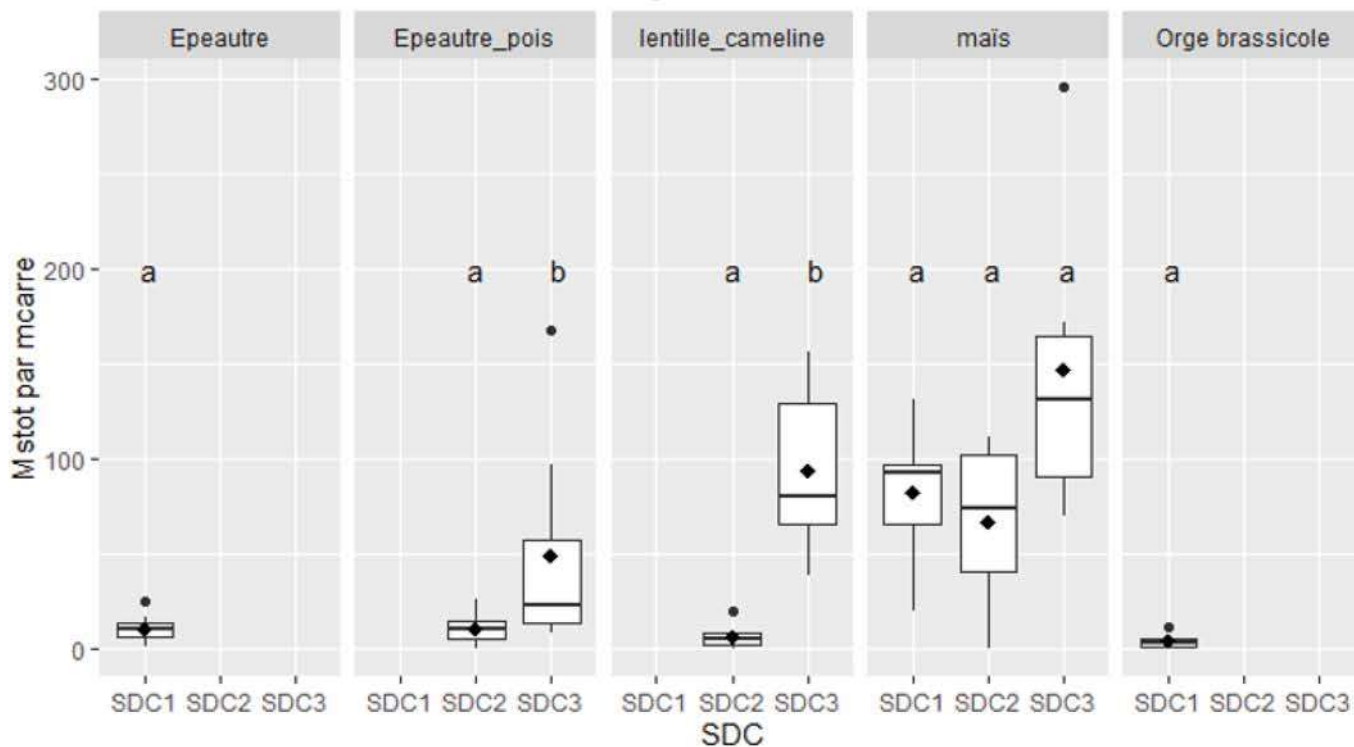


Figure 6 : Mesure de la biomasse (g/m²) d'adventices à floraison des cultures dans les parcelles des trois SdC en 2021.

La stabilité structurale du sol

La stabilité structurale est une propriété physique du sol. Elle se définit comme l'aptitude des agrégats du sol à résister à l'action destructurante des pluies ou des passages d'outils. La stabilité structurale d'un sol dépend notamment de sa teneur en matière organique et du travail du sol qui est pratiqué.

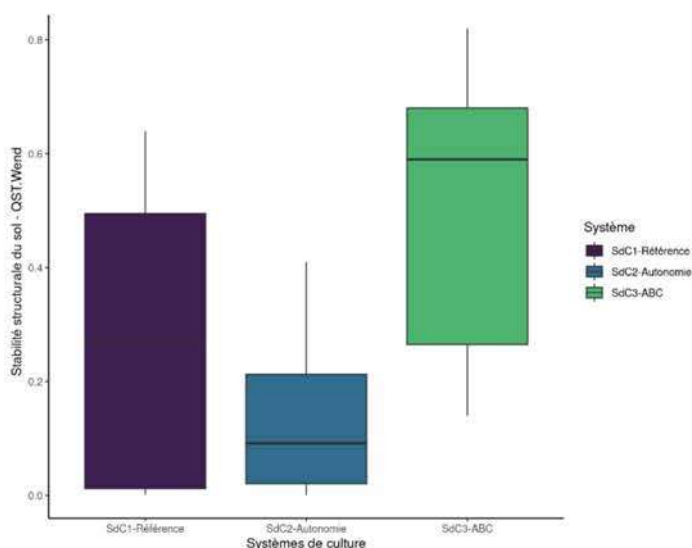


Figure 7 : Stabilité structurale des sols des trois SdC de l'essai SYC BIO en 2020.

Les résultats issus du ©QuantiSlakeTest, une approche originale qui vise à mesurer en continu le délitement d'un échantillon de sol (F. Vanwindekens, CRA-W), montrent sur les parcelles de cet essai une évolution au cours des années. La Figure 7 présente les résultats de l'année 2020, où l'on observe une tendance à une meilleure stabilité structurale du sol des parcelles du SdC « ABC » par rapport au SdC de référence et « Autonomie ». À ce stade de l'expérimentation, les différences entre les itinéraires culturaux sont encore assez marginales : fertilisation et précédent différents (engrais organique du commerce et cultures pures pour le SdC de référence et pas d'engrais et cultures associées pour les deux autres), non-labour pour le SdC « ABC », couverts hivernaux identiques. En 2021 (Figure 8), la tendance observée l'année précédente se confirme avec une différence marquée entre les SdC « ABC » et de référence. Les résultats des prélèvements réalisés en 2022, détaillés à la Figure 9, sont encore plus contrastés, avec une discrimination plus forte entre les trois SdC. Ce suivi va se poursuivre au cours des années à venir et nous montrera si les conclusions tirées à l'heure actuelle se confirment.

Les performances globales des SdC

Certains paramètres importants doivent encore être analysés avant d'aboutir à une représentation globale des performances des SdC, notamment leur bilan économique. Celui-ci est à l'étude à l'échelle des expérimentations systèmes du CRA-W. Une fois réalisé, il viendra compléter les données disponibles à ce stade et permettra de parachever l'analyse des performances des SdC.

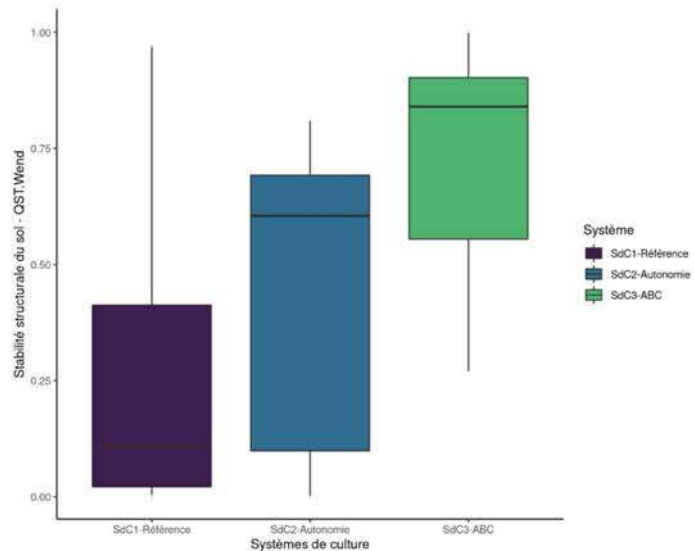


Figure 8 : Stabilité structurale des sols des trois SdC de l'essai SYCBIO en 2021

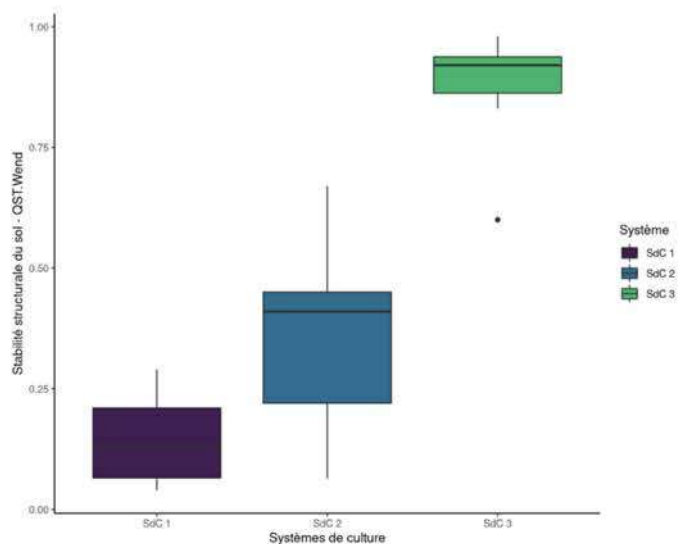


Figure 9 : Stabilité structurale des sols des trois SdC de l'essai SYCBIO en 2022

Remerciements

Un essai tel que celui-ci nécessite des interventions régulières à réaliser en temps et en heure, dans le respect des contraintes imposées par les SdC. Un grand merci est donc adressé au personnel concerné et particulièrement à Dirk Verhulst, Henri Michels, Jean-Pol Ghys, Joost Muylle, Gaëtan Dubois et Geoffrey Genon.