

AGROFLASH

AGRONOMIE hepia MAI 2019

ÉDITO

Chères lectrices, chers lecteurs,

Même si ce printemps tarde à arriver, les travaux horticoles, maraîchers et arboricoles sont bien entamés ! Nos étudiants de 3^e année s'affairent à la mise en place de leur travail de Bachelor en collaboration avec des producteurs, des entreprises privées ou des chercheurs de Suisse romande, Suisse alémanique, voire même outre-mer. C'est pour eux un moment important et la collaboration avec nos partenaires externes est toujours appréciée et précieuse pour permettre à ces étudiants d'expérimenter la réalité du travail avant leur diplomation.

Merci à tous !

Un autre sujet d'importance pour nos étudiants : la question du climat. Comme plusieurs jeunes à travers le monde, les étudiants de 2^e année en

actions pour réduire l'impact de l'agriculture sur le climat mais aussi informer le public sur les bonnes pratiques d'achat alimentaire !



agronomie de HEPIA sont également sensibilisés à la question d'autant plus que les activités agricoles sont souvent pointées du doigt comme étant génératrices de gaz à effet de serre. Voilà un défi de taille auquel devront faire face les générations futures et je suis convaincue que nos étudiants en agronomie sauront mettre en place des

En souhaitant que cette édition suscite votre intérêt et votre curiosité, bon printemps à toutes et à tous et bonne lecture

Sophie Rochefort
Responsable de la filière agronomie
HEPIA

SOMMAIRE

ÉDITO

Sophie Rochefort..... 1

MANIF POUR LE CLIMAT

Sortons les banderoles, les agros
s'affichent à la marche pour le climat

Eva Roussel, 2 - 3

BACHELOR 2017-2018| LES TRAVAUX

Objectivation des besoins en eau des cultures de Phaseolus
Vulgaris L. et caractérisation des stratégies d'adaptation au
changement climatique au Nicaragua»

Badollet Jérôme 4

Impacts à court terme des pratiques biodynamiques sur
la vigne et la composition de la flore adventices

Balestra Gaëlle 5

« Comparaison d'accessions d'artemisia absinthium L. et contri-
bution à sa domestication »

Berthet Annabelle..... 6

Les abeilles sauvages: évaluation de leur importance et de leur
efficacité en verger de pommiers

Coosemans Noémie..... 7

Utilisation d'animaux pour l'entretien écologique d'espaces
verts en zone urbaine : quels impacts sur la biodiversité ?

Doenni Coraline..... 8

Utilisation d'animaux pour l'entretien écologique d'espaces
verts en zone urbaine : quels impacts sur la biodiversité

Gawarian Nouri 9

Biodiversité fonctionnelle et surfaces de promotion de
la biodiversité en verger de pommiers : impact sur les carabidae

Gonzato Enzo, 10

Recherche de moyens de lutte microbiologique contre
Pseudomonas syringae pv. actinidiae en culture du kiwi

Le Guen Morgan..... 11

Essais de détection électronique par e-nose de
champignons et oomycètes pathogènes en pépinières et
en peuplement forestier

Loulier Jérémie..... 12

Amélioration de la structure d'un sol compacté à l'aide de
plantes restructurantes

Loup Benoît..... 13

Etude et mise en valeur d'une variété traditionnelle de
légume genevois : Le potiron de Genève

Marty Gabriel 14

« Tomate sous serre sans pesticides, est-ce possible ? »

Mathlouthi Enis 15

Évaluation de l'effet de systèmes agroforestiers sur
le développement de maladies et ravageurs de caféiers robusta
en Amazonie équatorienne

Piato Kevin 16

Lutte biologique: efficacité d'une bande fleurie pour
la conservation du Macrolephus pygmaeus et le contrôle des
ravageurs d'une culture de tomate sous abri

Russi Simon 17

L'Utilisation de champignons mycorhiziens et symbiotiques sur
différents cépages bulgares

Tréand Vladimir..... 18

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

sv.hepia@hesge.ch

Site Genève

Rue de la Prairie 4
CH - 1202 Genève

t +41 22 546 24 04

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

 /FiliereAgronomieHepia

Sortons les banderoles, les agros s'affichent à la marche pour le climat

Climat - Le 15 mars dernier, les deuxièmes années d'agronomie hepia se sont rendus, comme bon nombre de citoyens, dans les rues de Genève.

**Si leurs revendications sont les mêmes que tout un chacun, leur pancarte phare a donné à réfléchir à ceux qui osaient la lire.
Résumé d'une après-midi revendiquée...**

Le ciel est gris, la pluie incertaine mais les rues sont des ruisseaux de foules qui se dirigent vers le lieu de rencontre.... Tiens, qu'est-ce qui est écrit ?

Place des vingt-deux cantons,

un essaim bourdonne, les microphones invitent aux cris et aux chants, une atmosphère chaleureuse s'installe... Ce n'est pas trop lourd ? - Non, pas de problème. Les anciens se rappellent de leur jeunesse, les plus jeunes participent à leur première manif...

Le panneau est plié en deux, il manque la moitié du texte, vous ne pourrez pas comprendre. C'est la marche pour le climat. Les panneaux ballottent joyeusement au-dessus des têtes...

Dans cette foule, les deuxièmes années d'agronomie ont pris place. Dur de se retrouver, on tient timidement

les cartons mais finalement, les porteurs arrivent et il est temps de déplier et hisser la banderole longue de deux mètres et lourde de sens : « Nous éveillons notre écoute à l'hymne silencieux de l'extinction organisée ».

La marche commence...

D'un pas lent, du bout des bras, les étudiants maintiennent en l'air ce long panneau cartonné. Quelques personnes se

retournent pour lire. Ils plissent les yeux, lisent, relisent, ... Certains se remettent à marcher, d'autres prennent une photo, et enfin ! On finit par entendre « ça, ça donne à réfléchir ! ».

L'équipe ferme la marche, en queue de cortège, elle veille à ce que tous aient

peuple, celle de l'État.

Après cinq minutes, la marche reprend. Une équipe de réalisation de film nous nous interview, dépêchés par la police, elle-même pressée de rétablir la circulation des véhicules.

L'hymne silencieux que nous dénonçons



la place pour le message. Nous éveillons. En disant « Nous », vous incluez dans notre message. Nous sommes tous ensemble dans ce combat. La marche est joyeuse, les enfants tiennent leurs panneaux, certains ramassent les déchets au sol, les collégiens mettent de la musique. Une journaliste interview l'un des nôtres, quelques questions pièges, puis, sur le Pont du Mont-Blanc, sit in. Notre écoute, celle du

aujourd'hui sans l'avoir vu ou entendu arriver dans nos vies et qui aujourd'hui les régit.

Marcher dans la rue du Rhône.

Luxueuse, les boutiques semblent désertent, les quelques vendeurs regardent curieusement le cortège. Passage dans les rues basses puis passage devant les enseignes bancaires. Petite halte pour



saluer les forces de l'ordre prêtes à tout débordement. Face à eux, une foule pacifique pleine de familles et de gens paisibles en marche pour la place Neuve. L'extinction organisée qui pousse à détruire la planète à travers ses ressources et qui nous détruit à travers ses conséquences. Point final atteint, nous gravissons quelques marches pour afficher notre banderole aux yeux de tous, les photos fusent, les gens lisent, commentent, comprennent et sont touchés ou demandent des explications. Ça c'est poignant... Très poignant. Puis les foules se dispersent, un groupe

tente de monter à l'Hôtel de ville et tout reprend son cours. Cette foule qui ressemblait, en l'espace de trois heures, à un long fleuve tranquille dans les rues de la ville, est redevenue une multitudes de ruisseaux qui retournent à leurs sources. La semaine est finie, la marche fût belle, et les étudiants, heureux d'avoir pu participer à un mouvement local d'importance globale.

Quelles actions concrètes ?

Aujourd'hui la place était à la démonstration. La population se mobilise pour le changement, en témoigne cette

marche. Demain il faudra agir et c'est alors que les effectifs diminuent. Les agros agissent et, pour leur voyage d'étude en Bulgarie, ils devront parcourir



plus de 1800km pour relier Genève et Sofja. Certains prendront l'avion mais une petite escouade a décidé de tenter l'aventure en train. Quarante cinq heures comprenant deux trains de nuit seront indispensables pour arriver à bon port, ou devrais-t-on dire, bonne gare. Affaire à suivre...

Marche du 6 avril

Samedi 6 avril la même équipe s'est rendue à nouveau dans les rues de Genève. La foule n'était pas autant au rendez-vous que le 15 mars. Nous invitons tous ceux qui lisent ces quelques lignes à rejoindre le mouvement. Le nombre fait la force et le mouvement n'est plus limité aux étudiants, il souhaite toucher les plus jeunes comme les plus âgés. Chers premières et troisièmes années, chers professeurs et collaborateurs, sans hésitation joignez vous au mouvement pour un avenir meilleur!

Eva Rousset



Objectivation des besoins en eau des cultures de *Phaseolus Vulgaris L.* et caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique au Nicaragua

Introduction

Les communautés paysannes de la municipalité de Somoto, au Nicaragua, sont victimes d'une intensification de la sécheresse, additionnée de hausses de températures et de pluies irrégulières. Leur inhabilité à prédire les dates de semis et à sécuriser leur production les met dans une situation d'insécurité alimentaire. Le projet « Cosecha de Agua » cherche à remédier à cette situation par la construction de réservoirs d'eau visant à sécuriser l'approvisionnement en eau du bétail et optimiser l'irrigation des cultures. Le but de cette étude est d'évaluer les besoins en eau du haricot, qui est une des cultures vivrières principales cultivées dans la région, afin d'aider les planificateurs du projet à dimensionner un réservoir dans une localité donnée.

Matériel et méthodes

Les besoins en eau du haricot varient en fonction de du coefficient cultural (K_C), du coefficient de ralentissement (K_S), de la réserve facilement disponible des sols et de la profondeur d'enracinement du haricot. Ils varient également en fonction de la stratégie des agriculteurs dans ce contexte de sécheresse.

Nous cherchons donc à objectiver ces quatre inconnues avec les moyens logistiques dont nous disposons. Les coefficients culturaux et de ralentissement sont calculés sur la base de ET_C (en période de confort) et ET_R (en période de stress) extrapolés, grâce au bilan hydrique, des mesures successives de teneur en eau du sol que nous effectuerons en parcelle paysanne ; ainsi que par ET_0 ; relevée dans les stations météorologiques les plus proches des parcelles. La réserve facilement utilisable est quantifiée en mesurant la teneur en eau à la capacité au champ et la teneur en eau à la limite RFU-RDU, qui peut être objectivée lors d'une chute brutale de K_C et lorsque les teneurs en eau du sol ne varient que très peu. Cette réserve sera quantifiée sur les 4 types de sols identifiés sur les parcelles prospectées, à savoir les Vertisols, les Inceptisols, les Mollisols et les Entisols.

Résultats

Les valeurs de capacité au champ relevées sur le tableau 1 ont permis d'estimer les réserves en eau disponibles de 4 sols communément cultivés dans la région. Les Mollisols et les Vertisols apparaissent comme étant les sols avec les plus grandes capacités de rétention en eau, ils sont donc particulièrement adaptés à de petits agriculteurs vivant de l'agriculture pluviale. La réserve en eau facilement utilisable mesurée en parcelle de ces deux types de sol permet, pendant une période pluvieuse, mais anormalement sèche, de dire qu'il n'y a pas besoin de réservoir (tableau 2). En période estivale (saison sèche), tous es types de sols étant vides, les besoins en eau du haricot ne doivent être comblés qu'exclusivement par l'irrigation, chaque type de sol a donc besoin de la même réserve.

Tableau 1 : Capacités au champ mesurée pour chaque profondeur et pour chaque site sélectionné

Sol	Profondeur (cm)	Poids sec (g)	Poids humide (g)	Densité (g/cm ³)	Porosité totale	Teneur en eau W	Teneur en eau volumique (%)	eau dans la couche (mm)
Mollisol	0-20	239	194	1.54	48.91	0.23	0.36	71
	20-40	254	210	1.54	48.91	0.21	0.32	64
	40-60	240	197	1.44	50.04	0.22	0.31	63
	60-80	222	179	1.39	50.53	0.24	0.33	67
	80-100	236	188	1.26	56.00	0.26	0.32	64
	100-120	247	201	1.26	55.43	0.23	0.29	58
Inceptisol	0-20	208	171	1.22	42.52	0.22	0.26	53
	20-40	255	212	1.09	48.36	0.20	0.22	44
	40-60	224	184	1.02	48.36	0.22	0.22	44
	60-80	254	221	1.01	51.50	0.15	0.15	30
	80-100	226	197	1.00	52.55	0.15	0.15	29
								0
Vertisol	0-20	133	110	1.52	43.075	0.21	0.32	64
	20-40	129	105	1.55	42.67	0.23	0.35	71
	40-60	119	98	1.55	42.67	0.21	0.33	66
Entisol	0-20	245	197	1.16	51.04	0.24	0.28	57
	20-40	267	222	1.29	46.96	0.20	0.26	52
	40-60	271	244	1.29	46.96	0.11	0.14	28
	60-80	231	209	1.29	46.96	0.11	0.14	27
	80-100	240	217	1.29	46.96	0.11	0.14	27

Tableau 2 : Volume d'eau nécessaire pour une culture de haricot en primera, avec une RFU maximale, une profondeur d'enracinement maximale de 55 cm et un déficit hydrique correspondant à une année sèche (2013)

	RFU calculée (mm)	Déficit cumulé (mm)	Quantité à arroser (mm)	Efficience de l'arrosage (%)	Surface cultivée (m ²)	Eau nécessaire (m ³)
Vertisols	60.00	60.00	0.00	0.90	7000	0.00
Inceptisol	36.00	60.00	24.00	0.9	7000	186.67
Mollisol	60.00	60.00	0.00	0.90	7000	0.00
Entisol	35.00	60.00	25.00	0.90	7000	194.44

L'avenir est à créer



TRAVAIL DE BACHELOR 2018 – Balestra Gaelle

Impacts à court terme des pratiques biodynamiques sur la vigne et la composition de la flore adventices

Contexte

Un courant de pratiques encore mal connu du point de vue scientifique, trouve depuis un certain nombre d'années déjà un intérêt auprès des professionnels du monde agricole ; il s'agit de la biodynamie.

Il existe diverses associations de promotion de la biodynamie, parmi elles « Soins de la Terre », dont la sollicitation est à l'origine de ce travail.

Le travail porte sur deux parcelles viticoles déjà étudiées (Reynard, 2017), qui mettent en évidence des changements significatifs de la structure du sol. Notre but est d'évaluer s'il existe une différence significative entre agriculture biologique (AB) et agriculture biodynamique (BD), au niveau cette fois-ci, de la végétation adventice et du comportement de la vigne.

Hypothèses et objectifs

Vérifier s'il existe une **différence dans la flore adventice viticole** présente sur place, entre les parties en BD et les parties en AB.

Vérifier s'il existe des **différences dans le comportement de la vigne**, qui soient significatives, entre les parties en BD et les parties en AB.

Vérifier que les **méthodes utilisées** sont **adaptées** à de telles comparaisons.

Matériel et méthodes

Flore adventice

Inventaire botanique par traitement et par fascies. (1)
Estimations de couverture selon l'échelle de Londo (60 x 60 cm, 6/ fascies). (2)
Une biomasse aérienne adventice. (3)

Vigne

Mesures de stress hydrique via des sondes appartenant au système Pepista® plus (4)
Mesures du taux de chlorophylle à l'aide du système CCM 300 (5)
Mesures de la réflectance par drone, via une caméra multispectral Sequoia (6)

Parcelle Bret

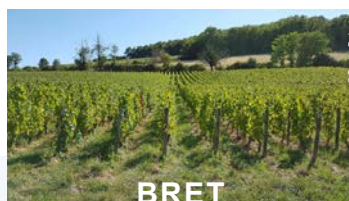
Mesures effectuées :
Relevé floristique (1) et (2)
Biomasse aérienne adventice (3)
Mesure de stress hydrique (4)
Taux de chlorophylle (5)
Réflectance (6)

Parcelle Boisseau

Mesures effectuées :
Relevé floristique (1) et (2)
Taux de chlorophylle (5)
Réflectance (6)

Chaque parcelle possède

2 traitements :
Biologique (AB)
Biodynamique (BD)
2 fascies :
Sur le rang
Entre les rangs



Résultats

Aucune différence n'a été observée sur les mesures de Diversité floristiques (1) (2), du Taux de chlorophylle (5) (Figure 1), du Stress hydrique (données invalides) (4), et de la Réflectance (6) (Figure 3).

Seule une observation significativement différente en AB a été relevée pour la parcelle Bret (Figure 2).

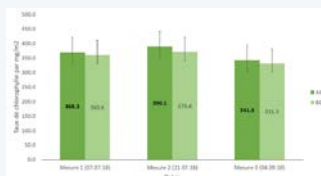


Figure 1 : comparaison entre les différents traitements du taux de chlorophylle moyen en mg/m² pour les mesures effectuées le 07.07, le 21.07 et le 04.09 2018, sur la parcelle Bret (barre d'erreur = écart-type).

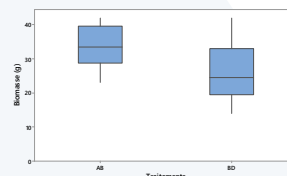


Figure 2 : distribution de la biomasse (sèche) des plantes, en fonction du traitement (Biologique = AB, Biodynamique = BD).

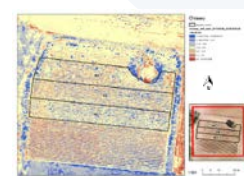


Figure 3 : image NDVI, composite, montrant les différences entre les deux survols effectués au-dessus de la parcelle les 16.08 et 18.09.2018, ainsi que l'emplacement des différents traitements (source : Alain Dubois).

Figure 6 : quelques photos prises durant le travail de bachelier (©Gaelle Balestra, 2018).



Conclusion

Pas différences dans la flore et le comportement de la vigne

Si les méthodes employées étaient adaptées pour répondre aux objectifs fixés, on ne dénote pour autant aucune différence significative entre le traitement biologique et le traitement biodynamique.

Une seule différence significative est ressortie ; la biomasse aérienne adventice (3), mais elle est sujette à controverse, du fait de la découverte, en cours d'expérimentation, que la parcelle n'est en réalité pas homogène. On ne peut donc rien conclure.

L'avenir est à créer



« COMPARAISON D'ACCESSIONS D'ARTEMISIA ABSINTHIUM L. ET CONTRIBUTION A SA DOMESTICATION »

Contexte

En 2005, la production d'Absinthe est légalisée en Suisse. Après 100 ans d'interdiction, la culture de la Grande absinthe (*Artemisia absinthium* L.) pour son utilisation en distillation reprend petit à petit dans son berceau natal, le Val-de-Travers.

Le processus de sa domestication en est encore à ses débuts. Sa biologie florale est encore mal connue, et la distinction entre ses populations sauvages et cultivées est presque inexistante.

Actuellement, la qualité de la production de Grande absinthe venant du Val-de-Travers ne convient pas à une grande partie des distillateurs-trice-s. Plusieurs raisons expliquent ce mécontentement, mais la variabilité de la concentration en thuyone, réglementée à 35 mg/l, représente le principal déficit pour sa production locale.

Matériels et méthodes

Dix accessions d'*Artemisia absinthium* L. de provenances différentes ont été élevées dans les mêmes conditions et comparées sur les paramètres suivants :

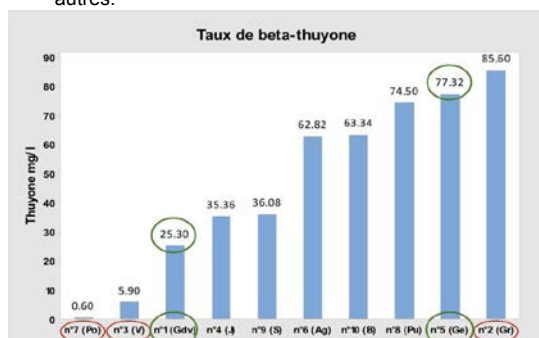
- **Phénologie** : observations et suivis des stades de la floraison
- **Morphologie** : observations qualitatives de caractères agronomiques pertinents
- **Biologie florale** : isolation d'inflorescences par des sacs de pollinisation
- **Taux en huiles essentielles** : distillation par entraînement à la vapeur d'eau
- **Taux de thuyone** : analyse par GC-MS et par CCM
- **Analyse sensorielle** : méthode de profil sensoriel conventionnel monadique

Objectifs de l'étude

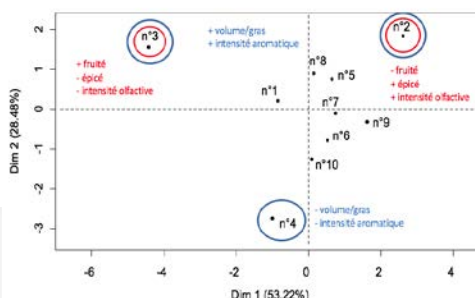
- **Contribution à la domestication d'*Artemisia absinthium* L.** par la description de sa biologie florale et de la variabilité de l'espèce.
- **Participation au processus de sélection** d'un écotype d'*Artemisia absinthium* L. intéressant pour la **distillation** et adapté aux conditions pédoclimatiques du Val-de-Travers afin de participer à la **revalorisation de sa production locale**.

Résultats

- Les **taux de thuyone** sont très variables. Parmi les 7 accessions comprenant des répétitions statistiques, seules deux ont un taux moyen significativement différent. Plus de la moitié dépassent le taux légal de 35 mg/l. Pas de lien entre la concentration en thuyone et l'origine de l'accèsion. Les accessions qui ont fleuri ne présentent pas plus de thuyone que les autres.



Graphique des taux de thuyone des macérats des dix accessions d'*Artemisia absinthium* L. Les accessions qui sont en rouge ne présentent pas de répétition statistique. Les accessions en vert ont un taux de thuyone moyen significativement différent à 5%.



Carte des facteurs individuels de l'analyse en composantes principales (ACP). Les accessions n°3 et n°2 s'opposent à l'accèsion n°4 sur les descripteurs en bleu. L'accèsion n°3 s'oppose à l'accèsion n°2 sur les descripteurs en rouge. Ces trois accessions sont représentatives de trois types sensoriels identifiés dans cette étude.

- Les **taux en huiles essentielles** varient entre 0.35% et 1.06%
- Le **développement phénologique** de la floraison très variable entre les accessions. Certaines n'ont pas fleuri, ou partiellement.
- Il y a une **grande hétérogénéité morphologique** au sein des accessions.

- L'**analyse sensorielle** permet d'identifier trois types sensoriels représentés par les trois accessions présentées ci-contre: n°3 pour le type 1, n°4 pour le type 2 et n°2 pour le type 3.

- **Biologie florale** : Aucune fécondation visible chez les fleurs isolées par un sac de pollinisation.

- La **CCM** se profile comme un outil de sélection sur la thuyone intéressant et accessible.



CCM présentant trois fois le témoin de thuyone pure à deux concentrations (1/10 et 0.5/10), puis les huiles essentielles des accessions d'*Artemisia absinthium* L.

Conclusion

- Constat d'une grande variabilité phénologique, morphologique et chimique interne ainsi qu'entre les différentes accessions d'*Artemisia absinthium* L.
- Son mode de reproduction principal est la fécondation croisée.
- Il est difficile de tirer des conclusions sur le rôle de l'origine géographique et du génome dans la production de thuyone.
- La CCM se profile comme un outil intéressant et accessible pour la sélection de population d'*Artemisia absinthium* L. sur le taux de thuyone.

Perspectives

- Approfondir les connaissances sur les conditions de vernalisation nécessaires pour l'initiation florale des différentes accessions d'*Artemisia absinthium* L.
- Au niveau de la fécondation, déterminer si l'incompatibilité est partielle ou stricte.

L'avenir est à créer



Les abeilles sauvages: évaluation de leur importance et de leur efficacité en verger de pommiers

Introduction

La pollinisation par les insectes est d'une importance primordiale pour l'agriculture. En effet, 75% des plantes cultivées et utilisées pour notre alimentation dépendent des pollinisateurs pour leur reproduction. Ces cultures pour lesquelles une pollinisation animale est indispensable permettent de produire environ 35% du volume de la production mondiale de nourriture. Les pommiers par exemple, nécessitent impérativement un vecteur de pollen afin que la pollinisation croisée, nécessaire pour la fécondation, puisse être réalisée. Les abeilles domestiques et sauvages sont les principaux pollinisateurs des arbres fruitiers.

Méthodologie

- Trois vergers de pommiers à Genève : Lullier, Meinier et Arare
- Parcelle expérimentale de 25m x 50m dans chaque verger
- Période de floraison des pommiers : 21 au 27 avril 2018
- Conditions météorologiques requises : $T^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$, pas/peu de vent, pas de pluie et ensoleillement suffisant



Fig. 1: Quadrat sur la haie fruitière (source: N. Coosemans)

Dénombrement des abeilles sauvages et domestiques

- Comptages réalisés dans un quadrat de 2m x 2m (fig. 1)
- Durée de chaque comptage : 10 minutes
- 10 comptages par site

Échantillonnages des abeilles sauvages

- Captures au filet à papillon
 - Réalisées sur six paires d'arbres/parcelle
 - Trois fois durant la floraison (soit 18 captures par site)
- Piégeages avec Pan traps
 - Bols en plastique blanc à mi-hauteur des arbres (fig. 2) contenant une solution savonneuse
 - 9 pièges par parcelle
 - Relevés tous les deux jours



Fig. 2: Piège Pan trap sur son support (source: N. Coosemans)

Mesure de l'efficacité de pollinisation

- Une branche sélectionnée dans chaque zone de comptage (soit 10 branches par site)
- Comptage des pépins sur 10 pommes de cette branche

Résultats

Échantillonnage des abeilles sauvages

- 219 abeilles sauvages capturées
- 33 espèces et 8 genres différents
- Genre le plus présent: *Andrena* (67% des abeilles capturées)
- Principales espèces capturées :
 - *Andrena dorsata* (64 individus, soit 29.2% des abeilles capturées)
 - *Andrena hamorhoa* (25 individus, soit 11.4% des abeilles capturées)
 - *Andrena flavipes* (19 individus, soit 8.7% des abeilles capturées)
 - *Osmia bicornis* (17 individus, soit 7.8% des abeilles capturées)

C'est dans le verger d'Arare qu'ont été capturées le plus d'abeilles, puis dans celui de Lullier et enfin dans celui de Meinier. Les trois vergers possèdent chacun entre 21 et 23 espèces différentes, mais tous ne possèdent pas le même nombre de genres et leur nombre d'individus par genre est différent (fig. 3).

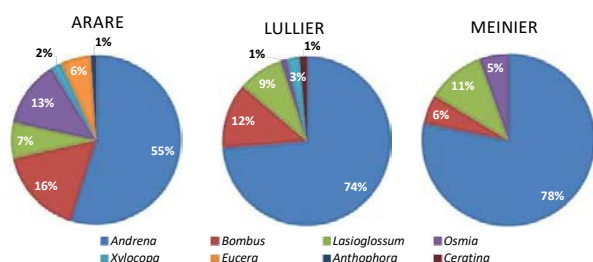


Fig. 3: Pourcentage des différents genres capturés au filet et Pan traps dans les vergers d'Arare, Lullier et Meinier

Dénombrement des abeilles sauvages et domestiques

- Nombre d'abeilles domestiques nettement supérieur au nombre d'abeilles sauvages dans les trois vergers (fig. 4)
- Pourcentage moyen d'abeilles comptabilisées étant sauvages différent entre les trois vergers (le plus important à Meinier et le plus bas à Lullier)

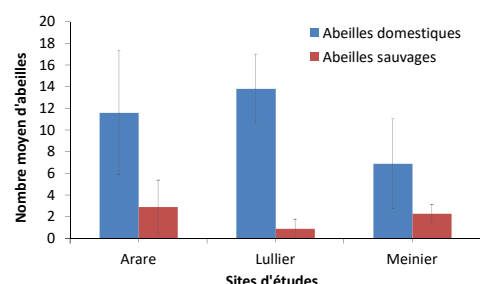


Fig. 4: Nombre moyen d'abeilles sauvages et domestiques comptabilisées (± erreur type) dans les trois vergers durant 10 minutes

Mesure de l'efficacité de pollinisation

Le nombre moyen de pépins par lot varie au sein des vergers et entre les vergers. En effet, c'est le verger de Meinier qui possède le nombre moyen de pépins le plus important et celui d'Arare le plus faible. Le nombre moyen de pépins n'est lié à l'abondance ni des abeilles sauvages, ni des abeilles domestiques.



Fig. 5: *Andrena cineraria* (source: N. Coosemans)

Conclusion

Malgré la courte période de capture, la présente étude a permis d'observer un nombre relativement important d'espèces d'abeilles sauvages présentes dans les trois vergers étudiés. Parmi les 8 genres et les 33 espèces observés, ce sont les andrènes (fig. 5 et 6) qui étaient les plus largement représentées. Ces abeilles sont très courantes dans nos régions et semblent particulièrement apprécier les vergers. Cependant, la quantité d'abeilles sauvages présentes sur les arbres en fleur reste nettement plus faible que celle des abeilles domestiques, notamment dans le verger de Lullier. Cette abondance particulièrement élevée d'*Apis mellifera* dans ce verger est certainement due à la proximité de nombreuses ruches. D'autre part, l'importance des abeilles sauvages pour la pollinisation des arbres fruitiers n'a pas pu être démontrée. C'est sûrement les différences variétales (chaque site possédait une variété différente) qui ont induit la variation du nombre de pépins. Il serait intéressant de mener d'autres études afin de pouvoir compléter la liste des espèces d'abeilles sauvages butinant les pommiers à Genève, mais également pour tenter de démontrer leur importance pour la pollinisation des cultures fruitières.



Fig. 6: *Andrena* sp. (source: N. Coosemans)



TRAVAIL DE BACHELOR 2018 – GAWARIAN Nouria

« Optimisation de la production de semences de pois »

Contexte

La production de semences d'anciennes variétés locales de pois potagers est une production de niche.

L'entreprise Zollinger Bio tire parti de ce contexte et commercialise ses semences de pois potagers aux particuliers.

Mais la production de telles semences demande un tuteurage de l'ensemble de la culture pour pouvoir résister à la verse.

Ces interventions de tuteurage requièrent un temps excessif en main d'œuvre et empêche la mécanisation de la culture.

Objectifs expérimentaux

- Une **réduction du temps de travail** consacré aux cultures de pois au sein de l'exploitation Zollinger Bio grâce à une association de cultures qui permettrait :
 - La suppression des opérations de tuteurage
 - La diminution du nombre désherbage
- Les **plantes accompagnatrices** de l'association doivent pouvoir être **battables** au moment de la maturité des pois
- Les **rendements des pois** devaient atteindre un taux minimum afin que la culture reste économiquement intéressante pour l'entreprise Zollinger Bio

Matériels et méthodes

Mesures et observations:

- Temps de travaux des opérations culturales
- Paramètres météorologiques (pluie, vent)
- Relevés des sondes tensiométriques Watermark®
- Stades phénologiques des différentes plantes cultivées
- Intensité de la verse
- Développement des adventices
- Observations des maladies et ravageurs

Essai réalisé sur le domaine de l'entreprise Zollinger Bio avec les modalités suivantes:

Témoins

- N°1 : pois 'Merveille de Kelvedon'
- N°2 : pois 'Géant Suisse'

Associations

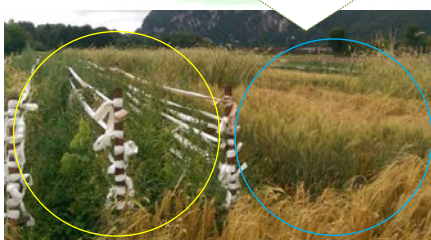
- N°3 : pois 'Merveille de Kelvedon' + orge 'Sydney'
- N°4 : pois 'Merveille de Kelvedon' + orge 'Sydney' + caméline 'Canela'
- N°5 : pois 'Merveille de Kelvedon' + blé 'Florina'
- N°6 : pois 'Géant Suisse' + seigle 'Ovid'
- N°7 : pois 'Géant Suisse' + seigle 'Ovid' + caméline 'Canela'



Photo du dispositif expérimental.

Résultats

- Maîtrise des adventices grâce aux associations
Ex: Caméline + seigle = moins de galinsoga
- Rôle de tuteurs des céréales avéré



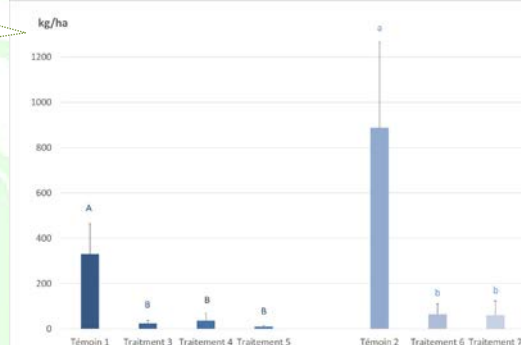
Comparaison de la différence d'enlèvement des adventices entre les témoins en partie encadrée en jaune et les associations en partie encadrée en bleu.

- Problème de germination et de levée
→ Rendements inférieurs à ceux souhaités

- Coût de la main d'œuvre ≈ entre meilleur rendement des associations et celui obtenu dans l'entreprise Zollinger Bio
→ ~ CHF 13,50 par kg de pois

Hypothèse:

- si rendements pois-céréales étaient = aux rendements cultures tuteurées
→ main d'œuvre serait = CHF 3.90 par kg de pois



Rendement des pois en kg/ha des différentes modalités avec les écarts types en barre d'erreur.

Conclusion

Points forts:

- La maîtrise des adventices
- Une diminution du temps de travail
- La détermination des plantes accompagnatrices:
 - Seigle : tuteur pour les variétés de pois à fort développement
 - Orge : tuteur pour les variétés de pois à faible développement

À améliorer:

- La densité de population des pois pour confirmer l'obtention de rendements égaux ou supérieurs à ceux réalisés sur le domaine de l'exploitation Zollinger Bio

- Lors de la récolte des associations
 - Orge à maturité → facile à battre
 - Blé avec longues barbe difficile à battre
 - Seigle pas à maturité mais battable



Photo A : le blé 'Florina', photo B : l'orge 'Sydney' et photo C : le seigle 'Ovid'. Récolte telle qu'elle est sortie de la moissonneuse batteuse.

L'avenir est à créer



BIODIVERSITE FONCTIONNELLE ET SURFACES DE PROMOTION DE LA BIODIVERSITE EN VERGER DE POMMIERS : IMPACT SUR LES CARABIDAE

Introduction & Objectifs

- ❖ Perte de biodiversité constatée dans les milieux agricoles
- ❖ En réponse, création d'infrastructures agroécologiques : Surfaces de Promotion de la Biodiversité en Suisse
- ❖ Peu de connaissances concernant l'impact des SPB sur la faune et la flore
- ❖ Les carabes sont considérés comme bioindicateurs : sensibles aux perturbations des milieux agricoles → Choisis comme variable réponse pour l'étude
- ❖ Objectifs :
 - Evaluer l'abondance et la diversité des carabes présents en vergers de pommiers
 - Évaluer la qualité des SPB
 - Évaluer les populations de carabes en fonction de quatre zones définies dans chaque parcelle: SPB, frontière, 8 m et 16 m à l'intérieur du verger (Fig.1).
 - Évaluer la flore des parcelles et s'informer des pratiques culturales

Résultats

- ❖ 2853 carabes échantillonnés pour 49 espèces identifiées
- ❖ Espèces les plus abondantes (> 5% des relevés) récoltées : *Pseudophonus rufipes*, (47.32% des captures) ; *Harpalus affinis* (12.91%) ; *Harpalus distinguendus* (5.75%) ; *Brachinus crepitans* (5.47%) et *Calathus fuscipes* (4.98%)
- ❖ Carabes plus nombreux en jachère qu'en prairie extensive
- ❖ Analyse de l'abondance et de la richesse spécifique des carabes en fonction des zones
 - Sur 15 relevés analysés, six contiennent des différences stat. significatives en termes d'abondances de carabes et cinq en termes de richesse spécifique entre les zones
 - Ci-dessous, deux exemples de résultats significatifs d'une différence entre les zones avec un gradient SPB > 16 m (Fig. 2, Fig. 3)
- ❖ Evaluation de la flore
 - Site 1 : Interligne à dominance de flore spontanée
 - Site 2 : Interligne à dominance de graminées semées
 - Site 3 : Interligne le plus dense et bas en terme de couvert
 - SPB répondent toutes aux objectifs de qualité (richesse floristique, hétérogénéité du couvert, absence de plantes invasives, etc.)

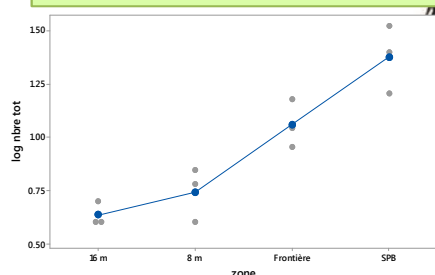


Figure 2 - Diagramme des valeurs individuelles du log du nombre total moyen de carabes capturés en fonction de la zone, site 2, relevé du 16 avril.

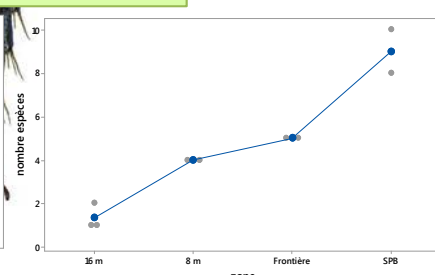


Figure 3 - Diagramme des valeurs individuelles de la richesse spécifique en fonction de la zone, site 2, relevé du 17 mai.

Méthodologie

- ❖ Trois sites étudiés
 - Mode de gestion des vergers : PI
 - Chacun adjacent à une SPB
 - Situation : Russin (site 1 et 2) et Versoix (site 3)
- ❖ SPB étudiées
 - Une jachère florale de bonne qualité
 - Une jachère tournante de bonne qualité
 - Une prairie extensive de niveau de qualité II
- ❖ Six dates de relevés, d'avril à septembre 2018
- ❖ Quatre zones de piégeage par parcelle (Fig. 1)
- ❖ Trois répétitions par zone – pièges barber
- ❖ Un relevé botanique au mois de juillet

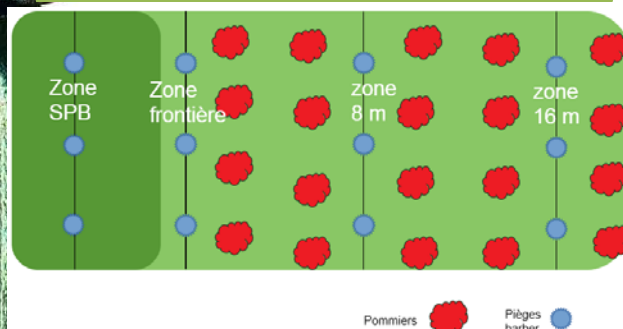


Fig. 1 – Schéma du dispositif expérimental mis en place sur chaque site pour les relevés entomologiques.

Conclusion et perspectives

- ❖ Certain influence des SPB sur les populations de carabes et leur propagation à l'intérieur des vergers. On constate une tendance à l'augmentation de l'abondance et la richesse spécifique plus on s'approche de la SPB sur les trois sites.
- ❖ Etudes similaires semblent confirmer cette tendance
- ❖ Résultats cependant statistiquement peu significatifs dans l'ensemble, pertes de pièges et hétérogénéité des résultats empêchent une analyse plus poussée
- ❖ Enherbement trop dense semble défavoriser la présence de carabes dans les pièges. Gestion extensive et flore spontanée des interlignes semble augmenter leur présence
- ❖ A l'avenir → Diversifier et renforcer le dispositif : + de répétitions, pièges mieux protégés, + de parcelles étudiées, parcelles + similaires, relevés sur plusieurs années
 - Changer de dispositif ? Capture, marquage et relâchement de carabes vivants pour mieux appréhender leurs déplacements, par exemple.

Source image: Udo Schmidt, 2018. *Harpalus affinis*, Schrank, 1781. Disponible à l'adresse: https://commons.wikimedia.org/wiki/Fichier:Harpalus_affinis_Schrank_1781.jpg

L'avenir est à créer



Recherche de moyens de lutte microbiologique contre *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* en culture du kiwi

Le chancre bactérien du kiwi causé par *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, est la maladie occasionnant les plus importants dégâts dans les cultures d'*Actinidia spp.*. Néanmoins le kiwaï, *Actinidia arguta*, est une espèce reconnue comme étant plus tolérante. Le pathogène est systémique et difficilement contrôlé par les moyens de lutte chimique. Dans cette veine, notre objectif est de rechercher, sélectionner et identifier, parmi les endophytes de l'*Actinidia arguta* et les bactéries biostimulantes existantes, des potentiels antagonistes capables d'inhiber la croissance de *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*.

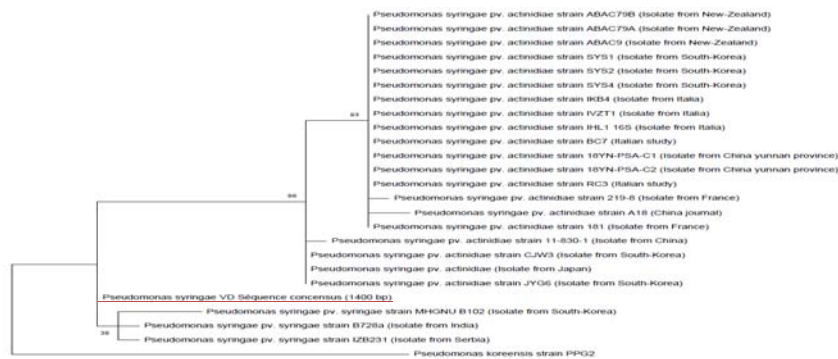
Matériel et méthodes

En avril 2018, des prospections ont eu lieu dans les vergers de kiwi du bord de l'Adour, dans la région de Peyrehorade. Ces prospections avaient pour objectif de visualiser *in situ* les symptômes de *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* et de voir quelles étaient les mesures actuellement mises en place par les producteurs pour lutter contre.

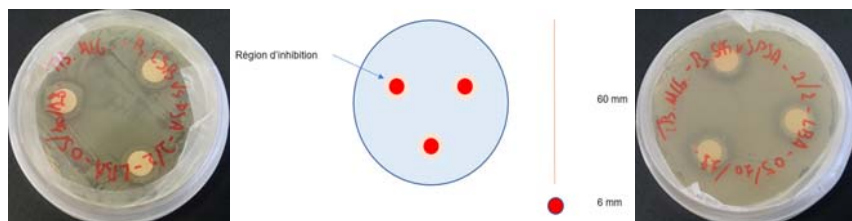
Le verger du domaine de « la Pêcherie et de la Fréssaire SA », localisé dans le canton de Vaud en Suisse, a ensuite été échantillonné (Figure ci-contre) afin de détecter et d'isoler la bactérie *Psa* (présence avérée). Les séquences des gènes ARNr 16S et *gltA* (*cts*), d'un *Pseudomonas syringae* isolé dans ce verger ont été comparées avec des séquences de *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* et pv. *syringae*. Deux séquences du gène *gltA* (*cts*), d'un *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* isolé sur le même verger par l'agroscope Wädenswil (souches VD 1-20 et VD 5-6), ont également été juxtaposées à notre séquence consensus.

Les microorganismes endophytes isolés d'*Actinidia arguta* et *deliciosa* ainsi que les bactéries biostimulantes de la collection du laboratoire « Plantes et pathogènes » d'hepia, ont été sélectionnés et testés pour leur habilité à inhiber la croissance du *Pseudomonas syringae* isolé (Tableau ci-contre).

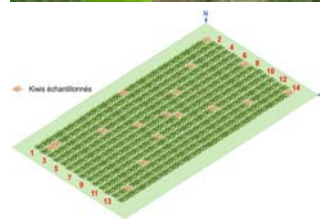
Résultats et Discussion



Sur la base d'analyses *BLAST* et phylogénétiques (arbre ci-dessus), il est suggéré que l'isolat provenant du verger cv. 'Hayward' du domaine de « la Pêcherie et de la Fréssaire SA » se rapproche plus d'un pathovar *syringae* que d'un pathovar *actinidiae*, tel qu'il a été identifié par l'agroscope Wädenswil.



Parmi les 26 différentes bactéries, endophytes ou reconnues comme biostimulantes testées, deux d'entre elles ont été capables d'inhiber la croissance en *in vitro* du *Pseudomonas syringae* isolé. Taxonomiquement, ces bactéries antagonistes appartiennent au genre *Bacillus*. Quelques expériences supplémentaires doivent être conduites pour évaluer l'innocuité de ces bactéries (absence de risques pour les cultures). De plus, des confrontations contre une souche de *Psa* seront également nécessaires afin de corroborer nos résultats.



Bactéries biostimulantes					
Organisme	Code interne	Provenance	Pays	Code UASWS	Numéro d'accèsion Genbank
<i>Bacillus amyloliquefasciens</i>	BA1	Endophyte de <i>Platanus x acerifolia</i> isolé de bois d' <i>Aquilaria crassna</i>	Switzerland	UASWS 0908	KU060801.1
<i>Bacillus amyloliquefasciens</i>	BA2		Switzerland	NA	KU060802.1
<i>Bacillus amyloliquefasciens</i>	BA3		Switzerland	NA	NA
<i>Bacillus amyloliquefasciens</i>	BA4		Switzerland	NA	NA
<i>Bacillus amyloliquefasciens</i>	BA5		Switzerland	NA	NA
<i>Bacillus amyloliquefasciens</i>		Poudre de curcuma	Switzerland	NA	NA
<i>Bacillus amyloliquefasciens</i>				UASWS 1607	NA
<i>Bacillus licheniformis</i>			Switzerland	UASWS 0949	NA
<i>Bacillus subtilis</i> subsp.				NA	NA
<i>Pseudomonas putida</i> (Phltdmo)			Croatie	UASWS 0946	KM251250.1
<i>Bacillus</i> sp.	Souche 43	Endophyte isolé de tiges de tomates (GDS)	Sénégal	UASWS 1628	NA
<i>Bacillus</i> sp.	Souche 44	Endophyte isolé de tiges de tomates (GDS)	Sénégal	UASWS 1629	NA
<i>Bacillus</i> sp.	Souche 45	Endophyte isolé de tiges de tomates (GDS)	Sénégal	UASWS 1630	NA
<i>Paenibacillus</i> sp.	Souche 96	Endophyte isolé de tiges de tomates (GDS)	Sénégal	UASWS 1634	NA
<i>Pseudomonas</i> sp.	Souche 4	Endophyte isolé de tiges de tomates (GDS)	Sénégal	UASWS 1627	NA
<i>Pseudomonas</i> sp.	Souche 62	Endophyte isolé de tiges de tomates (GDS)	Sénégal	UASWS 1631	NA
<i>Pseudomonas</i> sp.	Souche 91	Endophyte isolé de tiges de tomates (GDS)	Sénégal	UASWS 1632	NA
<i>Pseudomonas</i> sp.	Souche 92	Endophyte isolé de tiges de tomates (GDS)	Sénégal	UASWS 1633	NA
<i>Pseudomonas koreensis</i>		Endophyte isolé de tiges de tomates (GDS)	Switzerland	NA	NA
<i>Bacillus</i> sp. (<i>megaterium</i> / <i>Bacillus aryabhattai</i>)		Endophyte isolé de tiges de tomates (GDS)	Switzerland	NA	NA
<i>Bacillus subtilis</i>	C58	Endophyte isolé de canne d' <i>Actinidia chinensis</i> 'Hayward'	Switzerland	NA	NA
<i>Micrococcus</i> sp.	F28	Endophyte isolé de canne d' <i>Actinidia chinensis</i> 'Hayward'	Switzerland	NA	NA
<i>Pseudomonas graminis</i>	F33	Endophyte isolé de canne d' <i>Actinidia chinensis</i> 'Hayward'	Switzerland	NA	NA
<i>Kocuria rhizophila</i>	B3	Endophyte isolé de canne d' <i>Actinidia arguta</i> 'Ambrosia amuna'	France	NA	NA
<i>Frigobacterium</i> sp.	B7	Endophyte isolé de canne d' <i>Actinidia arguta</i> 'Ambrosia amuna'	France	NA	NA
<i>Pseudomonas koreensis</i>	B12	Endophyte isolé de canne d' <i>Actinidia arguta</i> 'Ambrosia amuna'	France	NA	NA

Deux des bactéries sélectionnées ont montré un bon niveau d'antagonisme direct contre *Psa* en *in vitro* (Figure ci-contre). Il s'agit de la souche 44 (UASWS 1629) du genre *Bacillus* et d'un isolat *Bacillus subtilis* du verger de kiwi cv. 'Hayward' d'Allaman. L'activité antagoniste des bactéries contre *Psa* a révélé des différences parmi les souches de bactéries et parmi également aussi les isolats appartenant à la même espèce. En effet, les souches 43, 44 et 45 de *Bacillus* sp. n'ont pas inhibé *Psa* avec la même intensité. Cela pourrait s'expliquer de deux manières : la/l'ensemble (des) molécule(s) produite(s) par ces souches a/ont une spécificité prononcée(s) par rapport à tel ou tel phytopathogène. Ou alors, la bactérie *Psa* est capable de détoxifier les composés antibactériens d'uniquement certaines souches.



L'avenir est à créer

h e p i a

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



Essais de détection électronique par e-nose de champignons et oomycètes pathogènes en pépinières et en peuplement forestier

Introduction

De nombreux champignons et Oomycètes phytopathogènes, agents de la fonte des semis de diverses pourritures racinaires, sont connus pour émettre divers métabolites secondaires sous forme de composés organiques volatils dans leur environnement immédiat. Ces derniers sont parfois spécifiques du genre voire de l'espèce qui les produits.

En phytopathologie, les nez électroniques apparaissent comme une alternative ou un complément aux techniques de diagnostic conventionnel. Ces nouveaux outils devraient permettre un diagnostic rapide même en l'absence de symptômes visibles de la maladie et une détection *in situ* des agents pathogènes. Afin d'optimiser les performances de cette

technologie, l'identification de COVs spécifiques aux différentes souches d'agents infectieux représente l'enjeu crucial permettant d'améliorer le pouvoir discriminant de l'appareil. Ce travail a consisté à analyser, à l'aide d'un nez électronique développé par l'Université polytechnique de Varsovie, des échantillons de plusieurs espèces de champignons et Oomycètes d'intérêt agricole ou sylvicole. En parallèle, les COVs émis par ces organismes ont été étudiés par SPME-GCMS.



Matériel et méthode

Mise en place des cultures

Les champignons phytopathogènes *Armillaria gallica*, *Armillaria ostoyae*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium oxysporum* et *Fusarium poae*, les Oomycètes phytopathogènes *Phytophthora cactorum*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora plurivora* et *Phytophthora ramorum* ainsi que l'agent de lutte biologique *Trichoderma* sp. ont été cultivés sur milieu nutritif PDA en bocaux, et, pour certains d'entre eux, en fioles également. Deux traitements témoins ont été prévus : un contrôle avec milieu nutritif PDA et un contrôle récipient vide, tous deux autoclavés comme le reste des échantillons.



SPME-GCMS

Deux laboratoires différents, l'un situé à Hajnówka, l'autre à Varsovie, ont procédé aux analyses SPME-GCMS. Le premier, qui a effectué l'extraction à l'aide d'une fibre PDMS/Carboxène, a étudié les 14 traitements en bocaux tels que présentés au nez électronique. Le second, utilisant une fibre PDMS simple, s'est concentré uniquement sur les échantillons en fioles. Une fois l'analyse GCMS terminée, les spectres respectifs des molécules extraites ont été comparés à la bibliothèque NIST Mass Spectral Database.



Nez électronique

Le nez électronique faisant l'objet de cet essai a à l'origine été développé par l'Université polytechnique de Varsovie dans le but de détecter les altérations d'aliments dues à des bactéries ou à des champignons.

L'instrument fonctionne de manière différentielle : il comporte deux séries identiques de 12 senseurs à gaz à SnO_2 semi-conducteur + un capteur à HR et un autre à T° . Chaque série est installée à l'intérieur d'une chambre de test cylindrique en aluminium. Le plan expérimental prévoit de soumettre, sur une période d'un mois, 3 bocaux par semaine de chacun des traitements à l'analyse de l'appareil. Les échantillons sont analysés respectivement 7, 14, 21 et 28 jours après inoculation. La mesure étant destructive, chacun d'entre eux n'est analysé qu'une fois.

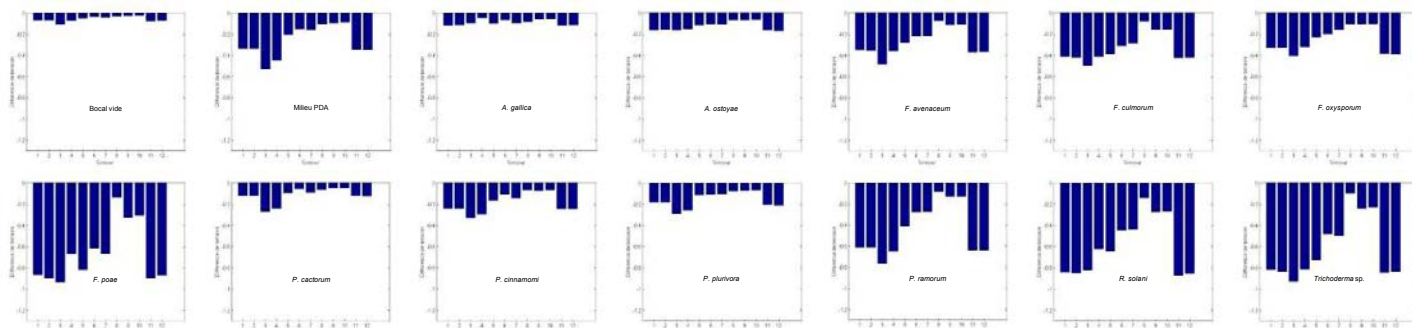


Durant l'analyse, l'une des chambres de test reste en contact avec l'air ambiant tandis que la prise d'air de l'autre est introduite dans le bocal et aspire l'atmosphère de l'échantillon. Le signal de référence (ou signal de fond) émis par la première chambre de test est retranché du signal que produit son homologue, et seule la différence entre les deux est continuellement enregistrée et envoyée à l'interface de traitement des données. Un intervalle de 15 min durant lequel la pompe continue de fonctionner sépare deux mesures consécutives afin de permettre la désaturation des senseurs.



Résultats

Réponse moyenne des senseurs du nez électronique, pour chaque traitement, sur l'ensemble des échantillons analysés



Conclusion

Si le bocal vide n'engendre quasiment pas de réaction chez le nez électronique, le milieu PDA dégage, lui, son odeur propre. *F. poae*, *R. solani* et *Trichoderma* sp. sont les organismes les plus odorifères de l'étude. Les autres espèces de *Fusarium* émettent un effluve moins puissant, mais plus fort que celui des espèces d'*Armillaria* et de *Phytophthora* ne dégageant qu'une (très) faible odeur, hormis *P. ramorum* qui produit une senteur d'intensité comparable à celle des souches de *Fusarium*.

L'anneau en silicone collé sur la face inférieure du couvercle du bocal n'est pas inerte et libère des COVs. Tous les champignons étudiés (excepté *R. solani*) émettent des sesquiterpènes divers, contrairement aux Oomycètes (et aux éléments inertes de l'échantillon) qui semblent ne pas en produire. Chez tous les traitements se retrouvent divers aldéhydes, alcools, esters, dérivés du benzène, etc. Si certains COVs paraissent communs à plusieurs des organismes étudiés, il reste difficile de mettre en évidence une spécificité propre à un genre / une espèce donnée. *R. solani* émet peut-être une grande quantité de CIVs que la fibre SPME ne peut pas extraire, d'où la faible abondance de molécules détectées par SPME-GCMS malgré la forte réaction qu'il induit chez le nez électronique.



TRAVAIL DE BACHELOR 2018 – Loup Benoît

Amélioration de la structure d'un sol compacté à l'aide de plantes restructurantes

La dégradation de la structure des sols est un problème important, qu'il s'agisse de sols de chantier ou de sols cultivés, comme en arboriculture fruitière. Deux sites, un chantier (Bettens) et un verger (Marcelin) avec différents couverts végétaux, comme par exemple le sorgho du Soudan, sont étudiés dans ce travail.

Ces couverts ont été cultivés de juin à septembre et malgré les conditions climatiques particulières, le développement des plantes a été excellent. Sur les deux sites, des analyses visuelles (VESS et CoreVESS) et physiques (indice de qualité structurale et analyse du retrait) ont été réalisées afin d'évaluer, quantifier et caractériser l'amélioration structurale à l'échelle d'une saison. Ces analyses ont été effectuées sur les échantillons de Bettens et de Marcelin, à l'exception de l'analyse du retrait qui n'a été faite que sur les échantillons de Marcelin. Le résultat de ces analyses physiques et visuelles sont comparées entre l'état initial et l'état final. Un indice de vulnérabilité de la structure est obtenu grâce au ratio MO/Argile. Pour le site de Marcelin, ce ratio a augmenté au cours de la saison (proche de l'optimum), montrant une diminution de la vulnérabilité structurale. Pour le site de Bettens, ce rapport a peu augmenté dans les deux zones. Ce ratio est encore loin du minimum à atteindre (17%) et la vulnérabilité structurale est encore importante.

Matériel et méthode

Sur le site de Bettens, plusieurs couverts ont été cultivés: le mélange Remise en Culture Gold, une végétation spontanée et le sorgho du Soudan sur deux zones (Zone 2 et 3). Pour le site de Marcelin, le sorgho est le seul couvert cultivé. Trois modalités prennent place dans cet essai: sorgho avec travail du sol, sorgho sans travail du sol ainsi que travail du sol sans sorgho.



Photo d'un couvert de sorgho à Marcelin

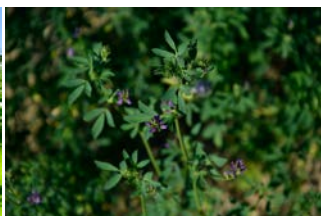


Photo d'une plante de luzerne du couvert Remise en culture Gold à Bettens

Analyses communes aux deux sites

Des analyses visuelles, tests VESS et CoreVESS, ont été réalisées sur les deux sites sur le terrain et en laboratoire. Ces tests permettent d'évaluer la structure d'un sol grâce à une grille d'évaluation. Pour le test VESS, l'évaluation s'effectue sur le terrain sur un bloc de terre extraite avec une bêche, alors que le CoreVESS s'effectue en laboratoire sur des échantillons à un potentiel matriciel de -100 mbar. Ces deux méthodes permettent de définir 5 classes de qualité structurale, le score de 1 correspondant à une bonne structure et le score de 5 à une mauvaise structure.

Des analyses physico-chimiques sont faites sur tous les échantillons afin de connaître la granulométrie, la teneur en matière organique, le pH et la CEC.

Une mesure de la biomasse végétale est faite afin de connaître les rendements des couverts.

Analyses spécifiques au site de Bettens

Ce site a permis d'utiliser pour la première fois l'indice de qualité structurale développé par Johannes et al. (2018). Cette analyse est faite au début (état initial) et à la fin de l'étude (état final) afin d'observer si une restructuration du sol a eu lieu sur une saison.

Des fosses ont été creusées afin de voir les systèmes racinaires de différents couverts.

Analyses spécifiques au site de Marcelin

L'analyse du retrait permet de quantifier et caractériser la structure d'un sol. Des courbes de retrait sont modélisées avec le modèle mathématique XP (Braudeau et al., 1999) via le logiciel HYDRE développé par l'hepia. Cette analyse est faite au début (état initial) et à la fin de l'étude (état final) afin d'observer si une restructuration du sol a eu lieu sur une saison.



Bettens : fosse de la zone 2 modalité Remise en culture Gold. On peut observer des racines de luzerne descendre jusqu'à plus de 80 cm.

Conclusion

Pour conclure, les analyses ont permis de caractériser et de montrer l'amélioration de la qualité structurale entre l'état initial et l'état final des deux sites au cours d'une saison.

Les sols de Bettens sont encore fortement vulnérables selon l'indice de vulnérabilité : aucune manipulation des sols ne devrait être réalisée. Pour le site de Marcelin, les sols ont une faible vulnérabilité structurale et sont en bonne voie d'amélioration.

Ce travail a permis d'utiliser l'indice de qualité structurale dans un contexte de sols de chantier dégradés. Cette méthode semble prometteuse pour les gestionnaires des sols de chantier car elle est simple et s'effectue à moindre coût.

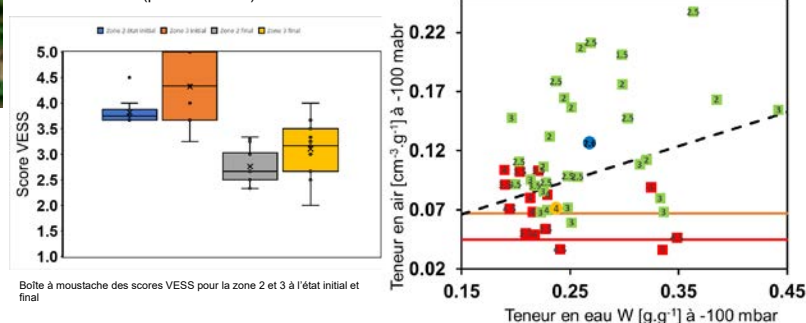
Résultats

Le site de Bettens

La production aérienne moyenne de masse sèche du sorgho est légèrement supérieure (11 [t ha⁻¹]) à la moyenne (8 à 10 [t ha⁻¹] (Goron, 2018)). Le mélange Remise en culture Gold se situe dans la moyenne (Aebi, 2018).

Les scores VESS et CoreVESS ont montré des différences entre l'état initial et l'état final des zones 2 et 3 (VESS Z2 p-valeur < 0.001, Z3 p-valeur 0.0019 ; CoreVESS Z2 p-valeur < 0.001, Z3 p-valeur 0.0011).

Les paramètres de l'indice de qualité structurale ont donné les résultats suivants : la teneur en air présente une différence significative entre l'état initial et l'état final (p-valeur 0.003). La porosité structurale de ces sols a augmenté. La teneur en eau n'a pas montré de différence entre les deux états (p-valeur 0.053).

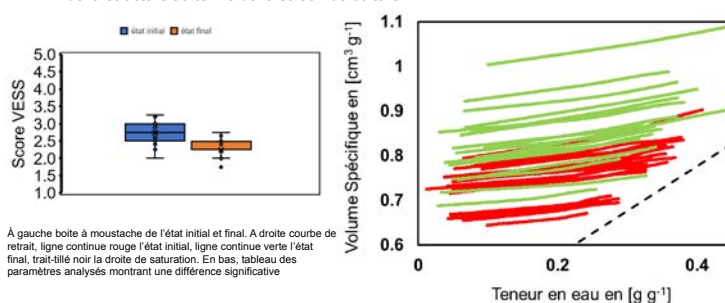


Le site de Marcelin

La production moyenne de biomasse végétale du sorgho est supérieure (13 [t ha⁻¹]) à la moyenne (8 à 10 [t ha⁻¹] (Goron, 2018)).

Les scores VESS montrent des différences entre l'état initial et l'état final (p-valeur < 0.001).

L'analyse du retrait montre que les courbes de retrait de l'état final ont gagné en volume spécifique au cours de la saison de culture. Les paramètres de l'analyse du retrait montrent une amélioration de la structure au terme de la saison de culture.



Paramètres	Moyennes	
	Initial	Final
V _{str} MS	0.76 [cm ³ g ⁻¹]	0.88 [cm ³ g ⁻¹]
V _{str} ML	0.76 [cm ³ g ⁻¹]	0.87 [cm ³ g ⁻¹]
Da à -10 mbar	1.35 [g cm ⁻³]	1.21 [g cm ⁻³]
V spécifique humide (-10 mbar)	0.76 [cm ³ g ⁻¹]	0.85 [cm ³ g ⁻¹]
W -10 mbar	0.32 [g g ⁻¹]	0.35 [g g ⁻¹]

L'avenir est à créer

hepia

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



TRAVAIL DE BACHELOR 2018 – MARTY Gabriel

Etude et mise en valeur d'une variété traditionnelle de légume genevois : Le potiron de Genève

Contexte

La production maraîchère genevoise est constamment à la recherche de produits de diversifications. Le développement des systèmes de vente directe et la création constante de nouveaux labels contribuent largement à cette tendance. Les consommateurs désirent consommer toujours plus local. De ce fait, les variétés de légumes traditionnelles connaissent un intérêt grandissant.

Objectifs expérimentaux

Ce travail a étudié les caractères agronomiques et organoleptiques de la variété Potiron de Genève. Cette description, en plus de caractériser cette variété, a pour but d'affirmer qu'il s'agit bien d'une variété distincte de toutes autres. La gestion de l'irrigation nous permet de mettre en évidence l'influence de la quantité d'eau apportée sur le rendement et sur les qualités organoleptiques de nos potirons.

Matériel et méthode

En plus du Potiron de Genève, 3 autres variétés de références que sont: Rouge d'Etampes, Olive et Golden Hubbard, ont été cultivées afin de pouvoir réaliser des comparaisons au niveau des différents caractères agronomiques et organoleptiques. Une partie de l'essai est conduit avec un régime d'irrigation standard et l'autre partie a reçu un régime d'irrigation limité.

Les observations et mesures réalisées lors de ce travail ont essentiellement porté sur:

- Les stades phénologiques
- La morphologie
- Le rendement en fonction du régime d'irrigation
- L'appréciation organoleptique générale
- L'influence du régime d'irrigation sur les qualités organoleptiques
- La sensibilité vis-à-vis des stress hydriques et des maladies et ravageurs

Résultats

L'étude des stades phénologiques nous a permis de caractériser la vitesse de développement de notre variété d'intérêt le Potiron de Genève. Ci-dessous (Figure 1) un exemple de relevé pour le stade: Levée.

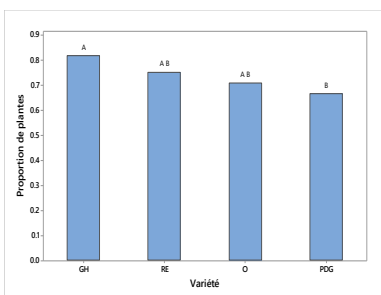


Figure 1: Proportion de Golden Hubbard (GH), Rouge d'Etampes (RE), Olive (O) et Potiron de Genève ayant atteint le stade phénologique : Levée : Les cotylédons percent la surface du sol

La différence de rendement en fonction du régime d'irrigation reçu n'a pas permis d'obtenir de résultats significatifs au sein d'une même variété (Figure 2).

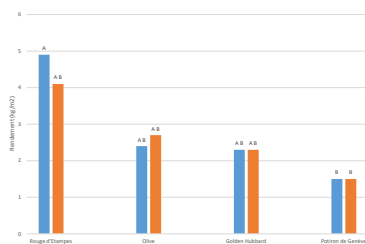


Figure 2: Rendement en fonction de la variété et du régime d'irrigation

La description des caractères morphologiques nous a permis de classer le Potiron de Genève dans le groupe de cultivars potimarron. Ci-dessous (Photo 1) quelques photos personnelles de cette variété.



Photo 1: Feuille, plante, fleur et fruit du Potiron de Genève

Le Potiron de Genève a été la variété la plus appréciée des 4 lors des tests consommateur. Le graphique ci-dessous (Figure 3) représente la somme des rangs attribués à chacune de nos variétés selon leur appréciation générale.

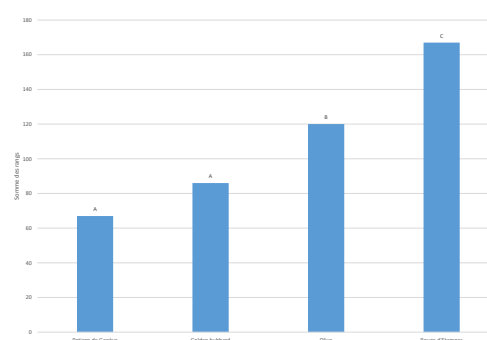


Figure 3: Groupement des variétés en fonction de la somme des rangs

Conclusion

On espère que l'ajout d'informations sur cette variété permette sa mise en valeur. On imagine que les producteurs genevois seraient agréablement surpris de pouvoir diversifier leur offre avec cette variété traditionnelle genevoise. Des travaux supplémentaires pourraient être réalisés afin de pouvoir multiplier le stocks semencier du Potiron de Genève. Actuellement, ces semences ne sont plus commercialisées.

- Les points faibles: Son faible taux de germination, son développement lent, et son rendement faible
- Les points forts: Son origine genevoise, ses qualités organoleptiques, sa résistance au stress hydrique

L'avenir est à créer



« Tomate sous serre sans pesticides, est-ce possible ? »



Contexte:

- En Suisse, la tomate est le légume frais le plus consommé et le plus apprécié.
- Les tomates sont produites en grande partie sous des abris (97% des surfaces).
- Les expérimentations ont été réalisées sur la culture de tomate grappe Cerise dans « les serres des marais » chez M. Alexandre Cudet et M. Patrice Brestaz.
- C'est une serre verre multichapelles qui se situe à Veyrier dans le canton de Genève.

Méthodes:

- Le dispositif expérimental comporte 2 modalités (2 zones de 3000 m² dans un compartiment de la serre).
- La modalité testée fait intervenir les auxiliaires *M. pygmaeus*, *D. sibirica*, *D. isaea* et *T. achaeae* et le soufre mouillable et la modalité témoin comporte uniquement de *M. pygmaeus* associés à des traitements éventuels avec des produits phytosanitaires.
- Les comptages des auxiliaires et ravageurs ont été faits directement sur 60 plantes par modalité.
- Les comptages ont été faits sur les mines, les pupes ou les adultes et larves des auxiliaires et ravageurs.

Objectifs:

Mettre en place un programme de lutte biologique compatible avec l'économie de l'exploitation complémentaire à *M. pygmaeus*.

Étudier l'efficacité des auxiliaires: *Dacnusa sibirica* (Figure 1), *Diglyphus isaea* (Figure 2), *Trichogramma achaeae* (Figure 3) et le soufre mouillable pour lutter contre des ravageurs (*Tuta absoluta* (Figure 4), *Liriomyza bryoniae* (Figure 5) et *Aculops lycopersici* (Figure 6)) respectivement.



Figure 3 : *Trichogramma achaeae*

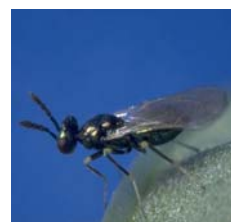


Figure 1 : *Dacnusa sibirica*



Figure 2 : *Diglyphus isaea*



Figure 4 : *Tuta absoluta*



Figure 5 : *Liriomyza bryoniae*

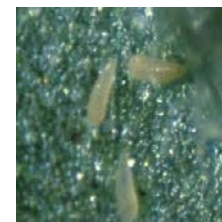
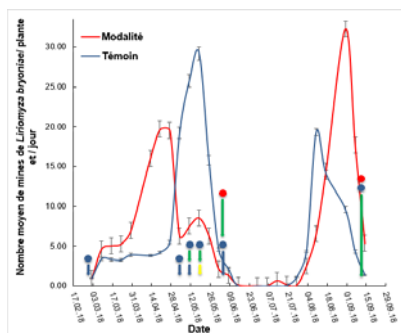


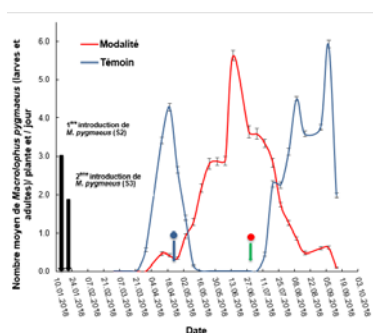
Figure : *Aculops lycopersici*

Résultats:

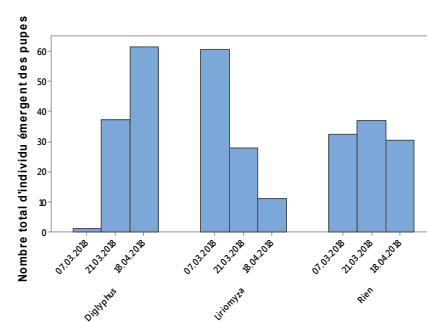
- On a comparé le nombre total des ravageurs (*Liriomyza bryoniae*, *Tuta absoluta* et *Aculops lycopersici*) et l'évolution de la population de *M. pygmaeus* présents dans la zone témoin avec celle de la zone modalité.
- Les résultats obtenus ont été analysés soit avec un test T à 2 échantillons soit avec un test Khi carré.



Graphique de l'évolution de mines de mouches mineuses durant les comptages des deux zones. Les flèches indiquent les dates de traitements (Spinosad ↓, Vertimec ↓, Pyrèthre ↓). Les ronds indiquent la zones étudiées (modalité ●, témoin ○).



Graphique de l'évolution de larves et d'adultes de *Macrolophus pygmaeus* par plant durant les comptages des deux zones (modalité/témoin)



Graphique de nombre d'individu (*D. isaea* ou *L. bryoniae*) émergent des pupes prélevées dans la serre

Discussion et conclusion:

- Les résultats obtenus lors de l'introduction de *D. isaea* pour lutter contre les mouches mineuses ont été statistiquement significatifs et encourageants malgré l'intervention avec traitement puisque il y a eu plus de mouches mineuses dans la zone témoin.
- les résultats obtenus avec *T. achaeae* n'ont pas été très satisfaisants malgré la détection de quelques œufs parasités car il y a eu plus de *T. absoluta* dans la zone modalité.

- Le traitement préventif sur des jeunes plants avec du soufre mouillable semble être un moyen efficace pour lutter contre l'acariose bronzée puisqu'il n'y a pas eu de dégâts dans la zone modalité et apparition de l'acariose dans le témoin.
- La lutte biologique avec ces auxiliaires peut être améliorée en les lâchant préventivement et en augmentant la dose.

L'avenir est à créer



Évaluation de l'effet de systèmes agroforestiers sur le développement de maladies et ravageurs de caféiers robusta en Amazonie équatorienne

Introduction

Les caféiers robusta sont principalement cultivés en monocultures pleinement exposées au soleil. En Amazonie équatorienne, ces systèmes ont conduit à une détérioration de la situation socio-économique des caféiculteurs faute d'être durables. Les systèmes agroforestiers de café pourraient permettre de mitiger ces difficultés. Le but de cette étude est d'évaluer l'impact de 5 types d'ombrage (plein soleil, *Myroxylon balsamum*, *Inga edulis*, *Erythrina spp.* et *Myroxylon balsamum* + *Erythrina spp.*) combinés à 4 formes d'agriculture (conventionnelle intensive, conventionnelle atténuée, biologique intensive et biologique avec faible intervention) sur le taux d'infestation de 3 ravageurs, *Hypothenemus hampei*, *Xylosandrus morigerus* et *Leucoptera coffeella*, le taux d'incidence de 4 champignons, *Colletotrichum spp.*, *Phoma spp.*, *Cercospora coffeicola*, *Pellicularia koleroga* et le taux de présence de *Beauveria bassiana* sur les fruits perforés par *H. hampei*. La sévérité de l'antraxose a été déterminée dans chaque système agroforestier en plus de quantifier leur ombrage à l'aide d'un pyranomètre.

Matériel et méthodes

Description du site

Lieu : Joya de los Sachas (Orellana, Equateur)
Altitude : 250 m
Sol : Andic Dystrudepts
Climat : tropical humide
Pluviométrie : 3217 mm/an
Humid. relat. : 91.5%
Temp. moy. : 24°C



Nécroses foliaires dues à *Colletotrichum spp.* (photo personnelle)



Entrenœud court (photo personnelle)



Taches foliaires dues à *Cercospora coffeicola* (photo personnelle)

Évaluation infestation ravageurs et incidence maladies

Fréquence : mensuelle (juillet, août et septembre 2018)
Méthode d'évaluation : visuelle (présence de symptômes)
Organes évalués (*L. coffeella*, *C. spp.*, *P. spp.*, *C. coffeicola* et *P. koleroga*) : feuilles de 3 branches après l'entrenœud court
Organes évalués (*X. morigerus*) : ensemble des branches d'une tige
Organes évalués (*H. hampei* et *B. bassiana*) : fruits de 3 branches
Calculs taux d'infestation/d'incidence/de présence : nbre d'organes atteints/nbre total d'organes évalués



Perforations faites par *Xylosandrus morigerus* (photo personnelle)

Évaluation sévérité *C. spp.*

Évaluation effectuée en juillet : prélèvement de 6 feuilles par caféiers immédiatement après l'entrenœud court. Les feuilles ont été scannées puis l'aire nécrosée de chaque feuille a été déterminée à l'aide du logiciel ImageJ.



Xylosandrus morigerus adultes creusant une galerie (photo personnelle)



Xylosandrus morigerus adultes infectés par un champignon entomopathogène (photo personnelle)



Pyranomètre prêt à l'utilisation, le capteur se trouve au sommet du poteau (photo personnelle)

Détermination du % d'ombre de chaque modalité d'ombrage

Pour chaque modalité d'ombrage :

- Définition préalable de plusieurs zones regroupant chacune l'ensemble des caféiers équidistants par rapport aux arbres ombrageants,
- Mesures de radiation solaire à l'aide d'un pyranomètre (Apogee MP-200) dans chacune de ces zones à 2 m de hauteur, au nord, sud, ouest, est et apex des caféiers,
- Calcul du % d'ombrage dans chaque modalité d'ombrage : comparaison de la quantité de radiation solaire reçue par un caféier à l'ombre avec celle enregistrée en pleine exposition. Prise en compte de l'extension de chaque zone au sein de la parcelle pour le calcul de % d'ombrage de la parcelle.

Résultats

- L'association caféiers robusta - *I. edulis* permet de réduire jusqu'à 9% l'infestation par *X. morigerus* par rapport au système plein soleil.
- Les modes de production biologiques permettent de réduire jusqu'à 12% l'infestation par *X. morigerus* et *H. hampei* ainsi que jusqu'à 17% la présence de *B. bassiana* sur fruits perforés par rapport aux modes de production conventionnels.
- Les modes de production biologiques présentent cependant une sévérité de *C. spp.* jusqu'à 3% supérieure par rapport aux modes de production conventionnels.
- Les % d'ombrage trouvés pour les systèmes ombrageants *M. balsamum* x *E. spp.*, *M. balsamum*, *I. edulis* et *E. spp.* sont respectivement de : 9.2%, 15.1%, 26.4% et 29.8%.



Inga edulis surplombant les caféiers (photo personnelle)



Myroxylon balsamum avec le tronc blanc (photo personnelle)



Cerises d'un caféier perforées par *Hypothenemus hampei* et contenant pour certaines à leur apex le mycélium blanc de *Beauveria bassiana* (photo personnelle)

Conclusion

Les résultats obtenus pourraient être expliqués par le fait que :

- I. edulis* pourrait attirer *X. morigerus*, réduisant leur infestation sur les caféiers (Benavides, 1961).
- Les modes de production biologiques permettraient de préserver les agents de contrôle biologique telles que les fourmis prédatrices de *X. morigerus* (Jaramillo et al., 2015).
- Les caféiers cultivés en bio et/ou à l'ombre se trouveraient dans un meilleur état nutritionnel réduisant l'appétence des ravageurs (Poudel et al., 2002).
- L'infestation de *H. hampei* serait moins importante en bio car des adventices préservées pourraient le repousser ou l'attirer (Castro et al., 2017).
- La sévérité de *C. spp.* serait plus importante en bio probablement à cause d'une plus grande charge en fruits des caféiers (Carvalho et al., 2001).

Perspectives

L'étude montre un potentiel intéressant de contrôle phytosanitaire par le mode de production et les systèmes agroforestiers. Cependant, plusieurs recherches doivent être menées dans le futur avec des arbres plus développés pour confirmer les tendances observées et déterminer le pourcentage d'ombrage idéal permettant de diminuer au maximum le recours aux intrants sans compromettre significativement le rendement.

L'avenir est à créer

h e p i a

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



TRAVAIL DE BACHELOR 2019 – Russi Simon

Lutte biologique: efficacité d'une bande fleurie pour la conservation du *Macrolophus pygmaeus* et le contrôle des ravageurs d'une culture de tomate sous abri

Contexte

Le *Macrolophus pygmaeus* (Rambur, 1839), est un auxiliaire des cultures de Solanacées utilisé en lutte biologique. Son coût d'achat est assez élevé et son efficacité n'est pas toujours confirmée du fait de son installation lente. Ce travail avait pour objectif de maintenir, à l'aide d'une bande fleurie, cette punaise prédatrice non présente naturellement à Genève, pendant l'hiver et de tester l'efficacité de cette technique par rapport à un lâcher classique de cet auxiliaire sur la culture.

Matériel et méthodes

Une bande fleurie de *Calendula officinalis* (Fig.1) initialement inoculée par le *M. pygmaeus*, a été plantée à l'automne, le long d'une bordure de tunnel. Au printemps suivant, deux cultures de tomates ont été mises en place. La première dans le tunnel comportant la bande fleurie et la seconde dans un autre tunnel afin de pratiquer un lâcher de cet auxiliaire directement sur la culture.



Figure 1: *Calendula officinalis* en floraison au mois de mai

Résultats

Régime des températures

Les conditions hivernales sous tunnel (Fig. 2) montrent des conditions proche de la normale genevoise.

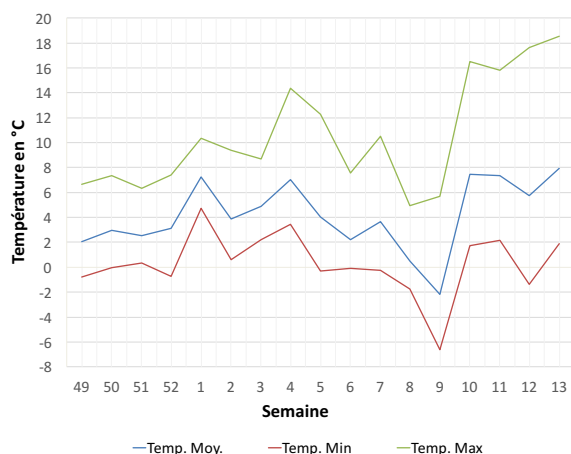


Figure 2: Moyenne hebdomadaire des températures moyennes, minimales et maximales journalières mesurées sous tunnel

Efficacité de la bande fleurie

Les *C. officinalis* ont permis une conservation du *M. pygmaeus* au cours de l'hiver.

De très bons résultats ont été obtenus avec cette technique, notamment sur la différence du nombre moyen de *M. pygmaeus* entre les deux traitements (Fig. 3). Toutes les différences sont significatives ($P = 0,000$).

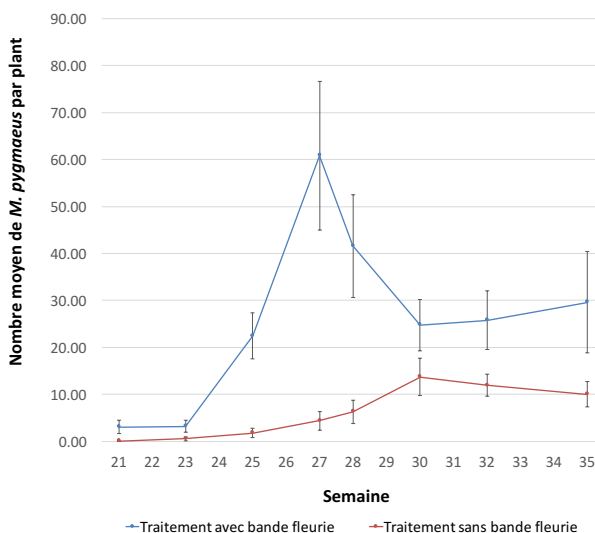


Figure 3: Comparaison entre les deux tunnels de l'évolution du nombre moyen de *M. pygmaeus* par plant échantillonné en fonction des semaines ($\pm$ E.T.)

Conclusion

Cette étude a permis de montrer qu'il est possible de conserver cet auxiliaire sous nos latitudes. La technique de la bande fleurie a montré un fort intérêt agronomique et économique. Les producteurs n'auront plus besoin d'acheter ce prédateur chaque année.

Source Figure: Simon Russi, 2018

L'avenir est à créer



TRAVAIL DE BACHELOR 2018 – Tréand Vladimir

Utilisation de champignons mycorrhiziens et symbiotiques sur différents cépages bulgares

Introduction

L'utilisation de champignons symbiotiques dans l'agriculture est en pleine expansion. De nombreuses formulations et produits de traitements ont émergé ces dernières années, en raison des avancées techniques et scientifiques dans notre compréhension des organismes symbiotiques et de leur culture. Ces produits sont utilisés pour leurs diverses qualités en tant qu'agents de lutte biologique, promoteurs de croissance ou pour aider les plantes à résister aux stress abiotiques. Dans l'optique de tester les possibilités d'utilisation de champignons symbiotiques et mycorrhiziens en viticulture, nous avons réalisé une expérience sur différentes variétés de vigne bulgares contenues dans la banque de gènes de l'Agrobiointitute (Figure 1), à Pazardzhik (Bulgarie). Le but de l'expérience est de comparer les effets de différents traitements à base de champignons mycorrhiziens et symbiotiques sur la croissance des plantes. Des confrontations directes ont également été faites afin de tester les possibilités de lutte biologique de *Trichoderma harzianum* T22 contre différents champignons pathogènes.

Matériel et méthode

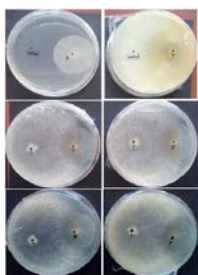
Cinquante plantes issues de différents cépages, majoritairement bulgares, ont été choisies aléatoirement dans la banque de gène de l'Agrobiointitute, puis ont reçu chacune un des cinq traitements testés. Ces différents traitements sont:

1) MycoApply DR (Sumitomo) 10g/plants, 2) MycoApply 5g/plants + *Trichoderma harzianum* T-22 5 g/plants, 3) *Trichoderma harzianum* T-22 10g/plants, 4) *Glomus intraradices* 10 g/plants, 5) Contrôle. Le produit MycoApplyDR est constitué de propagules de quatre espèces de champignons endomycorhiziens: *Funneliformis mosseae* (anciennement *Glomus mosseae*), *Rhizophagus aggregatus* (anciennement *Glomus aggregatum*, et aussi connu en tant que *Rhizophagus intraradices*), *Rhizophagus irregularis* (anciennement *Glomus intraradices*) et *Glomus etunicatum* (Figure 3). Nous avons ensuite procédé à quatre séries de mesures sur les plantes, chacune distante d'un mois. Nous avons ainsi mesuré la longueur de la tige principale, son diamètre, son nombre de feuilles et de pousses axillaires, ainsi que le nombre de grappes de la plante afin de pouvoir comparer l'effet des différents traitements sur les plantes au cours du temps. Des prises d'échantillons de sol et de substrat ont également été réalisées afin d'observer la présence ou non de propagules de champignons mycorrhizien vivants (Figure 4). Nous avons également réalisé des confrontations directes sur boîtes de Pétri entre *Trichoderma harzianum* T22 et différents champignons pathogènes (*Phytophthora rosacearum*, *Phytophthora chlamydospora*, *Phytophthora syringae* et *Rhizoctonia solani*) afin de mesurer le potentiel de *T. harzianum* T22 en tant qu'agent de lutte microbologique.

Résultats

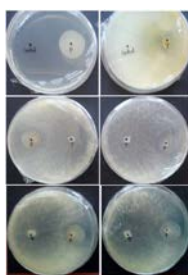
Pour toutes les mesures prises sur les plantes, aucune différence statistiquement significative n'a pu être observée entre les traitements. Pour les confrontations directes, nous avons pu observer un effet de *T. harzianum* T22 sur le développement des différents champignons pathogènes testés. Même en faible quantité, *T. harzianum* T22 semble être efficace comme agent de lutte biologique (Figure 5, 6 et 7). Les échantillons de substrat ont permis de mettre en évidence la présence de propagules mycorrhiziennes vivantes, mais pas d'en distinguer l'espèce.

Figure 5. Résultat des confrontations directes entre *P. rosacearum* (P) et *T. harzianum* T22 (T) après 5 jours de co-inoculation



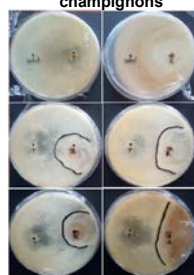
(Vladimir Tréand)

Figure 6. Résultat des confrontations directes entre *P. chlamydospora* (P) et *T. harzianum* T22 (T) après 5 jours de co-inoculation



(Vladimir Tréand)

Figure 7. Résultat des confrontations directes entre *R. solani* (R) et *T. harzianum* T22 (T) après 5 jours de co-inoculation. La ligne noire marque la séparation entre les deux champignons



(Vladimir Tréand)

Figure 1. Banque de gènes de l'Agrobiointitute



(Vladimir Tréand)

Figure 2. Fruits de différents cépages testés: 2) Br-tza, 3) Hambuska Misket, 4) Yulski Bicer, 5) Kukuvishte Yaitsa 6) Tcherni Edro, 7) Pamid Tcheren



(Vladimir Tréand)

Figure 3. Propagules des différents champignons mycorrhiziens contenus dans le produit MycoApply



(INAM International Culture Collection of (Vascular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi | West Virginia University)

Figure 4. Prise d'échantillons de sol et de substrat sur les plantes testées



(Vladimir Tréand)

Discussion et conclusion

Les résultats n'ont pas permis de montrer de réelles différences selon les traitements, probablement dû au manque de temps entre l'inoculation et les mesures (trois mois et demi), empêchant le développement des mycorrhizes et leurs effets sur les plantes. Une plus grande période entre l'inoculation et les mesures serait préférable, ainsi que de tester les produits sur un nombre de variétés plus restreint. Les mesures pourraient continuer l'année prochaine pour voir si les mycorrhizes se développent et influencent la croissance des plantes. Différents biais méthodologiques pourraient également être évités, non sans difficultés, notamment en évitant de traiter les plantes à l'aide de produit antifongique, tout en garantissant la survie et le maintien des plantes dans de bonnes conditions sanitaires. Les confrontations directes ont également permis de mettre en évidence le pouvoir de contrôle de *T. harzianum* T22 sur différents champignons pathogènes. Des confrontations directes entre *T. harzianum* T22 et des champignons mycorrhiziens pourraient être faites afin de voir si il pourrait y avoir un effet antagoniste sur leur développement.

L'avenir est à créer