

AGROFLASH

AGRONOMIE HEPIA NOVEMBRE 2020

ÉDITO

Temps agités

Les temps sont agités et nous demandent... de rester confinés. Cette irruption d'une pandémie dans nos vies prend des formes souvent pénibles. Elle pose aussi de bonnes questions, autant les considérer. À chacun ce sont des questions sur les mobilités (quotidiennes, de vacances, familiales), à tous, sur le télétravail, ses joies, ses peines et ses limites. Plus profondément, et une nouvelle fois, le modèle d'organisation qui nous façonne est questionnable. Nombreuses sont les voix qui appellent à une transition écologique accélérée comme sortie par le haut trouvée à cette crise.

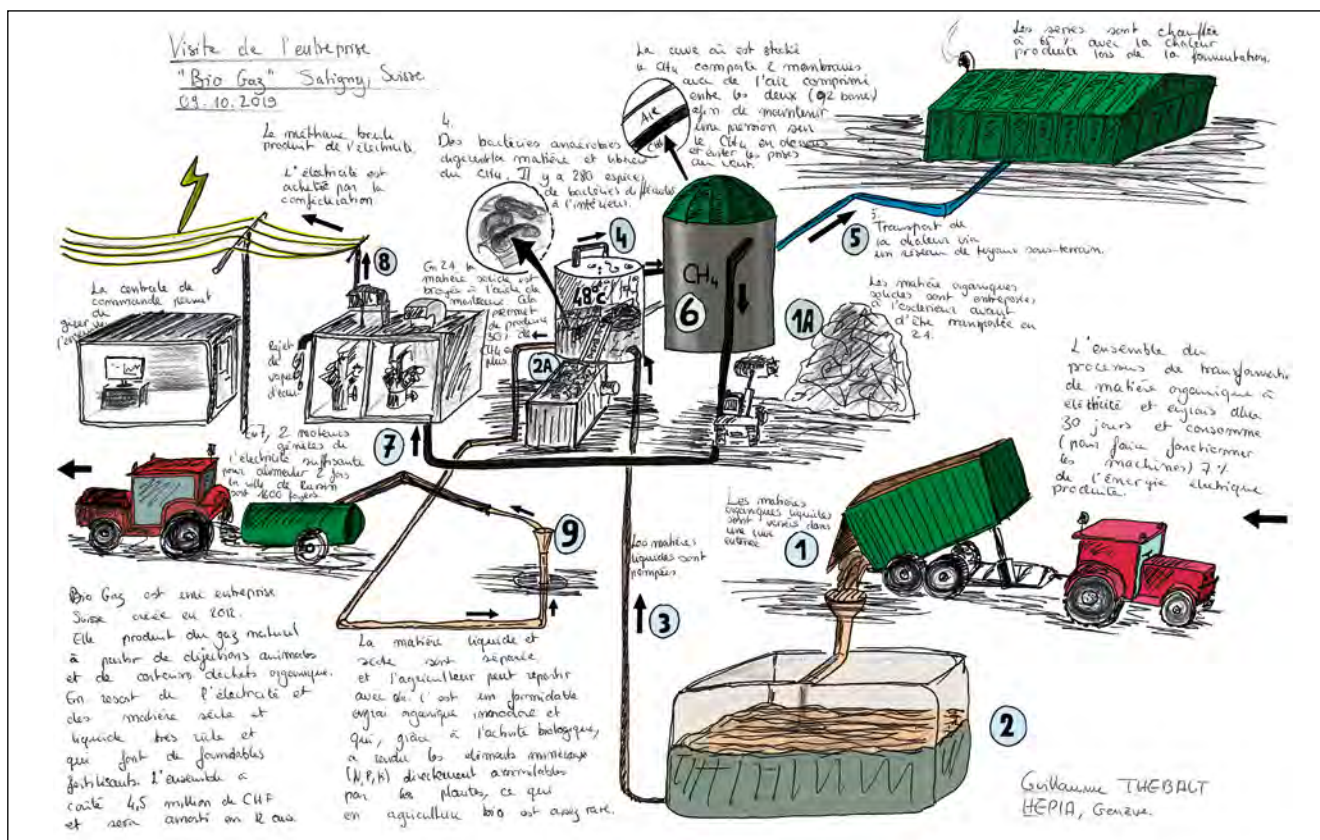
L'Agronomie est au cœur des enjeux de demain, tant d'un point de vue très matériel – sécurité alimentaire, santé, services écosystémiques (dont le climat), que du point de vue des valeurs – relation à l'alimentation, à la vie et à la nature, à la consommation, aux échanges. Revoir nos modes de production pour cesser de détruire les ressources suppose de revoir nos modes de consommation car l'aval pilote et façonne l'amont. Se tourner vers une agriculture durable c'est vouloir protéger et régénérer des ressources – sols, biodiversité, lourdement mises à mal par l'agriculture « moderne » post seconde guerre mondiale. En tirant sur ce fil, on découvre sans peine que tout l'édifice est à détricoter : le modèle agro-alimentaire est intégralement à réinventer.

Le moment est captivant, entre résistance d'un système obsolète et devenu évidemment dangereux, et éclosion protéiforme de nouveaux modèles de production qui font tache d'huile. Quelle priorité donner sur le terrain : réduire les pesticides, adapter les sols au changement climatique, les régénérer, offrir des revenus décents aux producteurs ? Quelles filières et quels consommateurs pour soutenir – ou pas, la gestion durable des ressources ? La conscience de ces enjeux est sans doute partielle lorsqu'on s'engage dans une formation en agronomie, mais elle est clairement l'une des principales motivations. Et c'est très juste, car un grand morceau de notre avenir se jouera sur ce terrain.

Procurer un bagage solide pour aborder ces questions – des bases de la production à la distribution en passant par les filières, voilà finalement ce qu'une formation en Agronomie peut ambitionner de meilleur et sans doute ce que beaucoup viennent y chercher. C'est notre souhait collectif d'y parvenir. Les cultures spéciales et horticoles sont au cœur de la rencontre entre l'urbain et le rural, elles sont donc un laboratoire nécessaire et privilégié de la révolution verte qui doit se faire. Les années à venir vont être marquées par cette évolution forte et chaque nouveau diplômé y jouera son rôle. Puisque nous sommes tenus au calme par ces temps agités, profitons-en pour mûrir ce projet ?

Pascal Boivin – Professeur
Groupe sols et substrats hepia

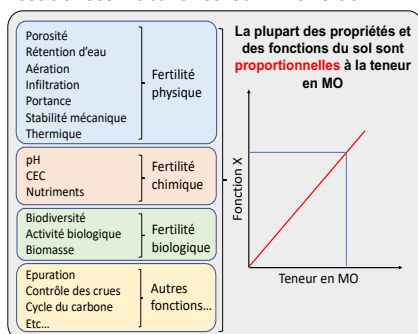
LA MALTERIE, CERCLE DES AGRICULTEURS DE GENÈVE, VISITE D'UN PROJET PIONNIER EN SUISSE DANS LE CADRE DU MODULE « L'AGRONOME ENTREPRENEUR/EUSE »



RÉSUMÉ EN IMAGES DE LA JOURNÉE SWISS NO TILL 2020, AIRE-LA-VILLE (GENÈVE), JEUDI 24 SEPTEMBRE 2020.

L'agriculture de conservation utilise les ressources naturelles tout en les ménageant. Introduite il y a une dizaine d'années dans le canton de Genève, Swiss No-Till et AgriGenève font le bilan lors de cette journée dont un des invités phares est Frédéric Thomas.

L'agriculture de conservation combine trois principes de base : abandon du travail du sol, couverture permanente du sol, rotation longue et diversifiée. Elle vise une productivité durable tout en améliorant la rentabilité et la sécurité alimentaire et en préservant les ressources naturelles comme le sol.



A moyen et long terme, la lutte chimique, notamment contre les mauvaises herbes, sera encore réduite



ou remplacée par des moyens de substitution. La fumure est ajustée aux besoins des plantes et appliquée en évitant les pertes. Pour les éleveurs adoptant ce mode de production, les systèmes de stabulation ainsi que le stockage, le conditionnement et l'épandage des engrais organiques sont pris en compte en tendant vers un cycle fermé des éléments fertilisants. Grâce à la plateforme d'essais mise en

place en collaboration avec plusieurs agriculteurs de la commune d'Aire-La-Ville, divers types de couverts végétaux en interculture sont testés : mono ou multi-espèces, plantes relais comme le seigle ou encore double culture avec le sarrasin.



Par ailleurs, de nombreuses micro-parcelles servent à tester l'évolution des plantes compagnes pérennes dans un colza puis un blé d'automne avec une attention particulière portée sur le suivi des adventices qui peuvent se développer comme les chénopodes.

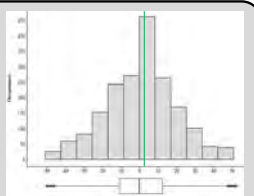


L'avènement des machines (post 1945)
Augmentation : profondeur de labour, dilution et minéralisation de la MO = perte poids et puissance des machines tassement / éclatement / cisaillement = stress physique

Peut-on restaurer les teneurs de MO ?

Oui !

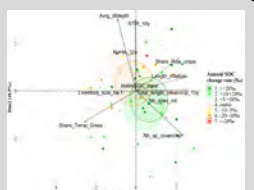
Taux d'évolution annuel compris entre -3 et +3 % de MO observé sur les cantons de Vaud et Genève.
En moyenne aujourd'hui : + 0.6 % de MO annuel



Comment y parvient-on ?

Principalement :

- Diminution de l'intensité du travail du sol
- Augmentation de l'intensité & diversité végétale
- Apport d'amendement organique (lorsque disponible)



SOMMAIRE

ÉDITO	1
Swiss No till - résumé en images, Jeudi 24 Septembre, Aire-la-Ville (Genève).....	2
CAMPS DE CARTOGRAPHIE DES SOLS - AGRONOMIE 1ÈRE ANNÉE - SEPTEMBRE 2020	
À la découverte des sols de Choulex Marjory Balthazard, Hélène Delille, Bénédicte Liardet, Solveig Pletscher.....	3 - 5
Les couverts végétaux, une solution miracle ? Nasser Yassine, Sarah Mottet, Deborah Suter, Loïc Wigger.....	5 - 7
AGENDA.....	7
BACHELOR 2020 LES TRAVAUX.....	8 - 24
« Isolement, identification de levures sauvages (Saccharomyces spp.) sur le territoire genevois et tests de fermentation pour l'élaboration de bières artisanales. » Barth Yannick.....	8
« Essai de comparaison de l'activité microbienne entre des pratiques culturales biologiques et biodynamiques. » Bisenz Noé.....	9
« Utilisation de bâches anti-pluie pour une gestion durable de la tavelure en production intégrée dans un verger commercial de pommiers. » Blondel Valentin.....	10
« Monitoring non destructif pour la détection de ravageurs (Tetranychus urticae) en culture de tomates hors-sol. » Chandelier Antoine.....	11
« Lutte microbiologique contre l'acarien parasite des abeilles domestique Varroa destructor. » Descombes Corentin.....	12
« Création, sur des critères aromatiques, de variétés de plantes condimentaires. » Doimo Vincent.....	13
« Évaluation de l'effet de souches de Trichoderma sur le développement de la tomate. » Ibrahim Ryan.....	14
« Évaluation du potentiel de régulation des pucerons en vergers biologiques par les syrphes. » Joray Guillaume.....	15
« Caractérisation des agrosystèmes genevois efficaces dans la séquestration du carbone et de leurs performances économiques. » Lemaître Téo.....	16
« Détermination de facteurs influençant la composition phytochimique d'Artemisia absinthium L. dans le cadre de sa domestication. » Marcolli Ambra.....	17
« Évaluation du potentiel de régulation des pucerons des pommiers par les parasitoïdes hyménoptères en verger PI et Bio » Maret Dylan.....	18
« Étude de la qualité structurale des sols et de l'impact des pratiques culturales » Mercado Del Rio Alessia.....	19
« Impacts de la biodynamie sur les formes de matières organiques et la structure du sol en grandes cultures » Millet Rémy.....	20
« Évaluation de l'effet de diverses souches de Trichoderma sur la stimulation de la croissance de la pomme de terre » Outdili Hajar.....	21
« Comportement et biologie de la légionnaire d'automne Spodoptera frugiperda sur différentes plantes hôtes » Scheidegger Laetitia.....	22
« Comparaison entre le rollofaca et la fauche sur le développement de la végétation en viticulture : aspects physiologiques et dynamiques » Sonnard Robin.....	23
« Estimation de la stabilité de cinq produits organiques par le calcul de l'ISMO » Wetta Cédric.....	24

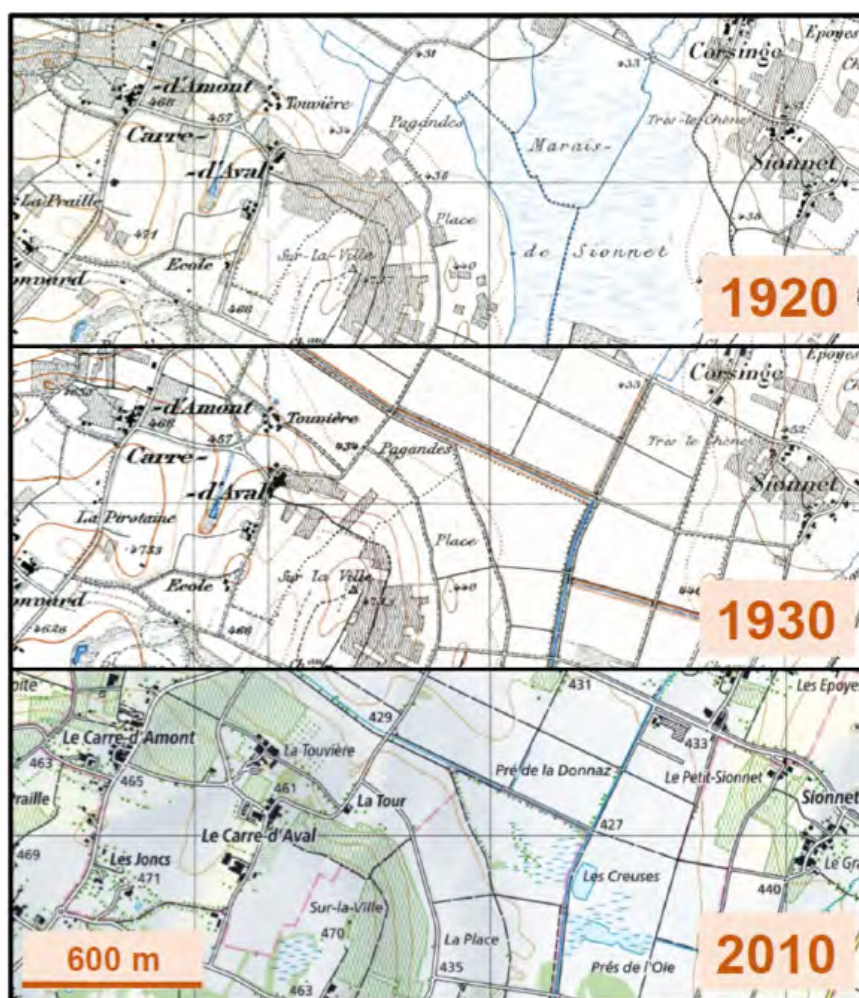


À LA DÉCOUVERTE DES SOLS DE CHOULEX !

Du 31 août au 9 septembre 2020, les étudiants de première année en agronomie de hepia ont effectué un camp de pédologie, dans le cadre duquel ils ont cartographié les sols de la butte de Choulex.

Déshabiller la butte : Le paysage et son histoire

Depuis un an, la butte de Choulex fait partie de la vue imprenable qui s'offre à nous en venant à Lullier chaque matin. Son ostensible charme laisse peu d'entre nous indifférents. Pourtant, nous étions loin de nous imaginer qu'un jour, elle nous livrerait certains de ses secrets. Si, comme nous, vous ne vous êtes pas toujours intéressés à ce qui se passe sous vos pieds, sachez que l'histoire des sols de la butte de Choulex en dit long sur notre propre civilisation. Pour le comprendre il faut remonter le temps et revenir à l'ère post-glaciaire, il y a environ 15 000 ans. Durant cette époque lointaine la fonte des glaciers a mis à nu la moraine (elle-même déposée sur une roche mère molas-sique). Ce substrat constitue le socle du bassin genevois. La matière organique s'y est lentement déposée, le temps a fait son œuvre, et le relief a influencé la création des sols genevois. Sans surprise, les romains cultivaient déjà ces terres, dont la position surélevée offre un panorama des plus stratégiques. Puis de grands domaines s'y sont formés au Moyen-Age. Le sommet de la butte est aujourd'hui toujours cultivé en grandes cultures. On y trouve également une pineraie. L'orientation des coteaux les rend propice à la culture de la vigne. Jusqu'en 2008, celles-ci étaient plantées jusqu'aux terres hautes. Elles ont ensuite été arrachées au profit de grandes cultures. Aujourd'hui, à Choulex, les sentiers cheminent ainsi entre les vignes du coteau, les grandes cultures de la plaine et quelques hectares de réserve naturelle. La végétation et l'Homme ont façonné le paysage de cette butte mais qu'en est-il des sols ?

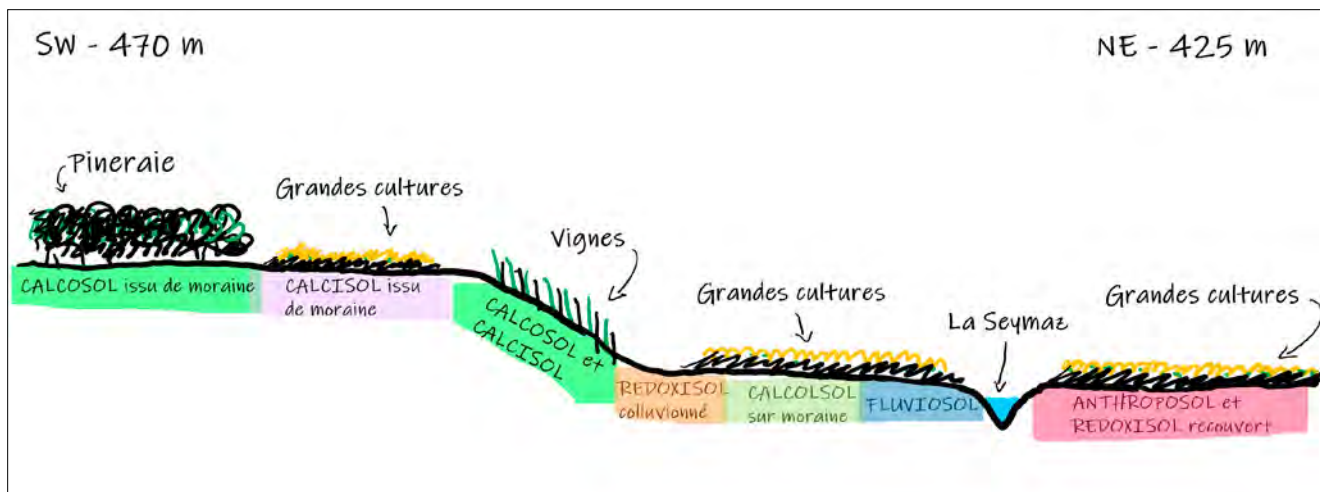


Les marais de Sionnet ont été drainés et la Seymaz canalisée entre 1920 et 1930, afin de dégager de nouvelles terres agricoles. Aujourd'hui, ils sont renaturalisés en divers milieux naturels : zones marécageuse, plans d'eau, roselières et prairies humides.

Une expérience de terrain

Pour le savoir, en tant qu'apprentis pédologues, nous avons expérimenté la cartographie des types de sols de la butte de Choulex. Notre "terrain de jeu" est donc constitué des terres hautes de la butte, de son coteau et des "terres basses" de la plaine, de chaque

côté de la Seymaz. Nous sommes alors au début du mois de septembre. Par groupe de 4, équipés d'une tarière, de sa gouttière et d'une mallette de pédologue, nous voilà fins prêts pour réaliser nos sondages, une quinzaine par groupe. La profondeur du trou est variable en fonction du substrat : de 30 cm à 1m20. On effectue : un test du HCl pour une estimation de la teneur



Toposéquence de la butte de Choulex. La topographie est responsable de sols plus profonds en fond de vallée et la présence d'un marais - aujourd'hui un ruisseau en partie canalisé et un marais drainé - a créé de la tourbe, exploitée et remblayée.

en carbonates, un test du boudin pour une estimation de la texture, un test pour déterminer le pH (etc.) : toutes les données sont soigneusement répertoriées et rentrées dans ArcGisPro (notre logiciel de référencement cartographique) à l'aide de notre pédo-tablette et les échantillons sont étiquetés dans le pédo-comparateur. Chaque sondage nous permet de récolter une foule d'informations, lesquelles sont ensuite croisées avec celles des autres groupes et affiniées grâce à nos pédo-comparateurs.

L'ensemble permet d'esquisser la nature des sols de Choulex, d'affiner nos hypothèses de départ, qui seront ensuite confirmées ou infirmées grâce au travail réalisé sur les fosses pédologiques. L'huile de coude investie dans la creuse de sondages et l'analyse des fosses pédologiques, ne fut pas vaine, bien au contraire, nos quelques jours de travail sur place nous ont permis de dégager des profils de sols à la fois singuliers et représentatifs de la région.

Les couches pédologiques, ou l'intérêt de la pédogenèse

Sur les terres hautes, les couches les plus profondes, les moraines, sont ce qui nous ramène le plus loin dans le temps. Ces pierres sont en partie des moraines de fond, compactées et broyées par le glacier, et des moraines supraglaciaires, elles constituent le matériau parental de notre butte, un support chimique pour la formation du sol et un support physique pour sa structure. Dans leur grande majorité, les sols du haut de la butte sont plutôt carbonatés, de type CALCOSOL. Mais à mesure que l'on se rapproche du coteau, l'eau a entraîné

les carbonates. Nous y trouvons des sols décarbonatés de type CALCISOL. En bas du coteau, l'eau et les matériaux érodés ont tendance à s'accumuler. Cela se confirme par quelques indices : taches de rouille, nombreux grossiers de toutes tailles etc. D'autres indices nous permettent d'imaginer que la plaine de la Seymaz est le résultat des cours d'eau en tresse qui se développent à l'avant d'un glacier, en particulier lorsque celui-ci recule. Le courant a en effet laissé toutes sortes de colluvions, d'alluvions et de craie glaciaire, ainsi que des cailloux arrondis tous orientés dans la même direction. Les limites des anciens marais de Sionnet sont facilement identifiables à l'accumulation de tourbe qu'ils ont engendrée. A ces endroits, nous trouvons des FLUVIOSOLS souvent recouverts. Enfin l'être humain a également laissé sa trace, notamment en recouvrant certains sols de remblais plus ou moins épais, sur la plaine attenante à la rive gauche de la Seymaz et le long de l'actuelle réserve naturelle. Nous avons donc pu qualifier certaines zones d'ANTHROPOSOLS. Ainsi, à l'issue de ce travail de pédo-enquêteur, nous réalisons pleinement le sens de l'expression « le temps fait son œuvre ». Tel un demiurge, le temps sculpte les paysages au gré des aléas climatiques, et des contraintes géologiques si particulières à chaque lieu. Pourtant, comme nous avons pu le vérifier, l'être humain aussi joue un rôle capital dans ce processus. Plus qu'un architecte, il est celui qui habille le territoire, et lui confère une partie de son charme, le rendant tantôt coquet, tantôt enguenillé. Dans notre histoire récente, la butte de Choulex a sans conteste fait l'objet d'un soin particulier.

Rhabiller la butte : l'aménagement du territoire

Fruit d'un subtil équilibre, l'aménagement de la butte de Choulex reflète tout d'abord l'ambition d'une urbanisation maîtrisée. Son charmant village est rassemblé sur environ 15% du cadastre communal, tandis que la surface agricole occupe près des trois quarts de la commune.

Les surfaces boisées ne sont pas pour autant délaissées puisqu'elles représentent les 10% restants. Plusieurs zones de remblais ont été aménagées dans l'espoir de pouvoir davantage maîtriser les caprices de la nature et assainir le territoire, notamment entre les années 1920 et le début des années 1990. De telles pratiques sont encadrées. Nous avons pris conscience de la fragilité des territoires et de la nécessité de les préserver. Depuis la grande Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) entrée en vigueur en 1972, de nombreuses normes visant à préserver les ressources naturelles et le paysage ont vu le jour. Parmi ces dernières, il y en a une dont la Suisse n'est pas peu fière, car unique en son genre en Europe, l'OSol (Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol). En vertu de cette dernière, les cantons sont chargés de prendre toutes les mesures qui s'imposent pour contrôler les risques de pollution, mais aussi de compaction et d'érosion des sols. Toutefois, les lois ne règlent pas à elles seules les problèmes de d'exploitation non durable des ressources naturelles, qu'elles proviennent du sol ou d'ailleurs. Rien ne serait possible sans la prise de conscience et la volonté sincère des agriculteurs et des citoyens de protéger nos sols et nos paysages. Il nous semble

donc que les sols choulesiens aient encore un bel avenir devant eux, malgré quelques facteurs de fragilité structurale indéniables.



Leur formation est très influencée par la roche-mère, le relief et les activités anthropiques, tandis que le climat et la végétation ont une influence secondaire sur leur pédogénèse. Ces données de fond, nous l'espérons, devraient contribuer à enrichir la réflexion de quelques générations de pédologues en herbe et agriculteurs amoureux de la belle butte.

Marjory Balthazard
Hélène Delille
Bénédicte Liardet
Solveig Pletscher

Sources :

- Association française pour l'étude du sol (AfeS), *Référentiel pédologique*, éd. Quae : Versailles, 2008, 405 p. (collection savoir-faire).
- OFS, *Atlas géologique de la Suisse au 1 : 25000*. [En ligne], disponible sur https://map.geo.admin.ch/?zo om=9&lang=fr&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo.geologie-geologischer_atlas&layers_opacity=0.75&catalogNodes=532,533&E=2506196.00&N=1120800.00 (consulté le 9.08.2020).
- Confédération suisse, *map.geo.admin. Voyage dans le temps - carte 2008* [En ligne], disponible sur https://map.geo.admin.ch/?lang=fr&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo.zeitreihen, ch.swisstopo.zeitreihen, ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register, ch.bav.haltstellen-oev, ch.swisstopo.swisstm3d-wanderwege&layers_opacity=1,1,1,0.8&layers_visibility=false,true,false,false&layers_timestamp=19001231,20081231,,&E=2506532.85&N=1120886.39&zoom=9 (consulté le 24.09.2020).
- Etat de Genève, « Plan directeur communal de Choulex », 2011, 38 p. (ici p. 40-47). Disponible sur https://ge.ch/geodata/SIAMEN/PDL/PDCom_Choulex/PDCom_Choulex_03.pdf (consulté le 8.08.2020).
- MétéoSuisse, *Indices de sécheresse*. 2020. [En ligne], disponible sur <https://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat/le-climat-suisse-en-detail/indicateurs-de-climat/indices-de-secheresse.html?param=waterbalance> (consulté le 08.08.2020).
- OFS, *Atlas géologique de la Suisse au 1 : 25000*. [En ligne], disponible sur https://map.geo.admin.ch/?zo om=9&lang=fr&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo.geologie-geologischer_atlas&layers_opacity=0.75&catalogNodes=532,533&E=2506196.00&N=1120800.00 (consulté le 9.08.2020).
- Images : PLETSCHER Solveig, *Camp pédo Choulex 2020*, collection personnelle [non publiées], 2020.
- Cartes : Swiss Geoportal, [sans date]. [geo.admin.ch](https://map.geo.admin.ch) [en ligne]. [Consulté le 03.11.2020]. Disponible à l'adresse : <https://map.geo.admin.chmap.geo.admin.ch>.

LES COUVERTS VÉGÉTAUX, UNE SOLUTION MIRACLE ?

Les couverts végétaux sont aujourd'hui sur le devant de la scène, leur efficacité est démontrée dans de nombreux domaines, grâce à leurs bienfaits systémiques. Tour d'horizon pour comprendre cette pratique agronomique qui gagnerait à être connue et appliquée.

Qu'est-ce que c'est ?

Les couverts végétaux sont des cultures semées entre deux cultures principales qui ont comme objectif premier de couvrir les sols durant l'interculture tout en fournissant divers services écosystémiques développés ci-dessous (Justes E. 2012).

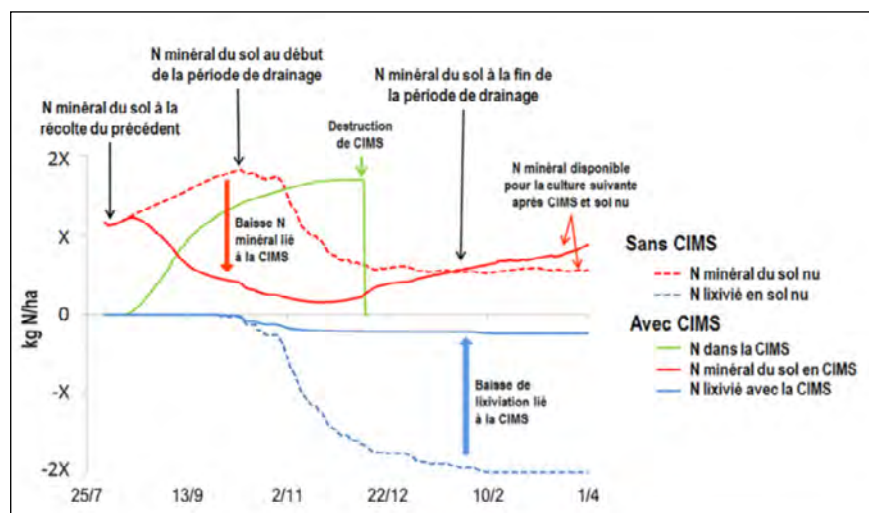
Protection des sols et de leur fertilité

Le premier service des couverts végétaux est la protection des sols quant aux phénomènes d'érosion. Le couvert crée une barrière mécanique entre la goutte de pluie et le sol diminuant ainsi les problèmes de battance et les phénomènes d'érosions hydriques. Cette barrière protège également contre le rayonnement solaire excessif maintenant des températures idéales pour la croissance végétale et l'activité des microorganismes. L'apport de matière organique issue de la destruction des couverts conjugué à l'action de leur système racinaire améliorent la stabilité structurale offrant ainsi une plus grande résilience aux sols face aux aléas climatiques.

Le deuxième service est la préservation de la fertilité des sols. Les couverts végétaux permettent de conserver, d'absorber et de recycler divers éléments nutritifs. C'est ainsi qu'ils ont la capacité de piéger les nitrates et phosphates, deux éléments essentiels aux cultures mais facilement lixiviables. En piégeant ces éléments nutritifs, nous évitons la pollution des eaux souterraines due à leur lixiviation tout en les rendant disponibles, après destruction, pour les cultures suivantes. Sans oublier la fixation de l'azote de l'air par les légumineuses via une symbiose bactérienne qui représente un apport non négligeable (Waligora 2008).

Une biodiversité régulatrice des bioagresseurs

Les couverts apportent une diversité faunistique, microbienne et fongique importante dans laquelle se trouvent des auxiliaires, des pollinisateurs mais également des ravageurs (Masquellier R. 2014). Les couverts jouent alors un rôle important dans la régulation des bioagresseurs à travers la rotation culturale grâce à des auxiliaires et des effets allélopathiques.



Dynamique de l'azote pendant la période d'interculture en sol nu et en sol couvert (ici CIMS). (Justes et al. 2012)

Lutte contre les adventices

Un des services essentiels des couverts végétaux est la lutte contre les herbes indésirables. En effet, ils ont la capacité de concurrencer et d'étouffer les plantes indésirables par leur vigueur.

Il est donc essentiel de planifier et d'anticiper le salissement des parcelles, car un couvert végétal pas assez vigoureux permet l'installation d'adventices causant des difficultés pour la culture suivante. Cette question prend encore plus d'importance en techniques culturales simplifiées et en semis direct.

diversifié, seules les graminées posent un problème en termes de rotation et ne sont pas installés en interculture avant et après une graminée (Christin J. 2020). Ces problèmes de rotation peuvent donc être atténués au travers de la diversité d'espèces et de variétés au sein même du couvert en diluant les risques liés aux pathogènes spécifiques.

La valorisation ou non en fourrage d'appoint est un critère non négligeable pour le choix du couvert. La deuxième étape est de prioriser les objectifs de l'agriculteur en fonction des services

Les mélanges d'espèces

Depuis l'introduction des couverts végétaux dans les agrosystèmes, il a été observé que plus le couvert contient d'espèces et plus l'efficacité est garantie. Aujourd'hui, les expérimentations à Aire-La-Ville vont jusqu'à des mélanges de 12 espèces (Christin J. 2020). Les avantages observés sont nombreux : une couverture du sol plus importante, une production de biomasse souvent supérieure, une meilleure utilisation des ressources, un salissement moindre des parcelles, une réduction des coûts de semences et in fine, une meilleure résilience. Tous ces avantages sont corrélés au fait que l'association complémentaire d'espèces aux profils différents permet une exploitation efficace de l'espace aérien et souterrain avec tous les bienfaits qui en découlent (Glachant J. et al. 2012).

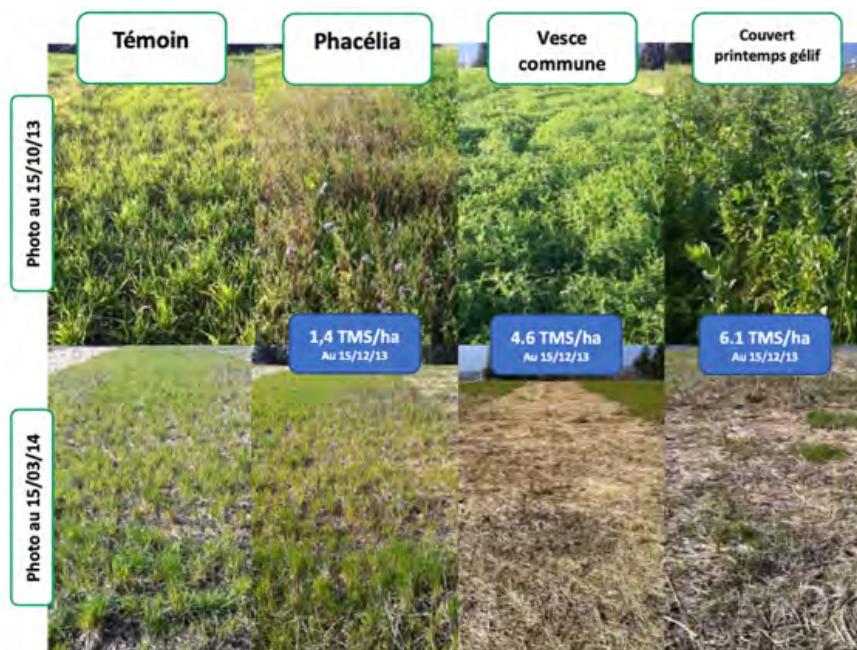
La destruction des couverts

La destruction des couverts est un point crucial car ils peuvent poser des problèmes lorsqu'ils sont mal détruits en repoussant dans la culture suivante et en entrant en concurrence avec celle-ci. Il faut savoir qu'il existe de nombreux modes de destruction des couverts : le gel, le roulage sur gel, l'intervention chimique par herbicide et l'intervention mécanique par broyage, labour ou déchaumage.

Le choix de ces modes se fait en fonction de l'équipement en machines de l'agriculteur, des espèces implantées, du type de sol et de la culture suivante. La date de destruction est aussi à prendre en compte, car elle dépend des facteurs précités. Le plus simple est de laisser faire la nature par une action de gel.

Cependant, toutes les plantes ne sont pas sensibles au gel et la date de celui-ci n'arrive pas toujours au moment voulu, selon l'objectif agronomique (Labreuche J. 2015).

Illustration de l'importance de la date de semis pour les couverts végétaux (Agrigenève).

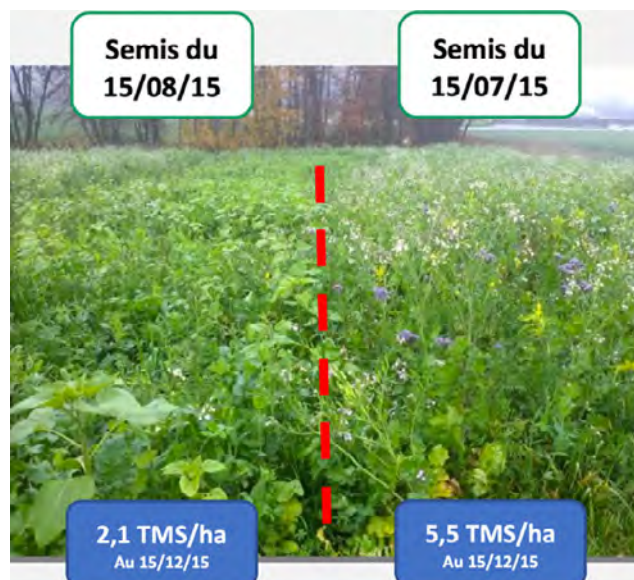


Effet sur le salissement en fonction du type de couvert et de la biomasse produite, Aire-la-Ville, 2013-2014, N. Courtois

Comment choisir son couvert ?

Afin de choisir son couvert, quelques étapes de réflexion sont nécessaires pour profiter au mieux de ses services agrosystémiques, environnementaux. La première étape est de réfléchir aux contraintes de la parcelle. La date de semis est un critère très important pour deux raisons principales. D'une part, le besoin en chaleur, lumière et humidité est déterminant pour l'installation de la culture intermédiaire en fonction de l'espèce. De l'autre côté, le temps d'interculture va influencer sur le choix des espèces. D'autre part la rotation limite le développement de certains bioagresseurs. Il faut donc veiller à ne pas répéter l'implantation de cultures de même famille entre les cultures principales et intermédiaires. En effet, il est déconseillé d'implanter une crucifère avant un colza. En pratique, des essais menés à Aire-La-Ville ont montré que dans un couvert

agrosystémiques voulus. En troisième étape, il convient de prendre en considération les ressources financières et de parc machines de l'exploitation. Ces trois étapes permettent de donner les clés de raisonnement pour le choix des espèces du couvert (Glachant J. et al. 2012).



Une plateforme d'essai à Aire-la-Ville

À Aire-la-Ville (GE), les couverts végétaux sont expérimentés depuis 10 ans au sein d'une plateforme d'essai portée essentiellement par l'agriculteur Jonathan Christin et Nicolas Courtois, conseiller agricole à Agrigenève. Elle est constituée d'environ 10 hectares de démonstration subdivisés en 150 micro-parcelles (Christin J. 2020). L'objectif principal de cette plateforme est de pouvoir définir les diverses applications des couverts végétaux en lien avec le contexte pédoclimatique, économique et culturel du bassin lémanique. Elle permet d'expérimenter les itinéraires techniques, le choix des espèces, ainsi que la proportion des mélanges. Aujourd'hui, ces deux pionniers commencent même à étudier la spécificité des variétés pour affiner leurs mélanges.

Cette plateforme rayonne dans toute la Suisse et au-delà en organisant des visites pour les agriculteurs, les écoles et les lycées professionnels français, à l'exemple de la journée Swiss no-till du 24 septembre 2020 qui a rassemblé des agriculteurs venus de toute la Suisse, de France et des étudiants de l'HEPIA en filière agronomie. Cette journée a permis de présenter les résultats des expérimentations in situ et d'échanger avec d'autres grands pionniers de l'agriculture de conservation, comme Frédéric Thomas et Matthieu Archambaud.

Enjeux et perspectives

Les couverts végétaux représentent un enjeu d'avenir pour protéger et régénérer les sols et permettent aux agricultrices et agriculteurs de bénéficier des bienfaits des services écosystémiques cités. Miraculeuse ? En tant que solution systémique pouvant répondre à différentes problématiques à la fois, cela relève presque du miracle. Les perspectives encourageantes de la plateforme d'essai à Aire-La-Ville poussent à aller plus loin en expérimentant par exemple la diversité des variétés afin d'affiner les mélanges proposés et d'offrir des réponses plus complexes et nuancées. Quant à la plateforme en tant que lieu de recherche et d'expérimentation, elle invite le milieu agricole essayer de nouvelles pistes en transcendant les connaissances héritées. Son statut expérimental, proche des réalités paysannes et gérée par un agriculteur lui confère une autorité et une proximité plus grandes auprès des professionnels que les grandes institutions de recherche agronomique. Camarades agriculteurs-trices, le champ des possibles n'a pas de limites. Alors, osons l'innovation !

Nasser Yassine
Sarah Mottet
Deborah Suter
Loïc Wigger

- 180723_BULLETIN_COUVERTS_INTERCULTURE_2018_VERSION_POUR_CB_CD.PDF.
- AGROSCOPE. (S. D.). COUVERTS VÉGÉTAUX.
- AMOSSÉ, C., DUGON, J., CHASSOT, ET AL. (2015). COMPORTEMENTS DE DIFFÉRENTS COUVERTS VÉGÉTAUX DANS UN RÉSEAU D'ESSAIS ON FARM. 10.
- ARCHAMBEAUD, M. LÉGUMINEUSES : IL EST URGENT DE LES RÉHABILITER !
- CIPAN-BOURGOGNE.PDF. (S. D.).
- COURTOIS, N. (S. D.). EFFET SUR LE SALISSEMENT EN FONCTION DU TYPE DE COUVERTS ET DE LA BIOMASSE PRODUITE. 6.
- GHESQUIERE, J. (S. D.). CHOISIR ET REUSSIR.
- GHESQUIERE—CHOISIR ET REUSSIR.PDF. (S. D.).
- HAUTS-DE-FRANCE, L. C. D'AGRICULTURE. BIODIVERSITÉ EN PRATIQUE : DES COUVERTS FLEURIS POUR ACCUEILLIR LES AUXILIAIRES.
- NCCS, N. C. FOR C. S. (S. D.).
- SCÉNARIOS CLIMATIQUES SUISSES.
- RÉDUIRE LES FUITES DE NITRATE AU MOYEN DE CULTURES INTERMÉDIAIRES : CONSÉQUENCES SUR LES BILANS D'EAU ET D'AZOTE, AUTRES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES : SYNTHÈSE DU RAPPORT D'ÉTUDE. (S. D.). 65.
- RÉDUIRE LES FUITES DE NITRATE AU MOYEN DE CULTURES.PDF. (S. D.).
- RÉUSSIR LA DESTRUCTION DES CULTURES INTERMÉDIAIRES EN 2015. (S. D.).
- CONSTANTIN, J., JUSTES, E. ET AL. (2017). CONCILIER LA RÉDUCTION DE LA LIXIVIATION NITRIQUE, LA RESTITUTION D'AZOTE À LA CULTURE SUIVANTE ET LA GESTION DE L'EAU AVEC LES CULTURES INTERMÉDIAIRES.
- CHRISTIN, JONATHAN, 2020, VISITE DE LA PLATEFORME DE COUVERTS VÉGÉTAUX D'AIRE-LA-VILLE, AIRE-LA-VILLE, 11 SEPTEMBRE 2020
- CHRISTIN JONATHAN, THOMAS FRÉDÉRIC, 2020, JOURNÉE SWISS NO-TILL, AIRE-LA-VILLE, 24 SEPTEMBRE 2020

AGENDA DES ÉVÉNEMENTS

RETROUVEZ LA FILIÈRE AGRONOMIE OU VENEZ LA DÉCOUVRIR LORS DE CES DIFFÉRENTS ÉVÉNEMENTS :

- **Salon des métiers et de la formation**
Annulé : info, <https://www.metiersformation.ch/fr-CH.aspx>
Dates : 24 au 29 novembre 2020
Lieu : Palais Beaulieu, Lausanne
- **Portes ouvertes CPLN**
Dates : Janvier 2021
Lieu : Neuchâtel
- **Zoom Métiers Terre Nature et Paysage**
Dates : 3 février 2021
Lieu : Genève OFPC
- **Forum Horizons**
Dates : 18 et 19 février 2021
Lieu : Lausanne

- **START**
Annulé : reporté à 2022
Dates : 2 au 7 février
Lieu : Fribourg
- **Portes ouvertes HEPIA**
Dates : 12 et 13 mars 2021
Lieu : Genève
- **Energissima**
Dates : 11 au 14 mars 2021
Lieu : Granges-Paccot
- **Espoprofessionni**
Annulé en présentiel mais a lieu en ligne
Dates : 22 au 27 mars 2020
Lieu : Bellinzone

- **Salon interjurassien**
Dates : 24 au 28 mars 2021
Lieu : Delémont
- **Nuit de la Science**
Dates : Juillet 2021
Lieu : Genève
- **Eurosoil**
Dates : 23 au 27 août 2021
Lieu : Genève

IMPRESSUM

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

CONTACT AGROFLASH:

Nadia Yousfi Picenni, nadia.picenni@hesge.ch

CONTACT AGRONOMIE LULLIER:

Site Lullier

Route de Presinge 150
CH - 1254 Jussy
t +41 22 546 68 12

agro.hepia@hesge.ch

[/FiliereAgronomieHEPIA](https://www.facebook.com/FiliereAgronomieHEPIA)

Site Genève

Rue de la Prairie 4
CH - 1202 Genève
t +41 22 546 24 04

f +41 22 546 24 10
agro.hepia@hesge.ch

La situation sanitaire transforme la majorité des événements en format numérique ou avec un public restreint.
Merci de vous renseigner pour chaque manifestation. Plus d'informations leila.rabbani@hesge.ch

Isolement, identification de levures sauvages (Saccharomyces spp.) sur le territoire genevois et tests de fermentation pour l'élaboration de bières artisanales. »

Introduction

Les levures du genre *Saccharomyces*, en particulier *S. cerevisiae* ont été domestiquées depuis les débuts de l'agriculture. En effet, les hommes les ont utilisées empiriquement pendant très longtemps, puis ont appris à les utiliser pour la production de boissons et aliments fermentés comme la bière, le vin, et le pain. Les levures *Saccharomyces cerevisiae* et *Saccharomyces pastorianus* sont utilisées en brasserie pour leur capacité à produire des concentrations élevées en éthanol et pour les composés organoleptiques produits lors de la fermentation. La fermentation à partir d'une souche pure détermine en grande partie la saveur et les arômes de la bière, mais aussi d'autres caractéristiques trophiques déterminant la floculation, la sédimentation, et donc les performances de fermentation et la production de composés organoleptiques.

Objectifs

Dans le cadre de ce travail, des échantillons ont été prélevés dans l'environnement genevois (fleurs, fruits, céréales, insectes et produits de la ruche) afin d'en isoler des levures sauvages indigènes dans l'espoir de trouver des levures appartenant à l'espèce *S. cerevisiae* afin de réaliser une bière avec des levures indigènes.

Prélèvements des échantillons et isolements

Un total de 35 échantillons a été récolté d'avril à septembre 2019. Le nombre d'échantillons selon leur type n'a pas été déterminé à l'avance. En d'autres termes, les échantillons ont été récoltés selon leur disponibilité durant cette période de prélèvement. Les différents échantillons sont représentés dans le (Tableau 1) en fonction de la date d'échantillonnage. Un code lettre leur a été attribué afin de simplifier la notation.

Tableau 1 : Echantillons récoltés en fonction de la date

Date	N°	Usé du prétraitement	Nom français	Nom latin	Code	Type
29.avr	1	CFHue Lullier	Péquerette	<i>Bellis perennis</i>	Bp	Fruits frais
29.avr	2	CFHue Lullier	Pissinitt	Torresac ou pi	Tx	Fruits frais
29.avr	3	CFHue Lullier	Cerisier du Japon	<i>Prunus serrulata</i> "Hokuro" ou	Pr	Fruits frais
29.avr	4	CFHue Lullier	Rhododendron	<i>Rhododendron</i> "Cunningham's White"	Rh	Fruits frais
29.avr	5	CFHue Lullier	Andromède du Japon	<i>Pieris japonica</i>	Pj	Fruits frais
29.mai	6	CFHue Lullier	Boiselle de Primula	<i>Rubus utilis</i>	Bu	Ecorce
29.mai	7	CFHue Lullier	Noyer noir	<i>Juglans nigra</i>	Jn	Ecorce
29.mai	8	CFHue Lullier	Chêne de Shumard	<i>Quercus shumardii</i>	Qs	Ecorce
29.mai	9	CFHue Lullier	Févier d'Amur	<i>Gleditsia trachocarpis</i>	Gt	Ecorce
29.mai	10	CFHue Lullier	Cypripis	<i>Cypripedium notabile</i>	Cn	Fruits frais
03.juin	11	CFHue Lullier	Fraisier	<i>Fragaria x ananassa</i>	Fa	Ecorce
03.juin	12	CFHue Lullier	Rosier des chiens	<i>Rosa canina</i>	Rc	Fruits frais
03.juin	13	CFHue Lullier	Abéille	<i>Apis mellifera</i>	Am	Insecte
03.juin	14	CFHue Lullier	Buisson ardent	<i>Pyracantha coccinea</i>	Pc	Fruits frais
03.juin	15	CFHue Lullier	Actinidia de Chine	<i>Actinidia deliciosa</i>	Ad	Fruits frais
25.juin	16	CFHue Lullier	Framboisier	<i>Rubus idaeus</i>	Ri	Fruits frais
25.juin	17	CFHue Lullier	Cassiole	<i>Ribes nigrum</i>	Rn	Fruits frais
25.juin	18	CFHue Lullier	Grossulier	<i>Ribes alpinum</i>	Ra	Fruits frais
03.juin	19	CFHue Lullier	Cire + pollen + miel	/	CFM	Région de Nahe
25.juin	20	CFHue Lullier	Cerisier	<i>Prunus avium</i>	Pa	Fruits frais
16.juin	21	CFHue Lullier	Le Genévrier de Pfizer	<i>Juniperus x media</i> "Pfizeriana"	Jp	Fruits frais
16.juin	22	CFHue Lullier	Thuy de Chine	<i>Platycladus orientalis</i>	Pl	Fruits frais
16.juin	23	CFHue Lullier	Viorne lantane	<i>Viburnum lantana</i>	Vl	Fruits frais
16.juin	24	CFHue Lullier	Épine-vierge à feuilles droites	<i>Berberis x asperifolia</i>	Bs	Fruits frais
16.juin	25	CFHue Lullier	Malinthe du Japon	<i>Malinthe x anemifolia</i>	Ma	Fruits frais
14.août	26	CFHue Lullier	Mauve en arbre	<i>Hibiscus syriacus</i> "Hibéne"	Hs	Fruits frais
14.août	27	CFHue Lullier	Lavande blanche	<i>Lavandula angustifolia</i> "Edenwhite"	La	Fruits frais
14.août	28	CFHue Lullier	Hortensia de Virginie	<i>Hydrangea arborescens</i> "Annabelle"	Ha	Fruits frais
14.août	29	CFHue Lullier	Raisin de table "Nero"	<i>Vitis vinifera</i> "Nero"	Vv	Fruits frais
14.août	30	CFHue Lullier	Amnis étiolé	<i>Amnis majus</i>	Amaj	Fruits frais
11.sept	31	Mahérie de Saligny	Mult d'orge "Eltiselle"	<i>Hordeum vulgare</i> "Eltiselle"	Etlm	Mult
11.sept	32	Mahérie de Saligny	Orge "Eltiselle"	<i>Hordeum vulgare</i> "Eltiselle"	Etlv	Grain
11.sept	33	Mahérie de Saligny	Orge "RGT Planet"	<i>Hordeum vulgare</i> "RGT Planet"	RGTv	Grain
11.sept	34	Mahérie de Saligny	Orge "Explosion"	<i>Hordeum vulgare</i> "Explosion"	Extv	Grain
11.sept	35	Mahérie de Saligny	Bât tendre	<i>Triticum aestivum</i>	Ta	Grain

La méthode utilisée pour capturer des levures sauvages indigènes est inspirée de la méthode "Yeast Bootcamp" de Thornton et Helfrich, elle a cependant été légèrement modifiée pour ce travail. Le principe de cette méthode est de prélever différents types d'échantillons dans l'environnement et de les utiliser comme source d'inoculation dans un milieu liquide stérile, composé d'extrait de malt d'orge et de nutriment pour levures.

Les micro-organismes naturellement présents sur les échantillons récoltés vont être cultivés puis restreint à fermenter le milieu dans lequel ils se trouvent en le privant d'oxygène. Les levures sont confrontées à des concentrations en sucres différentes à l'aide d'une série successive de moût, le but étant de présélectionner des levures capables de résister à l'augmentation du taux d'alcool (% v/v) qui est produit lors du métabolisme des sucres. Une fois la fermentation terminée, le milieu liquide est étalé sur un milieu gélosé afin d'en isoler les levures.

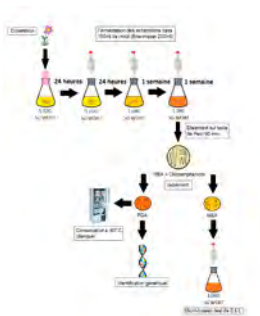


Figure 1 : Schéma représentant les différentes étapes de la stratégie suivie

Conclusion

Cette étude a permis d'isoler un total de 43 isolats de levures. 15 espèces ont pu être identifiées avec des intérêts dans la production de bière, de vin, de pain, d'éthanol industriel et de biosurfactants.

S. cerevisiae est une levure très intéressante pour la production de bière car elle produit suffisamment l'alcool et **L. thermotolerans** est intéressante car en plus de sa production d'alcool satisfaisante, elle produit également de l'acide lactique, utilisé dans la production de bières acides.

Identification

L'ADN des isolats est amplifié par réaction de polymérase en chaîne (PCR). Afin d'identifier les levures, les amorces de l'espaceur transcrit interne de l'ARN ribosomal 18S – 5.8S – 28S ; ITS4 (5'-TCTCCGCTTAGTGATGC-3') et ITS5 (5'-AAGTAAGCAATGACGGAAG-3') (Internal Transcribed Spacer) ont été choisies car ce sont des amorces universelles à très haute spécificité et permettent de distinguer de nombreux genres et espèces de levures (White et Zainasheff, 2010).

Tableau 2 : Echantillons récoltés en fonction de la date

#	Cod 3	Nom de l'organisme (espèce)	Intensité caractérisante (%)	Intensité paragraphe (%)
1	ACT_CPM1	Candida bombi	99	100
2	Hu2	Candida guilliermondii	100	100
3	Ru1	Candida verticillata	100	100
4	V12	Hanseniaspora uvarum	98	100
5	Hu1, V15	Candida guilliermondii	99	100
6	Tu1	Kluyveromyces fragilis	100	99.58
7	ETu1, La1, La2	Lachnospira thermotolerans	100	100
8	Ru1	Meyerozyma guilliermondii	100	100
9	ETu1, ETu2	Pichia fermentans	100	100
10	Pu1	Pichia membranifaciens	100	100
11	Hu1	Pichia torulosa	99	100
12	Ju1	Saccharomyces cerevisiae	100	100
13	Ob1, Ob2	Saccharomyces pastorianus	100	100
14	An2	Starmerella bombicola	99	100
15	ETu1, RUTu1	Wickerhamomyces anomalus	100	100

- 15 espèces ont pu être identifiées

Tableau 3 : Récapitulatif des genres de levures en fonction du type d'échantillon

Type	Genus/Species
Flours	<i>Candida</i> <i>Hanseniaspora</i> <i>Kazachstania</i> <i>Metschnikowia</i> <i>Meyerozyma</i> <i>Pichia</i> <i>Lachancea</i>
Essences	<i>Saccharomyces</i>
Fruits	<i>Candida</i> <i>Hanseniaspora</i> <i>Metschnikowia</i> <i>Pichia</i>
Cereals	<i>Pichia</i> <i>Lachancea</i> <i>Wickerhamomyces</i>
Insects	<i>Metschnikowia</i> <i>Starmerella</i>
Beats	<i>Candida</i>

De nombreuses levures non-Saccharomyces isolées ici ont des applications en brasserie, en lutte microbiologique, en vinification et en biotechnologie industrielle (production de bioéthanol, de vitamines, de détergents et enzymes agro-alimentaires). Trois isolats, les espèces *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces paradoxus* et *Lachancea thermotolerans*, ont été retenues pour une expérience de fermentation de micro-brassins de bière afin d'être comparées à une souche témoin :

Saccharomyces cerevisiae
Safale S-04 de chez
Fermentis.

Test de fermentation

L'atténuation du moût caractérise la diminution de la quantité de sucre pendant la fermentation. Une atténuation entre 70-85% est une norme pour la plupart des levures commerciales. La fermentation doit se produire rapidement et être complète entre 3-5 jours (Raines-Casselmann, 2009). Pour déterminer si les levures ont un potentiel brassicole, l'atténuation des sucres (%) va être déterminée pour 3 levures. Elles sont comparées à un témoin commercial dont le pourcentage d'atténuation et la vitesse de sédimentation est connu.

Tableau 4 : Test d'atténuation

Souche	SG wort initial	SG wort final	Atténuation (%)	% alcool (v/v)
<i>S. cerevisiae</i>	1.040	1.010	75	3.93
<i>S. paradoxus</i>	1.040	1.025	37.5	1.97
<i>L. thermotolerans</i>	1.040	1.015	62.5	3.28
<i>S. cerevisiae</i> S-04 Temoin	1.040	1.009	77.5	4.06

SG wort : Special Gravity

- *S. cerevisiae* **S-04 (témoin)** est la plus efficace des 4 levures testées avec une atténuation de 77.5%.
- *S. cerevisiae* à atténué 75% de sucre, ce qui est presque aussi bien que le témoin. L'espèce *S. cerevisiae* est également entre 70-80% d'atténuation, ce qui est le pourcentage de la plupart des souches commerciales. Cette souche a donc un réel potentiel brassicole pour son efficacité à utiliser les sucres.
- *S. paradoxus* et *L. thermotolerans* n'ont pas atteint les 70% d'atténuation attendu mais pourraient être inoculées en co-levure avec une souche *S. cerevisiae* pour une meilleure efficacité.

Tableau 5 : Test pH

Souche	pH initial	pH final	Diminution total
<i>S. cerevisiae</i>	5.64	3.94	1.17
<i>S. paradoxus</i>	5.64	4.29	1.35
<i>L. thermotolerans</i>	5.64	3.42	2,22
<i>S. cerevisiae</i> S-D4	5.64	4.04	1.6

- ***L. thermotolerance*** a produit un micro-brassin a pH 3.42. Les bières acides du commerce sont entre pH 3.0 – 3.7 (MilkTheFunK, 2019), on peut donc affirmer que cette levure a réellement du potentiel pour la production de bière acide. De plus, même si ces résultats de production d'alcool ne sont pas aussi bons que le témoin ou la *S. cerevisiae*, la différence de production d'alcool reste proche (3.28% au lieu de 4.06 % et 9.93%).

L'avenir est à créer



Impacts des pratiques biodynamiques sur la qualité structurale des sols

Introduction

Au milieu du 20^{ème} siècle, la Révolution Verte instaure un nouvel idéal de la production moderne comprenant des systèmes d'exploitation de plus en plus spécialisés et dépendant d'intrants de synthèse. Cependant, des courants organiques ont vu le jour, dont la méthode biodynamique (BD) de Rudolf Steiner. La biodynamie considère les systèmes d'exploitation dans leur entier et prône un retour à des méthodes d'exploitation saines pour les être humains, les animaux et les cultures. Les praticiens de la BD observent des améliorations de structure lorsque ces pratiques sont appliquées. Des études antérieures ont en effet pu mettre en évidence des différences de porosité positive en faveur de la BD. Un changement de pratiques culturales implique une modification de l'équilibre champignons/bactéries et des produits intermédiaires de la décomposition relâchés dans le sol. Ces produits intermédiaires peuvent être à l'origine de la formation de matières organiques (MO) de plus grande qualité. Une étude a été réalisée sur une parcelle agricole en Bourgogne.

Hypothèses et objectifs

Hypothèses

- Les pratiques biodynamiques pourraient modifier l'équilibre des populations microbiennes en faveur des champignons, impliquant des dynamiques et des produits de décomposition d'origine davantage fongique.
- Les produits issus de ces dynamiques de décomposition fongique sont à même de remplir davantage de fonctions de structuration, possiblement par l'humification de composés hydrophobes.

Objectifs

- Comparer les effets des pratiques biodynamiques sur les propriétés biologiques et physiques du sol (Travail de Rémy Millet).
- Mettre en évidence un changements dans les populations microbiennes en faveur des champignons.

Matériel et méthode

Mesure d'une enzyme: la déshydrogénase

Mesurer la présence d'enzymes permet de renseigner sur la capacité d'un sol à effectuer un processus biochimique. La déshydrogénase (DHA) du sol représente l'activité métabolique oxydative des organismes du sol et fait partie des facteurs biochimiques enzymatiques qui expriment les influences des pratiques culturales ou la capacité d'un sol à oxyder la MO et à dépolymériser les MO fraîches.

De manière générale, le protocole comprend une incubation et une étape de filtration. De la terre fraîche est mélangée avec une solution de chlorure de tetrazolium et mise à incuber pour 24 heures dans le noir. Ensuite, de l'acétone est ajouté et la filtration a lieu 2 heures plus tard. La concentration du filtrat est analysé à l'aide d'un spectrophotomètre à UV.

Résultats et discussion

Résultats

- La différence d'activité observée en DHA n'est pas significative.
- Les mesures présentent un coefficient de variation de 15.64%, contre 10% dans la littérature (*Tableau 1*).
- Les analyses complémentaires montrent néanmoins des différences dans les teneurs en argile, en MO et les valeurs de pH (*Tableau 2*). Ces différences étaient déjà présentes lors de l'état initial de 2018.

Tableau 1: Résultats des mesures de DHA opérées sur les échantillons doublés (n = 16).

Mesure	Moyenne [µg/g]	Ecart-type des différences [µg/g]	Coefficient de variation [%]
Première	102.99	16.11	15.64
Seconde	103.07		

Tableau 2: Moyennes, écarts-types et différences des paramètres par modalité, échantillons de 2019 (n = 15 pour AB et = 14 pour BD).

	pH	MO [%]	Argile [%]	CEC [cmolc/kg]
Moyenne AB	7.473	3.884	40.07	28.938
Moyenne BD	7.563	3.645	37.95	28.241
Ecart-type AB	0.095	0.246	1.89	2.032
Ecart-type BD	0.074	0.299	1.82	1.448
Différence AB - BD	-0.090*	0.239*	2.120*	0.697

Discussion

Les résultats obtenus indiquent une tendance en faveur de la BD, plutôt qu'une franche démarcation. Les causes résident dans le protocole: il est nécessaire d'égaleriser les potentiels hydriques des échantillons, car les enzymes y sont très sensibles. De même, la difficile homogénéisation des échantillons, prélevés à partir de terre fraîche, doit faire l'objet d'efforts particuliers.

Tout de même, les résultats de ce travail rejoignent les conclusions de la littérature spécialisée, qui souligne que les pratiques BD améliorent la porosité des sols, en particulier la porosité structurale fine comprise entre 30 et 150 µm. Il s'agit précisément de la gamme de pores préconisée pour constituer les sites les plus favorables aux colonies microbiennes. Cette gamme de pores est privilégiée, car elle est le lieu d'arrivée du carbone frais des racines fines, ainsi que du passage de l'oxygène. De fait, c'est à cet endroit qu'on observe l'activité biologique la plus intense ainsi que la plus grande diversité microbienne.

L'avenir est à créer

Utilisation de bâches anti-pluie pour une gestion durable de la tavelure en production intégrée dans un verger commercial de pommiers

Introduction et objectifs

L'utilisation de produits phytosanitaires qu'ils soient biologiques ou de synthèse dans l'agriculture, est une problématique pour l'environnement et la santé humaine. L'agriculture doit pouvoir innover suffisamment rapidement pour répondre aux changements, tout en restant compétitive. L'objectif principal de ce travail de Bachelor est de tester l'installation d'une bâche anti-pluie au-dessus des arbres comme une alternative de lutte durable contre la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*). La bâche empêchera l'humectation des spores de ce champignon ascomycète sur le végétal et réduira sa pression dans le verger, permettant alors de réduire l'utilisation des fongicides sur les pommiers.

Matériel et méthodes

L'essai est mené sur une ligne de la variété Galaxy, sensible à la tavelure, qui est divisée en un bloc bâché (B) et un bloc non-bâché (NB).

Trois itinéraires « phytosanitaires » sont testés :

- Itinéraire « témoin sans traitement » (code TTT1)
- Itinéraire « bas résidus » (code TTT2)
- Itinéraire « PI » (code TTT3)

La répétition des itinéraires est illustrée par la Figure 1. Chaque répétition est composée de 5 arbres pour un total de 18 répétitions soit 90 pommiers qui composent l'essai.

La proportion de pommes commercialisables et de pommes non-commercialisables se mesure en pesant les deux catégories. La tavelure sur fruit est mesurée par comptage dans les pommes non-commercialisables (Figure 2). Les quantités de matières actives engendrées par les différents itinéraires phytosanitaires sont recherchées par des analyses de laboratoire.

Résultats et discussion

Proportion des pommes non-commercialisables et commercialisables

L'itinéraire le moins intéressant est sans surprise le TTT1 NB avec en moyenne, 32% de pommes pour le cidre. Le TTT3 B est le deuxième itinéraire le moins bon avec en moyenne plus de 10% de pommes à cidre. Les quatre autres itinéraires TTT1 B, TTT2 B, TTT2 NB et TTT3 NB obtiennent en moyenne, moins de 10% de pommes non-commercialisables. Ils sont alors considérés comme bons.

Tavelure sur fruits

Le pourcentage moyen de fruits tavelés sous la bâche est de 0.16% contre 4.26% hors de la bâche. Le seuil de qualité sanitaire fixé à 2% de pommes tavelées par le CTIFL est uniquement dépassé par les pommes du TTT1 NB (Figure 4). Avec respectivement 16.7% et 17.9% de pommes tavelées pour les TTT1 NB contre 0.05%, 0.11% et 0.13% pour les TTT1 B, l'effet de la bâche quant à son contrôle sur la tavelure ne peut pas être contesté.

Quantités de matières actives (MA)

On observe que les TTT1, TTT2 ne dépassent en moyenne pas 0.02 mg/kg contre un dépassement moyen atteignant 0.024 mg/kg pour le TTT3 (Figure 5). L'effet positif de la bâche qui est d'empêcher le lessivage des produits et donc, de diminuer les traitements en cas de précipitations abondantes, peut aussi être considéré comme négatif si l'on cherche à produire des fruits sans résidus. Si on gère mal l'utilisation des traitements sous la bâche, on peut plus facilement augmenter la quantité moyenne de MA dans les fruits.

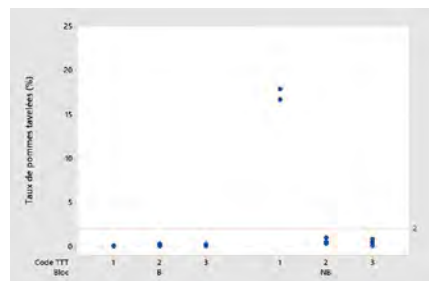


Figure 3 : Taux moyens de pommes tavelées (%)

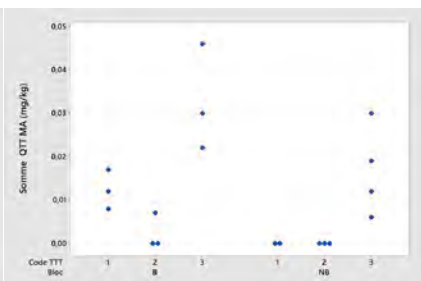


Figure 4 : Quantités effectives de MA analysées (mg/kg)

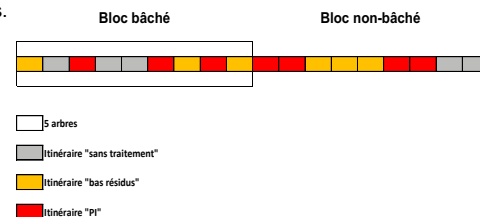


Figure 1 : Répartition des traitements et de leur répétition dans les deux blocs : bâché et non-bâché

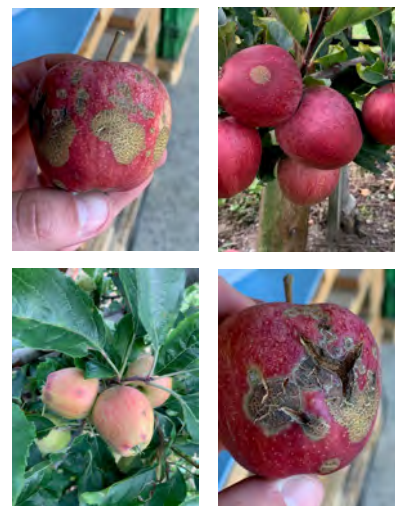


Figure 2 : Pommes non-commercialisables suite à des dégâts de tavelure (*Venturia inaequalis*)

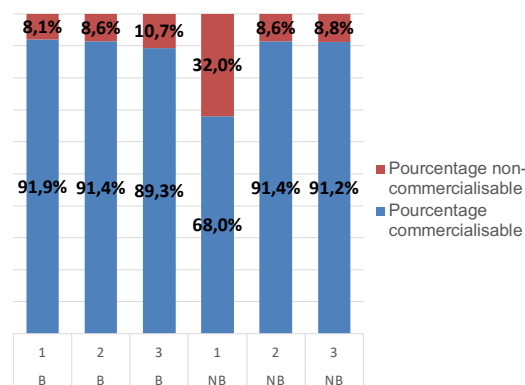


Figure 5 : Proportion des pommes non-commercialisables, en bleu, par rapport à celles commercialisables, en rouge (%)

Conclusion et perspectives

Le TTT2 est très prometteur, surtout pour le bloc B, car il permet d'obtenir des fruits qui atteignent sensiblement le même rendement de fruits commercialisables qu'un itinéraire phytosanitaire sans bâche, tout en utilisant moins de produits. Le TTT1 est aussi très intéressant pour le bloc B mais ce n'est pas une solution sur le long terme car ne pas traiter augmente les stocks de spores. Bien que les résultats soient encourageants, l'investissement d'une telle infrastructure doit être prise en compte avant l'installation. Dans le cas de cet essai, un agrandissement de la surface bâchée est prévu.

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Monitoring non destructif pour la détection de ravageurs (*Tetranychus urticae*) en culture de tomates hors-sol

Résumé

Ce travail propose d'étudier la détection du ravageur *Tetranychus urticae* grâce à du matériel de mesures physiologiques sur une culture de tomates hors-sol. Du matériel de mesure déjà utilisé dans le domaine agronomique est testé ainsi que du nouveau matériel électro-physiologique, en cours de développement. L'objectif étant de modéliser la présence de l'acarien grâce à du machine-learning et des mesures de variations électriques dans les plantes. L'essai est effectué en serre expérimentale avec des conditions semi-contrôlées. Malgré les multiples mesures effectuées lors de ce travail, peu d'entre elles ne proposent vraiment d'expliquer les effets potentiels d'une attaque d'acariens. En revanche, le matériel électro-physiologique, lui, permet de conclure à une détection positive de la présence de l'acarien.

Matériel et méthodes

Les tomates de la variété 'Admiro' sont cultivées en pots, tuteurées et installées dans des cages à mailles fines en nylon pour isoler les contaminations. Les appareils de mesures électro-physiologiques sont constitués d'un boîtier récepteur et amplificateur des signaux et de câbles munis d'électrodes au bout de ceux-ci, à insérer dans les tiges des plantes. Des mesures physiologiques, une analyse d'expressions de gènes et un suivi de la croissance sont réalisés tout au long du travail. De même, les populations d'acariens sont suivies par comptages. Le dispositif est sous forme de carré latin d'ordre 4 avec les modalités suivantes pour chaque cage :

- ☐ Trois individus témoins négatifs (non infestés) traités avec de l'eau du réseau,
- ☐ Trois individus témoins positifs (infestés) traités avec de l'eau du réseau,
- ☐ Trois individus infestés traités en protection biologique de contact (NATURAL® de chez Andermatt Biocontrol AG),
- ☐ Trois individus infestés traités en protection conventionnelle de contact (FLORAMITE® de chez Leu+Gygax AG).



Electrode de référence insérée dans une tige de tomate, près du collet (Antoine Chandelier, 2019)



Plantes de tomates installées dans une cage en nylon (Antoine Chandelier, 2019)



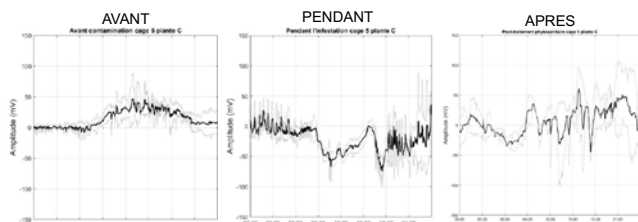
Boîtier de mesure électro-physiologique avec les câbles et les électrodes à leurs bouts (Antoine Chandelier, 2019)

Résultats et discussion

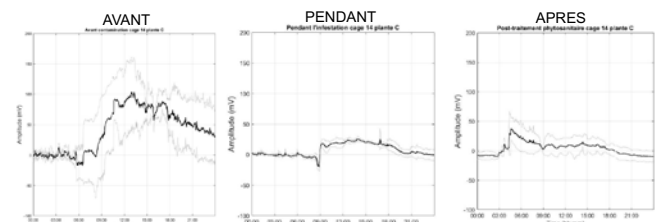
Les premiers graphiques de gauche des traitements Témoin positif et Natural montre que le rythme nyctéméral est bien présent sur ces enregistrements, représenté par une courbe en forme de cloche. On peut remarquer également que les enregistrements diffèrent entre la période avant contamination et les deux périodes restantes. Les enregistrements semblent être similaires entre les deux dernières périodes (pendant l'infestation et après les applications de traitements phytosanitaires). La modélisation actuelle permet bien de prédire si une plante est infestée ou non.

Features subset	# features	Model accuracy (algorithm : GBT)	Prediction rate on unseen data		
			Control (B ch1)	Infested (F ch8)	Average
All features	238	59+/- 0.8%	96%	79%	88%
Feature Selection (FS)	158	56+/- 0.8%	99%	71%	86%

Extrait des résultats du modèle statistique pour la détection du ravageur, avec plus ou moins de paramètres (« features »), sa précision et son taux de prédiction (Elena Najdenovska, 2019)



Évolution des moyennes et écarts-types de 24 heures des mesures électro-physiologiques des périodes avant contamination (à gauche), d'infestation (au milieu) et après applications des traitements phytosanitaires (à droite) pour une plante Témoin positif (Antoine Chandelier, 2019)



Évolution des moyennes et écarts-types de 24 heures des mesures électro-physiologiques des périodes avant contamination (à gauche), d'infestation (au milieu) et après applications des traitements phytosanitaires (à droite) pour une plante du traitement Natural (Antoine Chandelier, 2019)

Conclusion

Le matériel de mesure prenant en compte les variations électriques dans les plantes semble être suffisamment pratique par rapport à la prise ponctuelle de mesures physiologiques avec du matériel présent sur le marché. En effet, l'installation est simple et les mesures sont faites en continu. Le matériel de mesures prêt à l'emploi apparaît comme plus contraignant et moins pertinent étant donné le peu de résultats obtenus avec celui-ci. À l'avenir, la modélisation pourrait permettre de prédire si une attaque de ravageurs a lieu ou pas avec un intervalle de seulement 30 minutes. Le but étant ensuite d'intégrer le modèle dans les appareils câblés chez les producteurs.

L'avenir est à créer



Lutte microbiologique contre l'acarien parasite des abeilles domestiques *Varroa destructor*

Objectifs

Le premier objectif était d'isoler et d'identifier génétiquement des organismes fongiques et bactériens présents dans l'environnement genevois et potentiellement pathogène des varroas. En parallèle, la mise en place d'un protocole de maintien en vie des varroas in vitro a été réalisé. Le deuxième but était de sélectionner les organismes isolés dans ce travail, ainsi ceux de la collection de champignon entomopathogène du laboratoire Plantes et Pathogènes de Lullier. Cette sélection s'est faite sur la capacité des isolats à croître aux températures de 30°C et 35°C. Finalement il s'agissait d'appliquer un maximum de souches sélectionnées jusqu'ici pour valider la faisabilité de l'expérience et commencer l'identification de la virulence des isolats sur la cible.

Problématique

Le *Varroa destructor* est un acarien ectoparasite de l'espèce d'abeille domestique *Apis mellifera*. La répartition de ce ravageur est mondiale comme celle de son hôte. Sans traitement contre cet acarien, il est couramment admis une mortalité sur 3 ans de la colonie. Ainsi, un apiculteur peut perdre entre 90% à 100% de son cheptel, dans les pires scénarios. Les traitements homologués occasionnent des résidus au sein de différents milieux de la colonie, des effets secondaires sur la fécondité des reines ou le dynamisme de la colonie et finalement des résistances. Pour ces raisons de nouveaux moyens de lutte doivent être mis à disposition des apiculteurs.

L'isolement et l'identification

Cette étape a été réalisée sur les cadavres de varroas trouvés dans les chutes naturelles, sur 3 ruchers du canton de Genève. Dans ce cadre, 93 isolats fongiques et 18 souches bactériennes ont pu être isolées et identifiées génétiquement.

Résultat et discussion

En ce qui concerne les souches fongiques, un isolat de *Beauveria sp.* et des isolats de *Penicillium brevicompactum* et *P. corylophilum* semblent intéressants pour cette lutte. En effet, *P. brevicompactum* sécrète des entomotoxines inhibitrices d'hormones juvéniles. Les bactéries ont montré plus de diversité entomopathogène. Ainsi, les genres *Achromobacter sp.*, *Microbacterium sp.* et *Pseudomonas sp.* ont été détectés. Cependant, une identification de l'espèce semble tout de même indispensable.

Le maintien de la survie

L'élevage de varroas est encore une prouesse technologique non atteinte, du fait de la non compréhension de la fertilité de la génération F1. Ainsi, deux protocoles de maintien en vie en condition in vitro et deux types de prélèvement de varroas ont pu être comparés (Fig.1). Les différentes conditions abiotiques variaient avec les protocoles.

Résultat et discussion

Les conditions abiotiques du deuxième protocole (VMS) (Fig.5) ont atteint le premier objectif de moins de 50% de mortalité cumulative et a presque permis d'atteindre l'objectif de 20% de mortalité cumulative maximum sur 10 jours d'expérience (Fig. 2). En revanche, avec les autres protocoles testés, 100% des acariens sont morts au mieux après 8 jours d'expérience. Le maintien en vie des varroas, outre les conditions biotiques et abiotiques déterminées lors de l'application du deuxième protocole, semble dépendant de la qualité des larves d'abeilles mises à disposition, de l'âge moyen des varroas prélevés et de la période de prélèvement.



Figure 1: Prélèvement de *Varroa destructor* en phase phoretique à l'aide de la méthode au sucre glace.

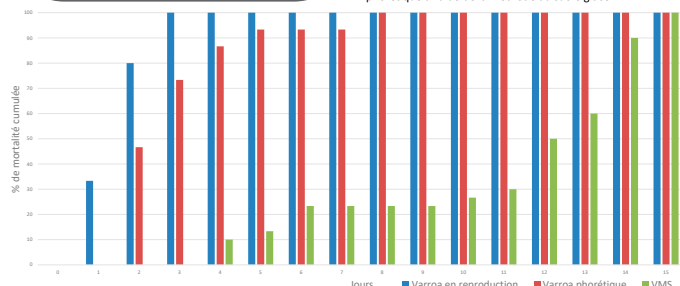


Figure 2: Mortalité cumulative de *Varroa destructor* en fonction des différentes modalités de maintien en vie

Conclusion

Ce travail a permis d'isoler quelques souches bactériennes et fongiques localement présentes et potentiellement intéressantes dans la lutte contre ce ravageur. Il a aussi permis la critique de la méthodologie de prélèvement et d'isolation au vu de la grande occurrence des organismes saprophytes capturés. Une sélection des souches intéressante et disponible localement. De plus, le choix et l'application d'une méthodologie de maintien en vie des acariens a pu être faite et des pistes d'améliorations pour celle-ci ont pu être données. Finalement, les tests microbiologiques semblent montrer une forte tendance pour la virulence des deux souches testées envers les varroas. Ceci démontre la pertinence d'une telle étude dans le but d'une alternative aux traitements communément appliqués.

La sélection des organismes

Les organismes isolés lors de ce travail et ceux de la collection fongique du laboratoire plantes et pathogènes de Lullier, isolée sur des larves de *Galleria mellonella*, ont été sélectionnés sur leur capacité à croître à 30°C et 35°C, soit les conditions in vivo.

Résultat et discussion

La croissance des souches fongiques a été mesurée quotidiennement et comparée premièrement aux autres souches fongiques (Fig. 3). Par la suite, les hyphomycètes ayant démontré globalement une différence de croissance aux deux températures testées, une comparaison souche par souche de la croissance à 30°C et à 35°C, a permis un classement des isolats en fonction de celle-ci.

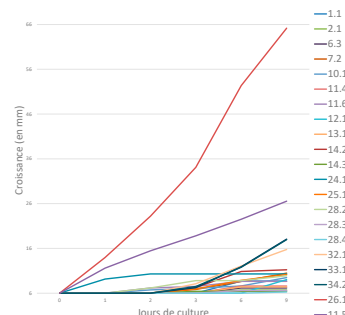


Figure 3: Croissance à 35°C des souches fongiques isolées sur la larve de *Galleria mellonella* (fausse teigne).

La virulence envers la cible

Par manque de temps, seules les deux souches de champignons les plus prometteuses ont été testées sur les varroas. Il s'agit de deux cultures de *Metarizium anisopliae*. Les varroas prélevés ont été autorisés à se déplacer durant 5 minutes sur une culture pure et sporulante. Ils ont ensuite été gardés en vie avec le système VMS (Fig.5 et Fig.6).

Résultat et discussion

La mortalité cumulée a été relevée de manière journalière. Il semble que des différences de mortalité entre le témoin et les deux isolats soient visibles dès le deuxième jour. De plus, 100% de mortalité a été atteinte au bout du 8^{ème} jour pour les deux traitements (Fig. 4). Cependant, le témoin présentait une mortalité trop élevée dès le 3^{ème} jour et demande donc la répétition de l'expérience. Un lot de 10 varroas par modalité de traitement a été placé en incubation puis en culture pour un postulat de Koch modifié. Celui-ci a tout de même démontré la virulence des organismes testés et l'innocuité du témoin (Fig.7 et Fig.8).

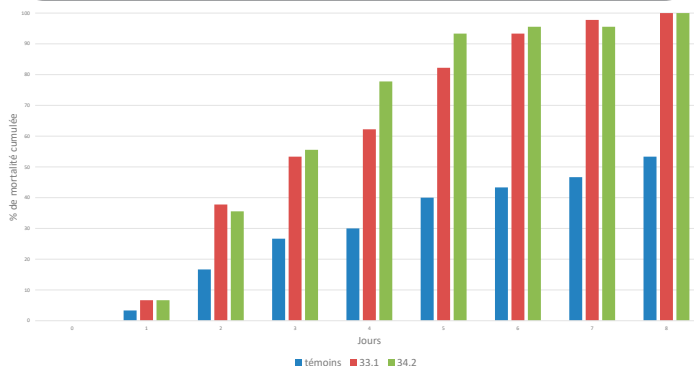


Figure 4: Mortalité cumulative suite à l'application des deux souches de *Metarizium anisopliae* sur le *Varroa destructor*.



Figure 5: Le système VMS (Varroa Maintenance System)



Figure 6: Stade nymphale aux yeux violet d'*Apis mellifera*, en plein prélèvement, pour le système VMS.



Figure 7: *Varroa destructor* infecté de la souche de *Metarizium anisopliae* 33.1

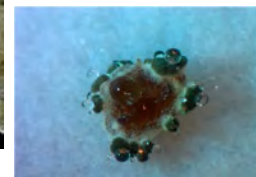


Figure 8: *Varroa destructor* infecté par la souche de *Metarizium anisopliae* 34.2

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



CRÉATION, SUR DES CRITÈRES AROMATIQUES, DE VARIÉTÉS DE PLANTES CONDIMENTAIRES

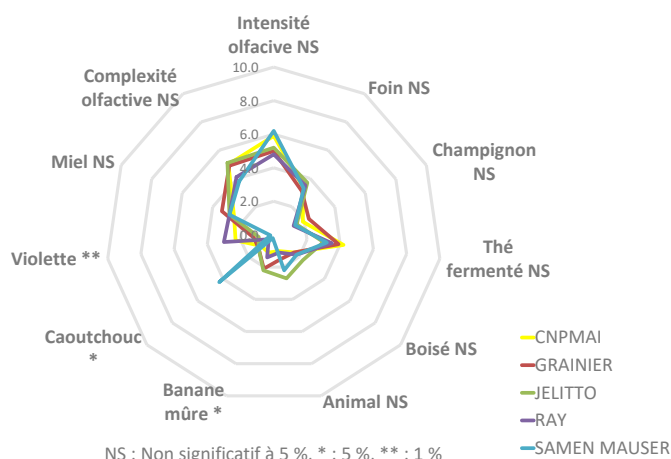
Introduction

Ce travail de bachelor consiste à mettre en culture 3 genres de plantes condimentaires : le basilic, la monarde et le cerfeuil. Des mesures agronomiques et organoleptiques ont ainsi pu être réalisées sur plusieurs accessions d'Europe. La monarde, *Monarda didyma*, est ici présentée avec 5 accessions différentes, cultivées selon les exigences du cahier des charges de Bio Suisse. Le but de ce travail est de promouvoir cette culture en Suisse pour la filière plantes aromatiques et médicinales et de la développer pour la vente directe.

Matériel et méthodes

L'ensemble des monardes, au nombre de 5 accessions, ont été cultivées à Genève. Les jeunes plants ont tous été cultivés sous serre à Lullier puis, transférés en plein champ, à Soral. Ces cultures ont été plantées en suivant un dispositif en 6 blocs aléatoires complets, avec comme unité expérimentale : un lot de 2 plants de *Monarda didyma* de la même accession. Les fleurs ont été récoltées de juillet à septembre puis séchées à 34°C pendant 5h. Les analyses sensorielles se sont déroulées à Changins, avec un panel de 14 juges.

Résultats et discussion

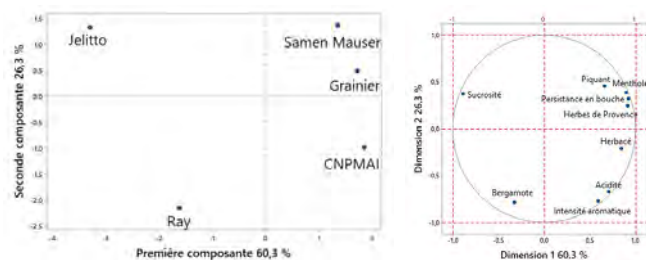


Graphique 1 : Diagramme en étoile des moyennes olfactives pour l'ensemble des accessions de *M. didyma* pour chaque descripteur

Les résultats agronomiques montrent que seule l'accension Jelitto est tolérante à l'oïdium. Ses fleurs sont homogènes et rouge intense (Photo 1). L'accension Ray (Photo 2) est appréciée pour ses fleurs à l'odeur de violette. Quant à celle de Samen Mauser, elle dégage une odeur de caoutchouc.



Photos 1 et 2 (de g. à d.) : Inflorescences de *M. didyma*, Jelitto et Ray



Graphique 2 : Analyses en composantes principales des dégustations de *M. didyma*

Les descripteurs en bouche ont permis d'identifier :

- Jelitto : Sucrosité naturelle, recherchée pour la création de sirops
- Ray : Bergamote, goût caractéristique de la monarde
- Samen Mauser : Piquant en bouche, intéressant pour la vente aux restaurateurs
- Grainier : Herbes de Provence et CNPMAI : Herbacé

Conclusion

Les résultats présentés ci-dessus ont permis d'identifier des différences statistiquement significatives pour ces accessions de la même espèce, à l'exception de Samen Mauser. Cette dernière vendue sous le nom de *M. didyma* s'est révélée être l'espèce *M. citriodora*.

La monarde présente de nombreux intérêts pour la diversification du marché horticole suisse, tant pour la vente directe et la transformation que, pour son caractère ornemental.

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Evaluation de l'effet de *Trichoderma spp.* sur le développement de la tomate

Contexte de l'étude

Dans l'optique d'une agriculture respectueuse de l'environnement, l'utilisation de microorganismes aux propriétés biostimulantes s'avère être une alternative prometteuse aux produits de synthèses. Ainsi, de nombreuses espèces de champignons du genre *Trichoderma* sont étudiées afin d'exploiter leur potentiel au profit du monde agricole. Ce présent travail s'intéresse à l'effet de souches de *Trichoderma spp.* sur le développement de la tomate, deuxième légume le plus consommé après la pomme de terre faisant de celle-ci une culture d'importance mondiale.

Objectifs

Le premier objectif de cette étude a été d'évaluer l'effet de la souche *Trichoderma hamatum* UASWS1405 sur la germination de graines de tomates en comparaison avec la bactérie *Pseudomonas putida* UASWS1312 ainsi qu'une modalité combinant les deux agents biostimulants.

Le deuxième objectif consistait à observer les caractéristiques de croissance potentiellement stimulées par la présence des agents biostimulants sur une culture de tomate en pot.

Pour finir, le troisième objectif était de mesurer l'effet d'un produit commercial formulé avec une souche de *Trichoderma asperellum* sur le caractère productif d'une culture de tomates en plein champs au Maroc.

Stimulation de la productivité

L'essai sur une culture de tomates en plein champs (figure 1) s'est déroulé au Maroc. L'essai a été effectué sur une parcelle de 4 blocs divisés en 2 sous parcelles pour la modalité témoin et celle traitée avec le produit Trichonova® (figure 2). Le traitement a été appliqué au pied des plantes et répété tous les mois. Des relevés concernant le calibre moyen des fruits ainsi que sur le nombre moyen de fruits par plantes ont été réalisés afin de comparer l'aspect productif des plantes. Le potentiel effet du produit commercial testé (Trichonova®) n'a pas pu être mis en évidence. Seule une tendance concernant un rendement en faveur du produit a pu être observé (figure 3) ainsi que sur le nombre de fruits moyen par plante (figure 4).



Figure 1: essai sur culture de tomates en plein champs

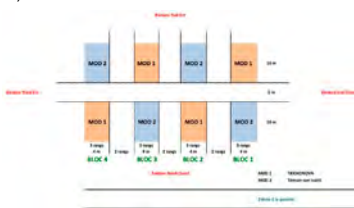


Figure 2: Dispositif expérimental

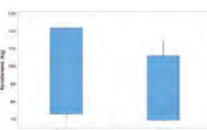


Figure 3: Boîte à moustache des rendements

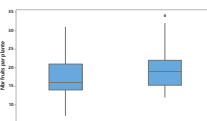


Figure 4: Boîte à moustache du nombre moyen de fruits par plante

Cette absence d'effet peut être expliquée par des conditions expérimentales pouvant faire obstacle à l'établissement de la souche *T. asperellum* EVCH045 dans le sol telles que des températures trop élevées pouvant altérer le développement mycélien, des traitements phytosanitaires non compatibles avec la souche ou encore des propriétés physico-chimiques du sol non adaptées. Une étude complémentaire serait nécessaire pour corriger les possibles biais expérimentaux et s'intéresser au potentiel biocontrôle de la souche.

Stimulation de la croissance

Les graines de tomates de la variété Montfavert F1 ont été semées dans des plaques multipots de 24 alvéoles et placées en chambre climatique afin de maintenir des conditions optimales pour leur germination. Les souches *T. hamatum* UASWS1405 et *P. putida* UASWS1312 du laboratoire plante et pathogènes de l'HEPIA ont été inoculées par arrosage au semis. Ainsi, la germination des graines a été observée chaque jour pour les cinq modalités (deux témoins, *T. hamatum*, *P. putida* et Mix : *T. hamatum* + *P. putida*). Les observations ont permis d'établir des dynamiques de germination des traitements illustrées dans la figure 5.

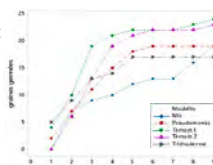


Figure 5: Graphique du nombre de graines germées

Ainsi, trois dynamiques de germination semblent se distinguer. Les témoins ont présenté une germination optimale avec 80% de graines germées à partir du 4ème jour. Les graines traitées avec *T. hamatum* et *P. putida* ont eu un taux de germination inférieur à celle des témoins de $\pm 10\%$. Quant aux graines de la modalité Mix, celle-ci sont caractérisées par une germination plus lente avant de rejoindre les mêmes taux que ceux de *T. hamatum* et *P. putida* à la fin de l'essai.

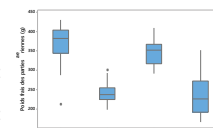


Figure 7: Boîte à moustache du poids frais selon les modalités

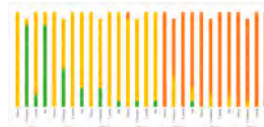


Figure 6: Comparaison du stade de développement des traitements

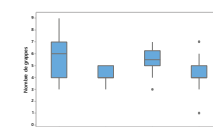


Figure 8: Boîte à moustache du nombre de grappes par plante

A l'issue de l'essai sur les semis, 15 plantules par modalité ont été rempotées dans des pots et placées en serre afin d'observer leur développement. Au cours de cet essai, un léger retard de développement (illustré par la figure 6) a été constaté pour les modalités *T. hamatum* et Mix concernant notamment l'apparition de fleurs et de fruits par rapport aux témoins ainsi qu'à la modalité *P. putida* (± 2 jours). Au terme de l'essai (avant maturation des fruits), les modalités *T. hamatum* et Mix ont présenté des poids frais moyens supérieurs aux modalités témoin et *P. putida* (figure 7). Concernant le nombre de bouquets moyen par plante (figure 8), celui-ci s'est avéré être plus important dans le cas des traitements *T. hamatum* et Mix. Ceci indique une stimulation de l'aspect génératif des plantes contrairement à ce que le retard de développement observé au cours de l'essai pouvait suggérer.

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence le potentiel biostimulant de la souche *T. hamatum* UASWS1405. Une masse fraîche accrue pour les plantes traitées avec cette souche ainsi qu'une optimisation de l'aspect génératif ont été observées. Toutefois, le possible effet inhibiteur de la germination des graines de tomate doit être confirmé par une étude complémentaire afin de définir les composés produits par la souche pouvant être responsables de ce phénomène. L'étude en plein champs n'a pas permis d'observer avec certitude un effet du produit Trichonova® en raison de conditions expérimentales potentiellement peu favorables à l'établissement de la souche de *T. asperellum* contenue dans celui-ci.



2019 – Guillaume Joray

Responsables : Dr. Charlène Heiniger; Dr. Francois Lefort

TRAVAIL DE BACHELOR

Évaluation du potentiel de régulation des pucerons en vergers biologiques par les syrphes

Introduction : Les pucerons et en particulier le puceron cendré occasionnent beaucoup de dégâts dans les vergers de pommiers. Dans une logique de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires, cette étude tente de mesurer les effets que les syrphes (*Syrphidae*) peuvent avoir sur les populations de pucerons cendrés (*Dysaphis plantaginea*) dans les vergers de pommiers biologiques.

Objectifs

- Identifier les populations de syrphes présentes dans les vergers de pommiers biologiques de Suisse romande
- Evaluer l'interaction entre les syrphes aphidiphages et les pucerons cendrés
- Comparer les populations de syrphes en production intégrée (PI) et biologique (bio)

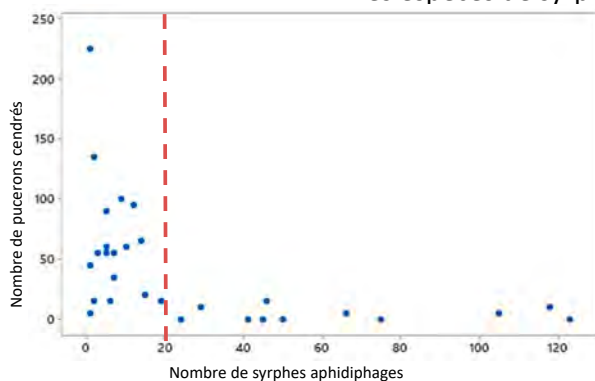
Matériel et méthode

- 5 vergers biologiques et 3 vergers en production intégrée en Suisse romande
- 2 pièges malaises par site biologique
- 6 périodes de capture des syrphes adultes entre le 5 avril et le 22 juillet 2019

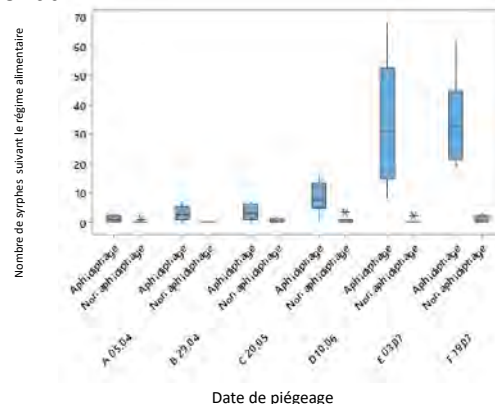
- 1'500 observations (5 sites x 6 périodes x 10 arbres x 5 branches) pour évaluer la présence et l'abondance des pucerons cendrés
- Identifications des syrphes à l'espèce à la loupe binoculaire

Résultats

- Les syrphes aphidiphages ont un contrôle efficace sur les pucerons cendrés à partir d'un certain seuil bien qu'il semble effectif tardivement dans la saison (graphiques 1 et 2)
- Sur les 55 espèces de syrphes retrouvées, la plupart (42 espèces) sont aphidiphages et représentent 851 des 876 adultes capturés
- Il ne semble y avoir qu'une légère différence de distribution entre bio et PI pour les espèces de syrphes abondantes



Graphique 1 représentant la relation entre Le nombre syrphes aphidiphage (abscisse) et le nombre de pucerons cendrés (ordonnée)



Graphique 2 représentant l'évolution de l'abondance moyenne des syrphes en fonction du régime alimentaire par date

Conclusion

- Les syrphes ont un potentiel certain dans la lutte contre les ravageurs des fruitiers, en bio ou en PI. Il semble toutefois nécessaire d'étudier davantage la complexité de l'agro-écosystème verger et miser sur une large biodiversité fonctionnelle pour réduire l'utilisation de produits phytosanitaires.

L'avenir est à créer



Caractérisation des agrosystèmes efficaces dans la séquestration du carbone et de leurs performances économiques

Contexte

Notre climat s'est réchauffé d'1°C par rapport à l'aire préindustrielle, et devrait atteindre +7°C en 2100 si des changements radicaux ne sont pas entrepris. La séquestration de CO₂ atmosphérique par les sols agricoles permettrait non seulement de compenser une part importante de nos émissions, mais aussi d'améliorer la qualité de nos sols. Dans cette démarche le canton de Genève s'est fixé comme objectif à l'horizon de 2030 la séquestration de 15'00 tonnes de CO₂ par an.

Méthode

Nous avons réalisé des entretiens semi-directifs à l'aide d'un questionnaire rétrospectif (10 ans) avec 26 agriculteurs et sur 52 parcelles de manière à caractériser en détail leurs pratiques. Afin d'identifier un potentiel lien entre les pratiques agricoles et les performances de séquestration nous avons réalisé une analyse en composantes principales sur laquelle nous avons labélisé les taux d'évolution des parcelles. L'indice économique que nous avons utilisé pour analyser les performances des exploitations est la marge brute avec contributions annuelle.

Tableau 1: Résumé des agrosystèmes performants dans la séquestration du carbone identifiés et de leurs caractéristiques

Nom du système	Caractéristiques	Catégories taux d'évolution
Polyculture élevage	- Proportion de prairie temporaires ou jachère (florale ou tournante) supérieure ou égale à 60% - Avec ou sans apports de fumier	E et G
Agriculture de conservation avec apports de MO exogène	- Conseil Agrigénève - Couverts dérobés (3.2 sur 10 ans) et hivernants (1.5 sur 10 ans) - Semi-direct (STIR de 286) - Exports de paille occasionnels (3 sur 10 ans) - Apports de MO exogène: Lisier (2t/ha/an), compost (4t/ha/an) ou fumier (12t/ha/an) - Rotation diversifiée	E et F
Agriculture de conservation maximisant l'intensité végétale	- Conseil Agrigénève - Couverts dérobés (5.3 sur 10 ans) et hivernants (1 sur 10 ans) - Semi-direct (STIR de 259) - Pas d'export de paille - Rotation diversifiée	E et F

L'étude des performances économiques des différents systèmes nous a permis de constater que l'agriculture de conservation permet d'obtenir en moyenne des meilleurs performances, bien que la différence ne soit pas statistiquement significative. Cela principalement grâce aux contributions cantonales et fédérales. Cependant ces dernières ne confèrent pas à ces agriculteurs un avantage important par rapport à ceux qui n'appliquent pas ces pratiques, et ne permettent pas de compenser le coût des pratiques compensatoires identifiées.

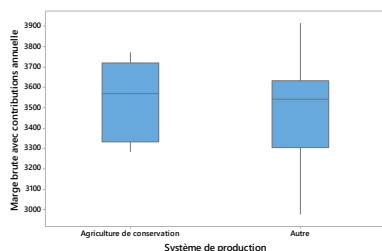


Figure 3: Comparaison des performances économiques de l'agriculture de conservation aux autres systèmes

Objectifs

- Description des agrosystèmes affichant des performances de séquestration à la hauteur de l'objectif cantonal (+1,5% par an de la teneur en MOS).
- Evaluation du potentiel de séquestration de l'intensité végétale.
- Analyse de l'impact des pratiques agricoles stockantes sur les performances économiques des exploitations.

Résultats et discussion

Figure 1: Résultats à l'ACP des 52 parcelles de l'étude avec leurs taux d'évolution de MOS

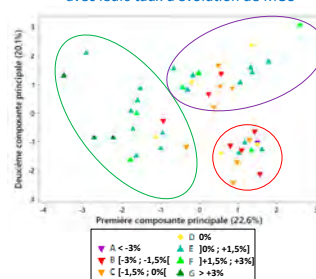


Figure 2: Corrélation des variables aux deux premières composantes principales de l'ACP

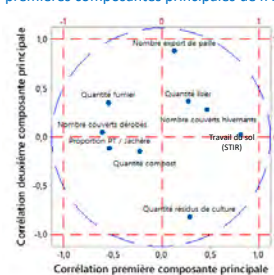


Tableau 2: Résumé des pratiques compensatoires identifiées

Facteurs négatifs	Pratiques compensatoires	Catégories de taux d'évolution
- Travail du sol (STIR de 1400) - Exports de paille (7 sur 10 ans)	Couverts dérobés (5.5 sur 10 ans)	E et F
- Travail du sol (STIR de 1300) - Exports de paille (5 sur 10 ans)	Apport de lisier (20t/ha/an)	F
- Travail du sol (STIR de 1190) - Exports de paille (5 sur 10 ans)	Apport de fumier (12.5t/ha/an)	E
Travail du sol (STIR de 1689)	- Pas d'exports de paille - Couverts dérobés (2 sur 10 ans) et hivernants (2 sur 10 ans)	E et F

Conclusions

- Les systèmes en agriculture de conservation, et ceux possédant une proportion de prairie temporaire / jachère dans la rotation supérieure à 60% sont ceux qui permettent d'atteindre l'objectif cantonal.
- Le recours à des apports de matière organique exogènes n'est pas indispensable pour atteindre l'objectif cantonal.
- La multiplication du nombre de couverts dérobés dans la rotation a été identifiée comme la pratique clé sur le canton qui permettrait à la majorité des agrosystèmes d'atteindre l'objectif cantonal.
- Les performances économiques des systèmes en agriculture de conservation sont équivalentes à celles des autres systèmes.
- Un système de rémunération de la séquestration du carbone permettrait d'encourager plus efficacement la généralisation des pratiques performantes.

L'avenir est à créer



Détermination de facteurs influençant la composition phytochimique d'*Artemisia absinthium* L. dans le cadre de sa domestication

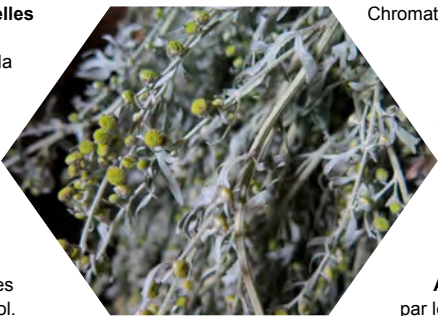
Introduction

Cette recherche s'intéresse à la composition phytochimique d'*Artemisia absinthium* L. en se focalisant sur la thuyone, molécule jugée meurtrière au début du siècle passé. Sa teneur est réglementée par la Confédération à 35 mg/l. Etant donné le faible niveau de domestication de l'espèce, ainsi que l'instabilité de ce monoterpène, le taux admissible est souvent dépassé dans l'Absinthe. La disponibilité d'accèsions ayant un taux de thuyone stable et une qualité organoleptique répondant aux besoins des producteurs d'Absinthe, est une étape fondamentale pour promouvoir la culture locale d'*Artemisia absinthium* L. et contribuer à une production diversifiée d'Absinthe dans le Val-de-Travers. Dans ce travail, trois facteurs pouvant influencer la composition et les concentrations en huiles essentielles et en thuyone ont été testés : deux méthodes de séchage, l'ajout d'un paillage organique et des accèsions de provenance différentes.

Matériel et méthodes

La parcelle mesurant 36m m² est située à Boveresse, dans le district du Val-de-Travers (NE). Le plan expérimental complètement aléatoire comporte cinq accèsions réparties en dix unités expérimentales composées de quatre plantes. Au printemps, cinq unités expérimentales de deux accèsions (« Germance » et « Agrosems ») ont été paillées, et les cinq restantes ont été laissées sans paille pour la comparaison. Au stade 60-61 (échelle BBCH), entre le 23 et le 26 juillet, toutes les plantes ont été récoltées puis rassemblées par unité expérimentale. Pour l'essai séchage, cinq unités expérimentales des accèsions « Valais », « Grdevie » et « Jelitto » ont été séchées auprès du séchoir de la Maison des chats (Boveresse) pendant un peu plus d'un mois, où la température moyenne était d'environ 20°C et l'humidité relative (HR) de 60%. Les cinq autres ont été séchées pendant quatre jours par ventilation forcée et déshumidification de l'air dans une chambre de séchage, où la température était d'environ 35°C et l'HR de 70% le premier jour et de 22% à la fin du séchage. Pour le dernier essai, les cinq accèsions ont été comparées. Deux accèsions du Val-de-Travers, « Poutres » et « Boveresse », ne comportant pas de répétition ont été rajoutées pour l'analyse sensorielle.

Mesures et analyses

PRODUITS	Huiles essentielles (distillation par entraînement à la vapeur d'eau)		Chromatographie sur couche mince (CCM)	ANALYSES
	Macérats alcooliques		Chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse (GC-MS)	
	Distillats hydro-alcooliques réduits à 15% vol.		Analyse sensorielle par le panel de Changins	

Résultats

Les analyses statistiques montrent que seul l'effet de l'accèsion a un impact significatif sur le taux de thuyone. La CCM a permis d'établir trois chémotypes et d'observer que la méthode de séchage a probablement un effet sur la qualité chimique de l'espèce. La thuyone a été classée en fonction de la dimension des tâches, cette classification semble correspondre aux analyses GC-MS (figure 1). La teneur en huiles essentielles ne semble pas être liée au taux de thuyone (tableau). Enfin, en termes de qualité organoleptique, seulement deux descripteurs sur douze pour l'essai accèsion, donnent un résultat statistiquement significatif au seuil de 5%. L'ACP a permis de classer les accèsions en quatre classes selon leur similitude aromatique. La figure 2 présente quatre accèsions

représentatives de chaque classe et des chémotypes. Pour toutes les analyses de l'essai paillage, aucune observation particulière n'a pu être retenue.

Chémotype	Accession	Taux de thuyone (mg/L)	Taux en HE (ml/kg MS)
1	Valais	109	11.4
2	Germance	91.32	11.6
	Agrosems	85.3	8.6
3	Jelitto	37.6	10.6
	Graine de vie	16.64	9.6

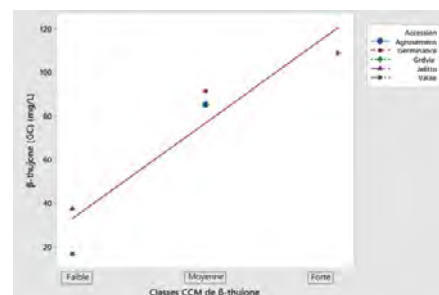


Figure 1. Relation entre les taux de thuyone fournis par la GC-MS et la CCM des cinq accèsions.

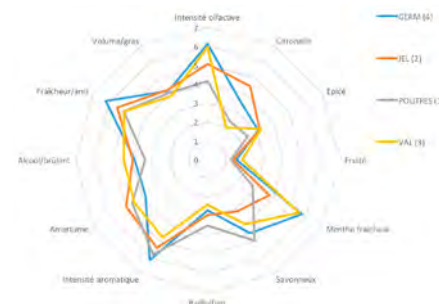


Figure 2. Quatre accèsions représentant leur classe de profil sensoriel donnée par l'ACP. « Germance » (Germ) = classe 4 ; « Jelitto » (Jel) = classe 2 ; « Poutres » = classe 1 ; « Valais » (Val) = classe 3. « Germ », « Jel » et « Val » représentent également trois chémotypes différents (« Poutres » n'a pas été analysée par CCM). Les descripteurs significatifs à 5% d'après le Test de Friedman sont « intensité olfactive » et « menthe/fraicheur ».

Conclusion

- Il ne semble pas exister de corrélation positive entre la teneur en thuyone et la qualité sensorielle d'*Artemisia absinthium* L..
- Seulement une accèsion sur cinq ne dépasse pas le taux de thuyone réglementé, et une variabilité très importante a été observée au sein même des accèsions.
- Les quatre profils sensoriels déterminés ne semblent pas être totalement liés aux chémotypes établis. Il est à considérer que les notes données par le panel étaient très hétérogènes.
- La méthode de séchage semble avoir un effet sur la composition phytochimique de l'espèce en question mais des études supplémentaires doivent être menées pour confirmer cette hypothèse.
- Les distillats analysés par CCM n'ont donné aucun résultat. Cette méthode, étant rapide et peu coûteuse, pourrait être un moyen d'analyse accessible par les producteurs d'Absinthe. Il semblerait donc pertinent d'approfondir le sujet.

L'avenir est à créer

hepia

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Evaluation du potentiel de régulation des pucerons des pommiers par les parasitoïdes hyménoptères en verger PI et Bio

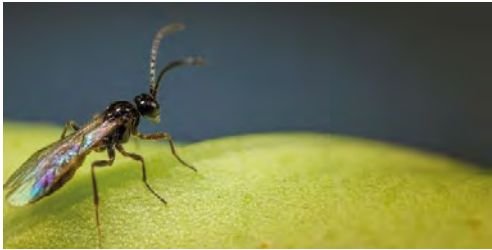


Figure 1 *Aphidius matricariae* (Source : koppert.fr)

Introduction

La pomme est une part importante de la production fruitière suisse. Pour garantir une bonne rentabilité, les arboriculteurs mettent en place des mesures de protection phytosanitaire. Toutefois, un usage raisonné des produits doit être de rigueur, afin de préserver la santé humaine et de l'environnement. La lutte par conservation est un contrôle naturel des ravageurs des pommiers. Elle fait par exemple appel à des parasitoïdes hyménoptères (figure 1) pour réguler l'infestation des différents pucerons. Ce travail cherche à quantifier la richesse et la diversité des parasitoïdes hyménoptères, évaluer l'infestation des pucerons ainsi qu'à établir des comparaisons entre les modes de culture principaux de Suisse, la culture biologique (Bio) et la production intégrée (PI).

Matériel et méthode

- Sites d'étude : 6 vergers dans le Canton de Vaud (3 Bio + 3 PI)
- Capture de parasitoïdes : 10 pièges de Moericke par parcelle
- Comptage de pucerons : 50 branches observées par parcelle
- Fréquence : 2 relevés par mois de mai à août
- Identification des hyménoptères jusqu'à la famille (au minimum)
- Analyses statistiques avec modèle linéaire généralisé mixte (GLMM)

Résultats et discussion

- Un total de vingt familles a été échantillonné. Les parcelles Bio ont en regroupés 19, alors que les parcelles PI en ont eu 18. La richesse et la diversité des familles de parasitoïde sont plus grandes en Bio (figure 2), grâce aux bandes fleuries et enherbées plus nombreuses qu'en PI.
- Le nombre d'*Aphelinus mali* est plus élevé en PI qu'en Bio. Chaque piège PI a eu en moyenne 1.3 individus, contre 0.2 en Bio. Le parasitoïde a été influencé par la présence du puceron lanigère ($R^2 = 0.47$).
- Le nombre de pucerons lanigères, plus élevé en PI (figure 3), a été favorisé en partie par les filets anti-grêles (absents dans les parcelles Bio).
- L'infestation du puceron cendré est plus forte en Bio (figure 4). L'efficacité des produits phytosanitaires homologués en Bio en serait la cause.
- Les parcelles PI ont plus de pucerons verts qu'en Bio. Aucun insecticide ne les a ciblés. La différence est probablement due à une plus forte pression des auxiliaires en Bio.

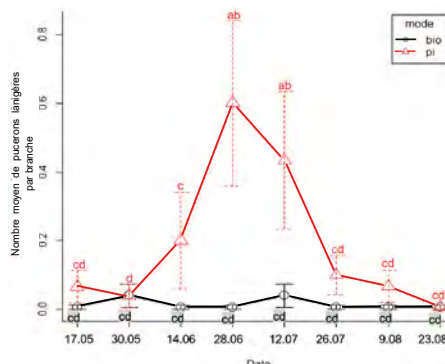


Figure 3 Evolution du nombre moyen de pucerons lanigères par branche sur les différentes dates et modes de culture. La barre d'erreur représente l'erreur standard. Rond noir = Bio, Triangle rouge = PI. Chaque point est accompagné de lettre(s). Ceux ne partageant aucune lettre sont statistiquement différents. Lettres noires = PI et lettres rouges = Bio.

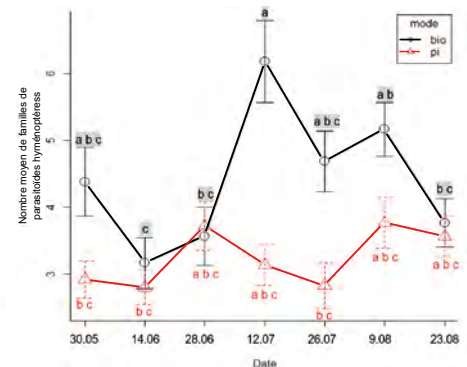


Figure 2 Evolution du nombre moyen de familles de parasitoïdes hyménoptères par piège sur les différentes dates et modes de culture. La barre d'erreur représente l'erreur standard. Rond noir = Bio, Triangle rouge = PI. Chaque point est accompagné de lettre(s). Ceux ne partageant aucune lettre sont statistiquement différents.

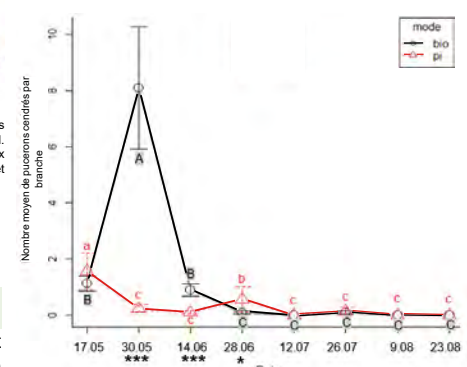


Figure 4 Evolution du nombre moyen de pucerons cendrés par branche sur les différentes dates et modes de culture. La barre d'erreur représente l'erreur standard. Rond noir = Bio, Triangle rouge = PI. Les lettres rouges minuscules indiquent les différences entre les dates PI. Les lettres noires majuscules indiquent les différences entre les dates Bio. S'il n'y a pas de lettre en commun, la différence est significative. Les étoiles indiquent les différences entre Bio et PI uniquement pour la date indiquée. * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

Conclusion et perspectives

Cette étude a permis de montrer des différences intéressantes entre les cultures Bio et PI. En la répétant sur plusieurs années et plusieurs parcelles, il serait possible de confirmer le rôle que joue le mode de culture dans la diversité des parasitoïdes hyménoptères. Le mode de culture n'est cependant pas l'unique variable explicative. L'aménagement du verger et son environnement méritent une étude complémentaire afin de connaître quelle structure favorise le plus ces auxiliaires. Il existe encore peu de travaux sur ces microhyménoptères en Suisse. Il est important de connaître cette communauté afin de mieux apprécier leur contrôle sur les différents ravageurs. Les structures favorisant la biodiversité, telles les bandes fleuries, sont un moyen efficace pour attirer ces insectes. En cherchant toujours à améliorer leur qualité, le contrôle des ravageurs reposera à l'avenir plus sur la lutte biologique par conservation, et moins sur les produits phytosanitaires biologiques et de synthèse.

Encadrement : Pr. François Lefort – Responsable TB HEPIA
Charlène Heiniger – Superviseur



ÉTUDE DE LA QUALITÉ STRUCTURALE DES SOLS ET DE L'IMPACT DES PRATIQUES CULTURALES

LE CAS DE 3 EXPLOITATIONS JURASSIENNES EN POLYCLTURE-ÉLEVAGE

Introduction

Des agriculteurs et le comité scientifique de la région ont fait le constat que la qualité structurale des sols au Jura est dégradée¹. Afin de conserver et d'améliorer la qualité de leurs sols, il est important d'identifier les pratiques culturales améliorantes adaptées au site. Ce travail a pour but de mettre en relation 4 indicateurs de qualité structurale du sol avec les pratiques culturales de 6 parcelles issues de 3 exploitations jurassiennes en polyculture-élevage. L'étude de l'impact des pratiques sur la qualité du sol permettrait d'identifier potentiellement des pratiques culturales améliorantes.

Méthodologie

- Étudier des cas concrets d'exploitations, leurs sols et leurs pratiques culturales des 10 dernières années
- Identifier les pratiques améliorantes à l'aide d'indice et selon 4 axes: l'intensité végétale, l'intensité du travail du sol, et les risques de compaction et la gestion des apports de matière organique
- Proposer un plan de développement adapté à l'exploitation afin d'optimiser les pratiques culturales

Résultats

La majorité des parcelles ont une structure vulnérable et un taux de matière organique (MO) bas. Les pratiques culturales sont dégradantes et ne permettent pas de garantir une bonne qualité structurale du sol sur le long terme. Les tests VESS effectués n'ont pas reflété la qualité structurale du sol.

Discussion

Les dégradations de la qualité structurale sont causées par l'impact des machines et le manque d'apport de matière organique. Les solutions proposées sont de diminuer les risques de compaction (travail du sol réduit, adaptation des machines etc.) et d'améliorer la gestion de la matière organique (amélioration des techniques d'épandage et de la qualité des apports), ainsi que d'améliorer le drainage pour pallier aux problèmes d'hydromorphie fréquents.

Conclusion et perspective

Malheureusement, aucune pratique améliorante n'a été identifiée. Il est nécessaire d'investir de meilleures méthodes pour évaluer l'impact des différentes pratiques culturales sur la qualité du sol, afin d'identifier des systèmes culturaux améliorants. Le test VESS doit être adapté, et davantage d'études sont nécessaires afin de comprendre l'influence l'hydromorphie sur la qualité structurale.

Tableau 1 Résumé des résultats des indicateurs de la qualité structurale du sol, du type de sol et des indices des pratiques culturales

Qualité du sol								Type de sol	Pratiques culturales				
Exploitation	Parcelle	Profil cultural % de mottes fermées Ha	CoreVESS	MO/Argile %	Teneur en eau moyenne g g ⁻¹ -100 hPa	Teneur en air moyen cm ³ g ⁻¹ -100 hPa	Da -100 hPa g cm ³		Intensité végétale	Intensité du travail du sol	Risques de compaction	Gestions des apports en MO	Moyenne
Cas n°1	Pât aux Chevaux	47	3,25	10,72	0,405	0,058	1,18	Limono-argileux	4,67	3,00	3,00	3,00	3,42
	Pré Riard	0	2,7	13,41	0,45	0,092	1,09	Argilo-limoneuse	4,67	2,50	3,67	3,00	3,46
Cas n°2	Les Oies	71	2,9	15,03	0,51	0,081	1,02	Argilo-limoneuse	4,00	3,00	5,00	2,33	3,58
	La Mérie	79	3,1	12,91	0,407	0,072	1,17	Argilo-limoneuse	4,00	3,00	5,33	2,67	3,75
Cas n°3	Neuf Pré	Non disponible	2,7	11,76	0,331	0,086	1,25	Silt argileux	4,67	3,50	4,00	4,33	4,13
	Pré St-Jacques	Non disponible	3,75	9,71	0,351	0,072	1,23	Limono-argileux	4,33	2,50	4,67	4,00	3,88

Vert : très bonne qualité structurale, très bonne pratique, Jaune : bonne qualité structurale, bonne pratique, Orange-jaune : très proche du seuil orange, Orange : qualité structurale faible, mauvaises pratiques, des adaptations des pratiques culturales sont nécessaires pour améliorer la qualité du sol, Rouge : Structure dégradée, pratiques dégradantes, des changements à court terme de pratiques culturales sont nécessaires. Sources pour l'établissement des seuils de couleur: CoreVESS (Johannes 2016)^{2,4}, teneur en air cm³ g⁻¹ à -100 hPa (Johannes et al. 2019)⁵, indice de vulnérabilité (Johannes et al. 2017)³. Les seuils du profil cultural et des pratiques culturales sont arbitraires, car aucun système de notation ou de seuil n'est disponible pour l'interprétation de ces résultats.

1. Fletier, Amélie, Luc Scherrer, et Partenaires Scientifiques. 2018. « Terres Vivantes, Demande de soutien, Projet d'Utilisation Durable des Ressources Naturelles » selon l'Art 77 a & b de la Loi. Fondation Rurale Interjurassienne.

2. Johannes, Alice. 2016. « Structural Degradation of Agricultural Soils: Assessment and Setting Threshold Values for Regulation (Thesis) ». ETH Library.

3. Johannes, Alice, Adrien Matter, Rainer Weiskopf, Philippe C. Baye, et Pascal Boivin. 2017. « Optimal Organic Carbon Values for Soil Structure Quality of Arable Soils. Does Clay Content Matter? » *Geoderma* 302 (septembre): 14-21. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.04.021>.

4. Johannes, Alice, Peter Weiskopf, Rainer Schulz, et Pascal Boivin. 2017. « To What Extent Do Physical Measurements Match with Visual Evaluation of Soil Structure? » *Soil and Tillage Research* 173 (novembre): 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.06.001>.

5. Johannes, Alice. 2019. « Soil Structure Quality Indicators and Their Limit Values ». *Ecological Indicators* 104 (septembre): 686-94. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.05.040>.

L'avenir est à créer

Impacts des pratiques biodynamiques sur les formes de matières organiques et la structure du sol en grandes cultures

Introduction

L'agriculture biodynamique (BD) est une forme d'agriculture biologique (AB) qui se différencie notamment par l'utilisation de préparations à épandre sur les champs ou à ajouter au compost. Cette forme d'agriculture permettrait d'influencer positivement la qualité des sols. De nombreuses études ont tenté de démontrer les effets de la BD sur les paramètres physiques, chimiques et biologique du sol. D'une manière générale, il existe peu d'éléments qui diffèrent entre l'AB et la BD. Toutefois, quelques publications laissent penser que la BD impacte positivement la structure du sol. L'unique différence entre les modalités AB et BD est la pulvérisation de préparations biodynamiques sur la sous-parcelle BD. Les apports de MO et les pratiques culturales étant identiques, aucun indice ne laisse penser qu'une augmentation de la teneur en MO puisse être observée. En revanche, la qualité de la MO pourrait être influencée.

Objectifs

Les objectifs de cette étude consistent à vérifier si :

- Le passage de l'AB à la BD permet d'augmenter le taux de MO de manière significative en une année
- Le passage de l'AB à la BD permet d'améliorer la structure du sol
- Un changement de qualité de MO est observé lors du passage à la BD

Matériel et méthodes

Pour chaque traitement (AB et BD), 20 cylindres de sol ont été prélevés en 2018, puis 20 de plus en 2019. L'échantillonnage en 2018 permet de comparer les deux sous-parcelles avant la mise en place du traitement BD. L'échantillonnage en 2019 permet d'observer les évolutions des deux sous-parcelles. L'évolution de la parcelle AB permet de contrôler si les différences observées sont dues au traitement BD ou simplement à une variation dans le temps. Les cylindres de sol sont prélevés à l'aide du préleveur Hepia à une profondeur de 5-10 cm.

Pour répondre à ces objectifs, les analyses effectuées sont :

- Walkley-Black : pour observer s'il existe une variation du taux de MO
- Analyse du retrait : pour observer les différences de structure du sol
- Analyse Rock-Eval : pour observer les différents pools de MO

Résultats et discussion

Etat initial des parcelles

Les paramètres du retrait des deux sous-parcelles sont quasi-identiques. Aucune différence n'est été détectée entre AB18 et BD18 à l'exception du volume de la porosité structurale, qui est supérieur en AB. Cependant, les teneurs en MO de la sous-parcelle AB sont plus élevées. Ces différences s'expliquent par le fait que la parcelle AB possède des teneurs en argile plus élevées. En effet, lorsque l'on compare le ratio MO/argile des deux sous-parcelles, aucune différence n'est détectée.

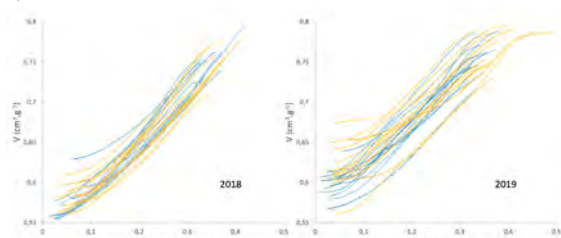


Figure 1 : Représentation des courbes de retrait de 2018 à gauche et de 2019 à droite. En jaune : BD ; en bleu : AB

Conclusion

Cette étude a montré que le passage de l'AB à la BD ne permet pas d'augmenter le taux de MO de manière significative en une année. Cependant, ce changement de pratique permet (1) une augmentation de la teneur en eau pondérale au point de transition MS, et de la porosité constituée des pores de rayon inférieur à 150 μm , (2) une augmentation du volume de la porosité structurale, et (3) une augmentation de la teneur en eau structurale dans les pores de rayons inférieurs à 60 μm . De plus, les résultats ont montré que le traitement BD diminue l'influence du taux de MO sur (1) la teneur en air au point MS, (2) le volume de la porosité structurale au point MS et (3) le volume de la porosité structurale au point ML. En 2019, la sous-parcelle BD possède un pool de MO moins labile que AB mais au vu du faible nombre de données analysées et d'un biais de sélection, les résultats ne fournissent qu'une tendance. Afin de compléter ce travail, il serait intéressant de poursuivre les recherches concernant l'influence de la BD sur la structure du sol sur le moyen et long terme. D'autre part, il serait intéressant d'approfondir les recherches sur la qualité de la MO, ainsi que son influence sur les paramètres physiques, chimiques et biochimiques du sol.

Evolution des parcelles entre 2018 et 2019

Aucune différence significative du taux en MO n'est observée entre 2018 et 2019 pour les sous-parcelles en AB tout comme en BD. En revanche, une amélioration des paramètres du retrait est observée. Ces améliorations seraient notamment dues à l'implantation d'un couvert végétal en 2019. Toutefois, les paramètres du retrait de la sous-parcelle BD se sont davantage améliorés. Le passage à la BD a permis (1) une augmentation de la teneur en eau pondérale au point de transition MS, ainsi que dans les pores de rayon inférieurs à 150 μm , (2) une augmentation du volume de la porosité structurale, et (3) une augmentation de la teneur en eau structurale dans les pores de rayons inférieurs à 60 μm .

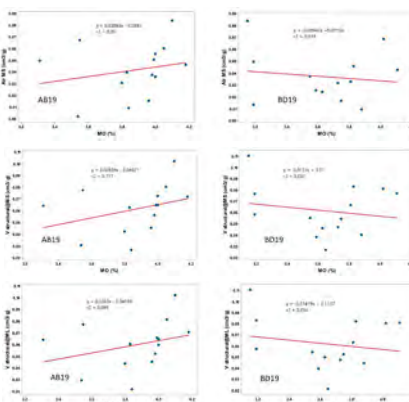


Figure 2 : Relation entre la teneur en MO et Air MS, Vstucur MS et Vstucur ML. La droite rouge représente la droite de régression

De plus, les résultats ont montré que le traitement BD diminue l'influence du taux de MO sur (1) la teneur en air au point MS, (2) le volume de la porosité structurale au point MS et (3) le volume de la porosité structurale au point ML (Fig. 2). L'impact de la teneur en MO sur ces paramètres étant plus faible, nous pouvons penser que le traitement BD agit sur la qualité de la MO.

Qualité de la MO

Les analyses Rock-Eval ont révélé que la sous-parcelle AB19 possède un pool de MO labile plus important que BD19 (Index I supérieur en AB19) (Fig. 3). Bien qu'il soit possible d'observer graphiquement un pic plus élevé de HC entre 350 et 400°C en AB19 (Fig. 4), il n'existe aucune différence significative de la contribution des composés hydrocarbonés A2 (340 à 400°C). En revanche, l'analyse des contributions des composés hydrocarbonés a mis en évidence que la sous-parcelle BD19 possède une contribution au pool de MO « résistant » plus élevée qu'en AB19 (Fig. 4). Au vu du faible nombre de données analysées et d'un biais de sélection, les résultats sont encourageant mais ne fournissent qu'une tendance.

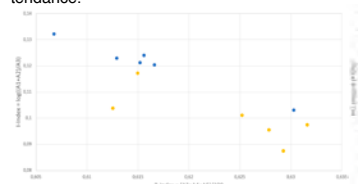


Figure 3 : Relation entre l'index I et l'index R des échantillons analysés au Rock-Eval 6 Turbo. En bleu : AB19 ; En jaune : BD19

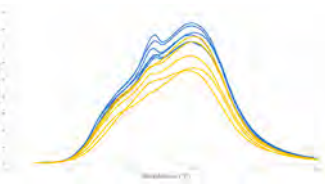


Figure 4 : Graphique des thermogrammes des composés hydrocarbonés. Les courbes en bleu et jaune représentent respectivement les échantillons AB19 et BD19



Évaluation de l'effet de diverses souches de *Trichoderma* sur la stimulation de la croissance et du mécanisme de défenses naturelles sur pomme de terre

Introduction

L'agriculture conventionnelle étant un des principaux émetteurs de CO₂, de nombreux pays et régions du monde tentent de réduire leur impact en diminuant les intrants chimiques. Le champignon *Trichoderma* est connu pour avoir des effets biocontrôles et biostimulants sur les végétaux. Son utilisation en tant que biopesticide mais aussi en tant que stimulateur de croissance pourrait permettre une utilisation plus raisonnée des pesticides et des engrais de synthèse.

Objectifs

Le premier objectif était d'évaluer l'effet biostimulant de l'espèce *Trichoderma hamatum* en la comparant et à la bactérie *Pseudomonas putida* et à la synergie entre les deux microorganismes. Les souches utilisées appartenant au laboratoire Plantes et Pathogènes de Lullier, étaient *T. hamatum* UASWS1405 et *P. putida* UASW1312, toutes les deux ayant déjà montré des effets biocontrôles et biostimulants.

Le deuxième objectif au Maroc, était d'évaluer l'efficacité biostimulante de la souche *Trichoderma asperellum* EVCH045 sur la culture de pomme de terre en plein champ en vue de la commercialisation par l'entreprise ELEPHANT VERT d'un produit nommé TRICHONOVA®.

Effet biostimulant de *Trichoderma hamatum* et *Pseudomonas putida* sur culture en pot de pomme de terre

Mise en place de l'essai

L'essai a été mis en place dans la serre du centre horticole de Lullier. Les tubercules ont été plantés en pot (Air-Pot®) et les traitements alloués aléatoirement. La culture a duré 80 jours. Les variables mesurées étaient la masse fraîche aérienne, le nombre de tubercules par plant, le calibre des pommes de terre et enfin le rendement par plant.

Résultats

Pour la masse fraîche aérienne, avec une différence de moins de 20 grammes entre la moyenne la plus élevée (*P. putida*) et la moyenne la moins élevée (*T. hamatum*) les résultats (Fig. 1) n'ont pas montré de différences significatives entre les moyennes.

Concernant le nombre de tubercules par plant les résultats (Fig. 2) ne montrent pas non plus de différences significatives au sein des traitements. Pour le calibre, les résultats (Fig. 3) montrent que *T. hamatum* + *P. putida* est le traitement le plus élevé comparé aux autres. Cependant les résultats n'ont pas montré de différences significatives entre les moyennes.

En revanche, le criblage des calibres (Fig. 4) montre tout de même que 62% des tubercules du traitement *P. putida* sont compris entre 35 et 55 mm comparé à 50.9% des tubercules pour le témoin.

Pour le rendement, les résultats (Fig. 5) ne montrent pas de différences de moyenne significatives entre les traitements. Mais on remarque tout de même qu'appliqués à l'hectare, les résultats montrent une différence d'environ 8 T/ha entre le témoin et le traitement *T. hamatum* + *P. putida*.

Discussion

Cet essai n'a pas pu montrer qu'il existait un effet biostimulant significatif au seuil de 5% de *T. hamatum* et *P. putida* sur la culture de pomme de terre. Toutefois, on observe des tendances intéressantes notamment concernant les différences de calibre pour le criblage ainsi que les rendements à l'hectare. Ces résultats pourraient donc laisser supposer que *T. hamatum* et *P. putida* ont un effet sur la stimulation de la croissance de la pomme de terre.

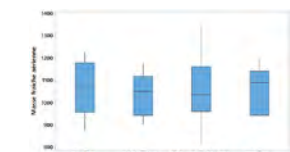


Figure 1: boîte à moustache de la masse fraîche aérienne selon les traitements

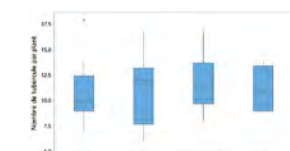


Figure 2: boîte à moustache du nombre de tubercules par plant selon les traitements

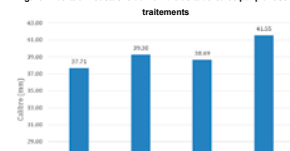


Figure 3: histogramme du calibre moyen des pommes de terre selon les traitements



Figure 4: histogrammes du criblage des calibres des pommes de terre selon les traitements



Figure 5: boîte à moustache de la masse des tubercules selon les traitements

Effet biostimulant d'une souche de *Trichoderma spp.* sur culture de pomme de terre en vue de la commercialisation d'un nouveau produit

Mise en place de l'essai

L'essai a été mis en place sur un site expérimental de l'entreprise ELEPHANT VERT à Meknès. La parcelle expérimentale était composée de 4 blocs chacun séparé en deux parcelles élémentaires qui représentaient les deux modalités à savoir le traitement et le produit TRICHONOVA®. La culture a duré 16 semaines au total. Les variables mesurées étaient le nombre de tiges par plant, le nombre de tubercules par plant, le calibre moyens des pommes de terre ainsi que le rendement total par traitement.



Photo d'une partie de l'essai à Meknès (Bloc 2) au 15 juin 2019

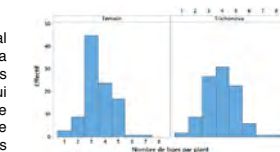


Figure 6: histogramme du nombre de tiges par plant selon les traitements



Figure 7: boîte à moustache du nombre de tubercules par plant selon les traitements

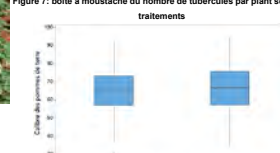


Figure 8: boîte à moustache du calibre des pommes de terre selon les traitements

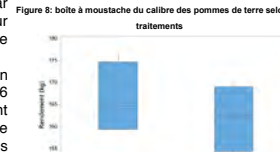


Figure 9: boîte à moustache du rendement selon les traitements

Résultats

Concernant le nombre de tiges par plant, les résultats (Fig. 6) avec en moyenne 3.5 tiges par plant pour le témoin et 3.91 tiges par plant pour TRICHONOVA® ne montrent pas une différence significative au sein des moyennes.

Pour le nombre de tubercules par plant, on dénombre en moyenne pour le témoin 5.6 tubercules par plant et 6.23 tubercules par plant pour le traitement. Les résultats n'ont pas de différences de moyenne significatives au sein des traitements (Fig. 7).

Pour le calibre, avec une différence de moins d'un millimètre entre le témoin et TRICHONOVA®, les résultats (Fig. 8) ne montrent pas de différences de moyenne significatives entre les traitements.

Enfin pour le rendement, les résultats ramenés à l'hectare ne montrent pas non plus de différences significatives entre le témoin et le traitement. Le témoin avec un rendement moyen de 10.39 T/ha est supérieur au traitement TRICHONOVA® avec un rendement moyen de 10.13 T/ha.

Discussion

Cet essai n'a pas pu montrer d'effet biostimulant du produit TRICHONOVA® sur la culture de pomme de terre. Aucune des variables mesurées n'a pu montrer de différences significatives. Cependant, les conditions de l'essai notamment le sol très argileux et alcalin et les températures élevées ont pu avoir un impact sur les résultats de l'essai.

Conclusion

Le premier essai effectué à Lullier n'a pas pu montrer un effet biostimulant significatif des différentes souches sur la culture de pomme de terre. En revanche, les résultats ont quand même montré certaines tendances assez intéressantes notamment pour le calibre et le rendement. Effectuer d'autres essais avec ces souches pourraient donc être probablement intéressant et montrer des effets significatifs.

L'essai effectué à Meknès n'a pas montré d'effet biostimulant de *T. asperellum* sur la culture de pomme de terre. Toutefois, les conditions de l'essai n'étant pas optimales, il serait intéressant d'effectuer d'autres essais sur des parcelles plus adaptées à la culture de pomme de terre afin de réévaluer l'efficacité biostimulante.

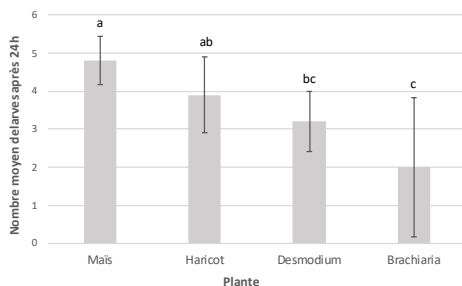
Ces deux essais ont été enrichissants et permettent de montrer que l'effet biostimulant des microorganismes sur les végétaux peut dépendre de nombreux facteurs.



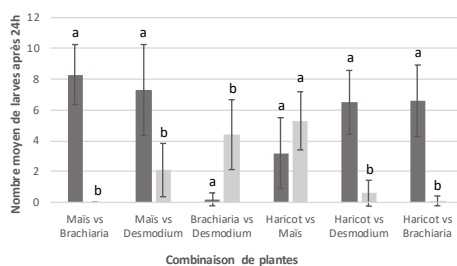
Comportement et biologie de la légionnaire d'automne, *Spodoptera frugiperda*, sur différentes plantes hôtes

La légionnaire d'automne, *S. frugiperda*, originaire d'Amérique du Sud, a été signalée en Afrique pour la première fois en 2016. Ce ravageur appartenant à la famille des Noctuidae s'est très rapidement répandu dans toute l'Afrique sub-saharienne. Sa large gamme d'hôtes, dont fait partie le maïs, l'une des cultures principales en agriculture de subsistance, l'a rapidement rendu particulièrement problématique. La technologie du Push-Pull, mise au point par le centre de recherche *icipe* au Kenya s'est révélée efficace pour contrôler la légionnaire d'automne. L'objectif de cette étude était de gagner une meilleure compréhension des mécanismes impliqués dans le contrôle de la légionnaire d'automne par le Push-Pull. Pour cela, le comportement et la biologie des larves ont été étudiés sur maïs, haricot (régulièrement associé au maïs), *Desmodium intortum* (composante répulsive du Push-Pull) et *Brachiaria brizantha* (composante attractive du Push-Pull), et le comportement des femelles adultes a été étudié sur les quatre plantes pièges principalement utilisées dans le Push-Pull.

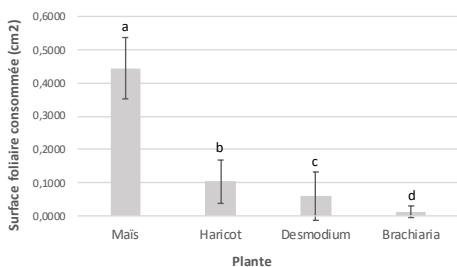
Les préférences des larves ont suivi les mêmes tendances, qu'elles aient le choix entre deux plantes ou qu'elles en aient une seule à disposition (Graphiques 1 et 2). Ces résultats montrent que le maïs est leur hôte de prédilection, suivi par le haricot et le desmodium, le brachiaria occupant la dernière position. Lorsqu'il s'agit de la surface foliaire consommée, l'ordre de préférence entre les plantes et le même, avec des différences significatives entre toutes les plantes (Graphique 3). Dans 50% des cas, les feuilles de brachiaria sont restées intactes, ce qui suggère qu'elles ont un potentiel répulsif légèrement supérieur au desmodium, même si la différence n'est pas significative dans tous les cas.



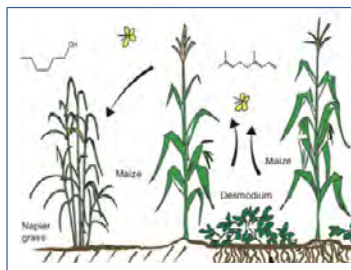
Graphique 1: Nombre moyen de larves par plante 24 heures après inoculation dans un test sans choix. Les plantes présentant une lettre différente sont significativement différentes au seuil de 5%.



Graphique 2: Nombre moyen de larves par plante 24 heures après inoculation dans un test à double choix. Les plantes portant des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.



Graphique 3: Surface foliaire moyenne consommée par 5 larves 24 heures après inoculation dans un test sans choix. Les plantes portant des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

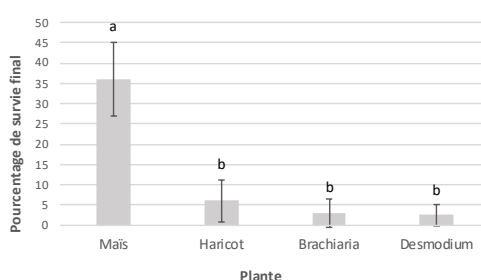


Composante « push »: Plante répulsive plantée en interligne des cultures, généralement *Desmodium uncinatum* ou *D. intortum*

Composante « pull »: Plante attractive pour les femelles adultes, plantée sur le périmètre de la culture, généralement *Pennisetum purpureum* ou *Brachiaria brizantha*.

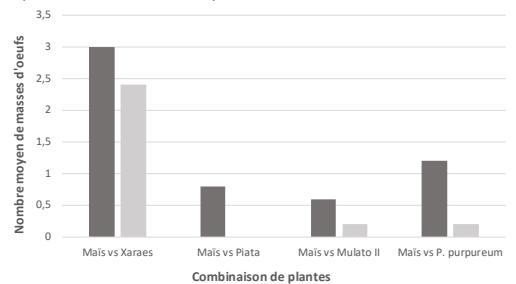
En Afrique de l'Est, le haricot est régulièrement associé au maïs, y compris dans les parcelles de Push-Pull.

Un suivi de l'évolution du poids moyen et du taux de survie final des larves sur l'ensemble des stades larvaires a révélé des différences de taux de survie significatives entre le maïs et les trois autres plantes testées (Graphique 6). Tandis que 36% des larves atteignent le stade de pupaison lorsqu'elles se nourrissent de maïs, seules 2,5% à 6% en moyenne survivent sur les autres plantes. Le poids moyen des larves est également jusqu'à 2 fois plus élevé sur maïs, tandis qu'il diffère peu entre les autres plantes testées (Graphique 5). De plus, la longueur totale du stade larvaire s'est montrée plus courte pour les larves se nourrissant de maïs.

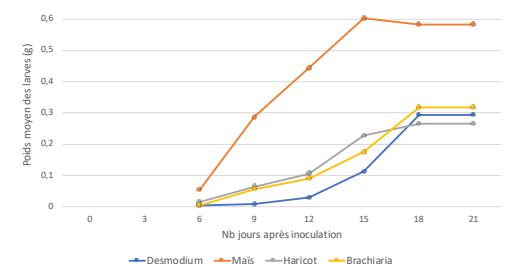


Graphique 6: Pourcentage moyen de larves atteignant le stade pupaison (= pourcentage de survie) sur les différentes plantes testées. Les plantes portant des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

Le test à double choix mené avec des femelles adultes n'a montré aucune différence significative de nombre moyen d'œufs déposés entre les quatre plantes pièges testées et le maïs (Graphique 4). Les tendances qui ont toutefois pu être observées suggèrent que *P. purpureum* et les cultivars de *B. brizantha* Mulato II et Piata sont peu attractifs pour les femelles par rapport au maïs. En revanche, *B. brizantha* cv Xaraes montre des résultats très proches du maïs. Bien que des études supplémentaires soient nécessaires à ce sujet, le cultivar Xaraes devrait probablement être favorisé par les agriculteurs lors de la mise en place de nouvelles parcelles de Push-Pull, afin de permettre une meilleure protection de la culture.



Graphique 4: Nombre moyen d'œufs déposés par les femelles de *S. frugiperda* par plante et par combinaison testée, une nuit après introduction des femelles.



Graphique 5: Evolution au cours du temps du poids moyen des larves sur les différentes plantes testées.

Globalement, les plantes compagnes utilisées dans le Push-Pull sont très peu adaptées au bon développement des larves. Cette propriété est particulièrement intéressante par rapport à la plante piège, *B. brizantha*. Bien que celle-ci se soit montrée attractive pour les femelles adultes, elle provoque un fort taux de mortalité chez les larves, permettant alors une régulation des populations du ravageur.

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève



Comparaison entre le rolofaca et la fauche sur le développement de la végétation en viticulture : aspects physiologiques et dynamiques

Contexte

La fauche est actuellement la pratique la plus répandue pour la gestion des enherbements permanents en viticulture. Or, elle demande un temps considérable et une consommation relativement importante de carburant. De plus, la réaction de la végétation est potentiellement forte.

Inspiré des grandes cultures au Brésil, le rolofaca paraît être une solution alternative appropriée grâce à son action qui couche la végétation en pinçant les tiges sans les couper.



Figure 1 : A gauche, la chambre à pression osmotique (de Scholander) qui sert à mesurer le potentiel hydrique et, à droite, le N-Tester qui permet de mesurer le taux d'azote.



Objectifs expérimentaux

Trois essais ont été mis en place afin de comparer les effets de la fauche et du rolofaca sur :

- Différents enherbements pour évaluer l'évolution botanique des mélanges
- Un même enherbement – spontané – mais en passant des deux côtés d'un rang de culture avec le même outil pour analyser le stress hydrique et la teneur en azote de celle-ci
- Différentes espèces pures pour mesurer l'effet d'une coupe nette de la tige ou de son pincement (écrasement)

Méthodologie

Les deux premiers se sont déroulés en plein champ sur le vignoble du Domaine de l'État de Genève sur deux parcelles distinctes. Deux passages de rolofaca – respectivement de fauche – ont été effectués et des relevés botaniques ainsi que des mesures du stress hydrique et du taux d'azote de la vigne ont été réalisés quelques semaines après chaque traitement (fig. 1).

Concernant l'essai en serre, deux coupes (fauche) – respectivement deux pincements (rolofaca) – ont également été exécutés et les biomasses de chaque espèce ont été pesées en toute fin d'essai.

Résultats

Les résultats des relevés botaniques révèlent qu'il n'y a pas de grande différence au niveau des espèces dominantes au sein de chaque mélange mais plutôt dans leur taux de couverture du sol. Toutefois, les constats sont mitigés car les différences sont plutôt faibles et ont eu parfois tendance à s'inverser durant la saison.

Aucune différence n'a été relevée pour le stress hydrique et la teneur en azote de la vigne.

Dans l'essai en serre, il en ressort que *Achillea millefolium*, *Festuca rubra* et, dans une moindre mesure, *Lolium perenne* développent une biomasse aérienne plus importante lorsqu'elles sont soumises au rolofaca (fig. 2 et 3). En revanche, pour *Trifolium repens*, aucune différence n'a été décelée.



Figure 2 : Achillées en phase de repousse une semaine après le premier traitement. A gauche, une plante qui a été pincée et, à droite, une qui a été coupée.

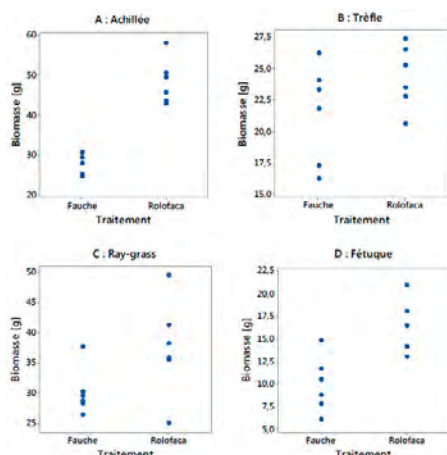


Figure 3 : Comparaison de la biomasse aérienne de chaque espèce en fonction du traitement, pesée en toute fin d'essai.

Conclusion et perspectives

Un essai sur une saison est trop court pour déterminer quelles espèces sont favorisées par l'une ou l'autre des méthodes de gestion de l'enherbement.

Le rolofaca n'influence ni positivement ni négativement le statut hydrique de la vigne en comparaison à la fauche. Il en est de même pour sa teneur en azote.

Les deux premières études mériteraient d'être étendues à plusieurs zones géographiques afin d'observer les différences par rapport aux conditions pédoclimatiques et prolongées sur plusieurs années.

L'expérience sous serre laisse supposer que *A. millefolium*, *F. rubra* et *L. perenne* ne sont pas optimales en vue d'une gestion de l'enherbement avec un rolofaca alors que *T. repens* peut être entretenu des deux manières sans que cela ait une grande influence sur son développement. Elle nécessiterait d'être répétée sur plusieurs autres espèces afin d'établir un inventaire des plantes selon leur réaction à la fauche et au rolofaca.

N. B. : Toutes les photos sont des photos personnelles.

L'avenir est à créer

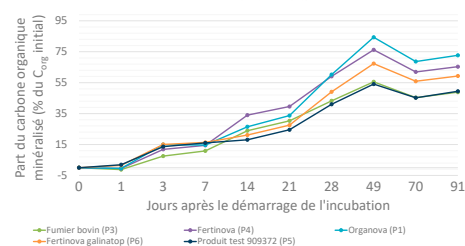
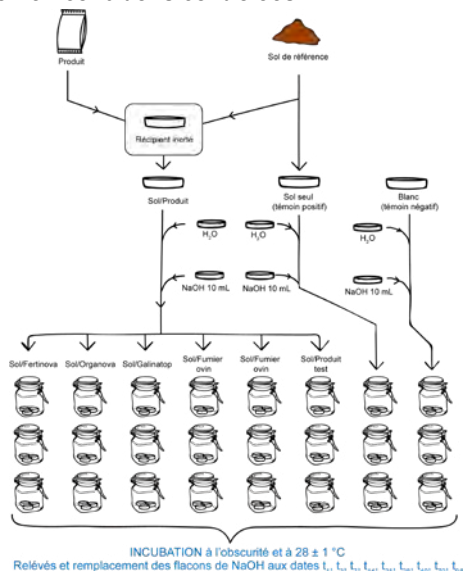


Dynamique de minéralisation et matières organiques dans les biofertilisants

Eléphant Vert Maroc (EVM), une entreprise basée à Meknès et rattachée à la fondation Antenna Technologies a souhaité caractériser les « biofertilisants » (engrais et amendements organiques) qu'ils développent. Le but étant de tester leur propriété fertilisante au sens large c'est-à-dire leur capacité à procurer les éléments nutritifs nécessaires au développement d'une culture mais aussi à augmenter la fertilité du sol d'un point de vue physique, deux effets généralement considérés comme antagonistes. En effet, des agriculteurs marocains ont affirmé mélanger les biofertilisants d'EVM à des engrais minéraux, une pratique qui pourrait s'expliquer par un manque de nutrition des cultures en place due à une minéralisation trop lente des matières organiques contenues dans ces derniers. Le but de ce travail est donc d'appliquer des protocoles permettant d'aboutir à une caractérisation précise des produits EVM par ce nouvel indicateur qu'est l'ISMO (Indice de stabilité des matières organiques). Il permet d'informer sur la vitesse de minéralisation du produit et donc sur la quantité de carbone organique résiduel sur le moyen terme (environ 1 an). 6 produits ont été testés : 3 amendements organiques produits par la firme (P1, P4 et P6), deux fumiers ovins et bovins (P2 et P3) ainsi qu'un engrais dont la valeur d'ISMO était déjà connue (P5). Les résultats des deux protocoles normés sont présentés ci-dessous.

AFNOR X U44-163

Incubation en conditions contrôlées



Produit	ISMO (% de la MO)	ISMO (kg/tMS)	ISMO (kg/t)
Organova (P1)	64,6	266,4	156,6
Fumier ovin (P2)	45,5	246,1	113,1
Fumier bovin (P3)	31,3	211,8	68,4
Fertinova (P4)	24,9	101,4	60,1
Produit test 909372 (P5)	36,5	86,8	66,1
Galinatop (P6)	45,1	294,2	102,1

→ **Minéralisation du carbone organique des produits durant l'incubation en conditions contrôlées**

Des valeurs aberrantes sont présentes. D'une manière générale les taux de carbone minéralisé des différents produits sont assez proches les uns des autres. Statistiquement, il est impossible de les distinguer sauf au jour 3 où les inégalités suivantes ont été identifiées (au seuil de 5 %) : $P1 < P3$; $P2 < P3$; $P2 < P4$; $P3 > P5$.

→ **ISMO calculé à partir de l'incubation**

Même constat que pour les résultats du fractionnement
Les chiffres sont ce pendant plus élevés

Méthodes

AFNOR XP U44-162 Fractionnement biochimique

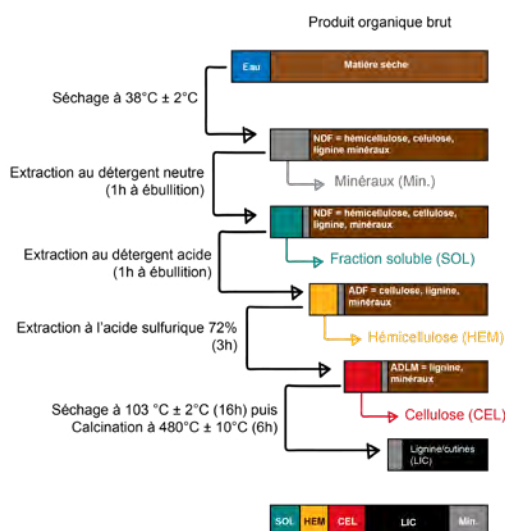
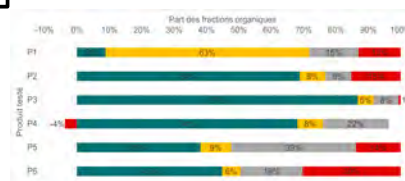


Schéma inspiré de Thurek, Laurent. « Technique de caractérisation des matières organiques exogènes ». Présentation powerpoint présentée à CIBAD, Montpellier, 2009. <http://agritrop.cirad.fr/55445/>.

Résultats



→ **Profil biochimique de chaque matière organique testée**

On constate une valeur aberrante négative pour P4. Les profils sont très variés, P1 est riche en hémicellulose malgré une phase de compostage. P3 très riche en élément solubles.

Produit	ISMO (% de la MO)	ISMO (kg.t ⁻¹ MS)	ISMO (kg.t ⁻¹)
Organova (P1)	34,40	834,61	490,59
Fumier ovin (P2)	27,56	510,05	234,42
Fumier bovin (P3)	17,68	261,01	84,25
Fertinova (P4)	10,69	262,49	155,64
Produit test 909372 (P5)	10,33	434,34	331,03
Galinatop (P6)	13,44	205,77	71,38

→ **ISMO calculé à partir du fractionnement biochimique**

Les valeurs sont très basses par rapport à ce qu'on attendait (pour P5 et P1 dont on connaissait déjà l'ISMO) ou très éloigné de ce qu'on peut trouver dans la littérature.

Conclusion

Les résultats obtenus sont globalement peu fiables et contiennent des valeurs aberrantes : taux de carbone organique minéralisé qui décroît en fin d'incubation, fraction organique négative (P4), ISMO loin des valeurs attendues. Il est donc difficile de tirer des conclusions agronomiques pertinentes.

L'application des protocoles parfois trop peu précise (par manque de matériel ou de rigueur ou à cause d'erreurs de manipulation) est certainement à l'origine de ces valeurs incorrectes. A l'avenir pour appliquer cette méthode il serait intéressant de palier aux différents soucis rencontrés. A savoir : pour XP U44-163, le suivi peu précis de l'humidité des échantillons, le travail sous atmosphère non contrôlée (CO_2 présent dans l'atmosphère du laboratoire pendant les titrations), le nombre de répétitions un peu trop bas et pour XP U44-162, l'absence d'unité de filtration et de chauffage qui rend la procédure trop complexe et fait perdre en précision. Un nombre de répétitions plus important serait aussi profitable.

Si d'un point de vue des résultats l'essai est un échec, il a permis de mettre en exergue les sources d'erreurs et les points délicats des protocoles appliqués et dans ce sens il permet des progrès importants.

Encadrement : Pascal Boivin – Responsable hepia

Zouhair Rachak – Superviseur – Eléphant Vert Maroc



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève