

# AGROFLASH

## AGRONOMIE HEPIA NOVEMBRE 2019

ÉDITO

**Chères lectrices, chers lecteurs,**

*Dans ce numéro, découvrez une rétrospective de quelques unes des activités de l'été 2019 des étudiants en agronomie HEPIA :*

*Les première année et leur camp cartographie des sols à Courtételle dans le canton du Jura, les étudiants de deuxième année et leur voyage d'étude en Bulgarie, et les travaux de bachelor des étudiants de dernière année. Bonne lecture.*

I. VOYAGE D'ÉTUDE - BULGARIE

### **BALKAN EXPRESS à destination du pays des roses, un trajet de 37 heures pour les agros**

**Chose promise chose due, il y a quelques mois des étudiants de 2<sup>e</sup> année d'agronomie avaient fait part de leur désir de partir en voyage d'étude en train et de partager leur expérience dans l'agroflash. Après 74 heures de trajet aller-retour, qu'en ont-ils pensé ? À refaire ? En voiture pour un voyage inter-balkan en mode journal de bord...**

6 Septembre 2019: Petite angoisse d'un départ vers un inconnu où le temps défilera sous nos yeux à la vitesse d'un train en marche. 37 heures, au final, on a le temps de les voir passer... patience agronomique activée !

Ce jour-là, une dizaine d'étudiants se rejoignent voie 6 à la Gare Cornavin. Tout le monde est là, chargés d'un sac pour la semaine et d'un sac de nour-

correspondance mais finalement, tous n'attendent qu'une chose : monter dans le premier train afin d'entamer ce long périple.

7h42, le train quitte Genève direction Zürich. Ces premières heures de trains passent très rapidement et le groupe s'agrandit des quelques étudiants montant au fur et à mesure des gares.

Arrivés à Zürich à 10h30, il y a moins de



riture pour survivre à ces 2 jours de voyage. Une légère excitation se ressent sur tous les visages, à la fois la hâte de partir, la peur de ne manquer aucune

dix minutes entre les deux trains, c'est donc au pas de course qu'il faut changer de voie pour monter dans un train autrichien à destination de Budapest. Un

SOMMAIRE

ÉDITO

BALKAN EXPRESS à destination du pays des roses , un trajet de 37 heures pour les agros ..... 1 - 3

CAMPS DE CARTOGRAPHIE DES SOLS, ÉTÉ 2019

Une ferme particulière dans le canton du Jura  
Christophe Javet, Emile Steenman,  
Antoine Fevre ..... 4 - 5

ENQUÊTE SUR LE SOL: des indices à la cartographie

Patrick Delévaux, Timothé Sonzogni,  
Félicien Goy ..... 6 - 7

BACHELOR 2019 | LES TRAVAUX

« Étude de faisabilité de l'utilisation de Bois Raméal Fragmenté (BRF) au sein d'exploitations suisses »

Arminjon Lucas ..... 8

« Réduire le travail du sol sans (trop) augmenter le travail du maraîcher ? »

Bollier David ..... 9

« Gestion de la charge et du calibre en vergers de cerise »

Marchon Laurent ..... 10

« Recherche de solutions pour le maintien d'une exploitation agricole intra-urbaine dans l'agglomération Vevey-Montreux. Étude sur ses potentiels de développement »

Mischler Nicolas ..... 11

« Analyse de la pérennité et du potentiel allélopathique du mélange valaisan pour l'engazonnement des vignes »

Salamin Romain ..... 12

« Insecticides biologiques et lutte microbienne contre *C. fuscipinus*, un ravageur des portes-graines d'oignon et de poireau »

Zollinger Falc ..... 13

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

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

peu plus de cinq heures séparent Zürich de Salzburg.

Le temps passe à la vitesse des parties de jass... Une heure, puis deux, puis le temps ralentit quand il s'agit de regarder le paysage montagneux, ceux qui dorment ne voient même pas le temps passer. A Salzburg, il faut prendre un train régional jusqu'à Villach, trois heures de route, de quoi jouer encore quelques parties de jass. Cette fois, une équipe fait match, on l'entend dans tout le train !

A Villach, le soleil commence à se coucher derrière les monts verts et rocheux. Le nouveau train se trouve sur la voie d'en face. À peine les voyageurs ont-ils changé de train que la locomotive slovène se met en marche. Derrière la fenêtre, un drôle de festival de bikers souligne l'idée qu'on peut se faire des bons buveurs de bière autrichiens, foulard sur la tête et veste en jean sur leur custom. Les jeux de mimes font place aux jeux de cartes ce soir-là. Dur de mimer Simbad le marin ou un bouchon... Le train slovène avance lentement dans le soir et se rapproche d'une nuit quelque peu agitée.

A Ljubljana, quelques wagons se sont rajoutés au voyage. *Heureusement que la langue des signes marche avec les contrôleurs ! Si nous étions restés*



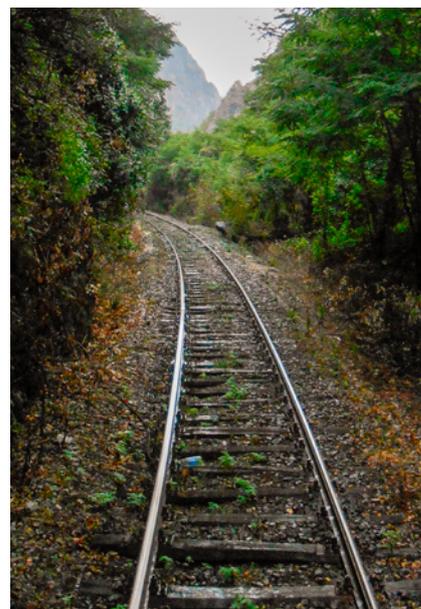
*dans nos wagons, nous ne serions pas arrivés à destination !* Le groupe se serait retrouvé abandonnés au beau milieu de nulle part vers Dobova, quelques heures plus tard lorsque le train aurait lâché la première moitié du convoi. A chaque nouveau train c'est un peu moins de



modernité dans les voitures. À ce stade, les rames se composent d'un couloir étroit, il est possible d'ouvrir grand les fenêtres. Sur le côté, des cabines de 6 places fermées par des portes coulissantes. Par chance, les sièges peuvent s'allonger et la cabine se transforme alors en couchette pour 3 personnes. Vers vingt-trois heures, la majorité du groupe éteint les lumières... Le sommeil est difficile à trouver, le ballotement de gauche à droite, le bruit des rails *ta-ta, ta-ta... ta-ta, ta-ta* est la mélodie de toute une nuit. Puis, arrivent les gardes-frontières. D'abord croates pour l'entrée et la sortie du pays, puis, plus tard dans la nuit, le douanier serbe. Les contrôles se font ici comme à l'époque où Schengen n'était pas né. Ils sont impressionnants quand on n'en a pas l'habitude. Les douaniers sont secs au premier abord, on dirait qu'ils cherchent quelqu'un. Ont-ils l'habitude de voir des touristes sur ce trajet ? Comme un retour dans le passé, la classe dort donc au rythme des contrôles, des doubles contrôles, des fouilles de sac, etc.

*7 Septembre 2019: Au petit matin, le soleil pointe son nez rose au-dessus des plaines de maïs dorées par la sécheresse. Les fenêtres du couloir sont grandes ouvertes et nous y sommes accoudés. Quelques hommes fument. Nous faisons quelques arrêts et voyons quelques villages avant d'atteindre Belgrade.*

Les villages en périphérie de la capitale serbe sont d'une pauvreté attristante avec décharges à ciel ouvert, brûlantes du feu qui réduit les ordures en cendre, des chiens errants en quête de restes de nourriture et des bidonvilles annonçant



l'entrée de la ville blanche. Certains s'amuse à passer la tête par la fenêtre, chose inimaginable et impossible d'ailleurs dans nos CFF de luxe.

La ville de Belgrade apparaît aux alentours de sept heures du matin. C'est une cité étonnante. Elle alterne entre vieilles barres d'immeubles monumentales et architecture ultra moderne aux buildings vitrés. De la gare centrale en travaux, il faut traverser la ville pour atteindre la gare de Topčider. Les gens dans le bus sont sympas, ils nous guident pour les arrêts. A partir de là, comprendre le cyrillique est presque une obligation. Le prochain train mène directement à Sofia. Nous avons embarqué dans ce tout petit train composé d'une locomotive et de trois voitures. Nous sommes installés dans la 1ère ce qui nous vaut les bruits de moteur en plus des sifflements du train à chaque passage à niveau, autant dire toute les 10-15 minutes.

*Nous passons 11 heures dans ce train sans clim avec les fenêtres ouvertes. Les parties de jass improvisées sur des sacs de provisions sont de bonne compagnie. Puis se succèdent les siestes et les pauses lectures.*

*Le paysage qui défile sous nos yeux est tout à coup plus morcelé que ce matin, sauvage, ou plutôt abandonné par l'Homme.*

Le train traverse de nombreux villages aux maisons en ruines, faites de briques rouges sans enduit, comme un ouvrage abandonné sur le champ au milieu des ronces. De temps à autres, il y a une gare et son chef, sortis de nulle part, presque au garde à vous, en uniforme, pour saluer le train du jour.



Au final, la distance à parcourir n'est pas énorme et aurait été balayée en quelques heures avec un train à grande vitesse. Mais ici, le monde s'est arrêté et le train avance péniblement sans électricité, au diesel, aux vues de sa cheminée qui fumait.

Un dernier contrôle des passeports et un nouveau tampon pour sortir de Serbie... *Attention, interdiction de se lever!* ... et enfin, la Bulgarie. Le paysage très escarpé de Serbie fait place à de grandes plaines de blé déjà moissonnées.

*Au loin, une montagne nous rappelle le Jura. Nous arrivons en gare de Sofia à 20:30 après avoir parcouru 2'150km. La gare est grande et vide, une sorte*

Voyager en groupe rend certainement la durée du trajet plus supportable.

Est-ce toutefois à refaire? Définitivement oui! Ce qu'on voit en train est incomparable avec le voyage en avion. C'est cela exactement que l'on pourrait appeler « voir du pays ». En plus de la volonté de ne pas prendre l'avion, il s'agit d'un périple plus que d'un simple trajet menant d'un point A à un point B. Pour les curieux et les amoureux du voyage, c'est une aventure humaine et un voyage dans le temps, à la fois celui du trajet et celui des époques. Nos trente-sept heures de voyages nous ont conduit dans les années 90 lorsque nous avons traversé les pays d'Ex-Yougoslavie

accueille pour revivre ce qui n'est plus chez nous.

### **Et notre voyage d'étude alors ???**

La Bulgarie, pays de la rose et de l'hospitalité, accueille à bras ouverts. Le voyage d'étude est très enrichissant, les locaux très accueillants et les paysages dépaysants.

Le pays, malgré sa pauvreté se relève doucement et on ne peut que recommander de le visiter. Les visites dans les différents instituts et chez les producteurs sont intéressantes et évidemment très différentes des opinions que l'on a l'habitude de croiser dans nos régions. Les enjeux sont différents, le contexte incomparable. Malgré tout, les choses bougent aussi en Bulgarie: l'agriculture biologique, y est apparue il y a quelques années et les producteurs convertis s'en sortent bien.

Une note positive pour l'agriculture d'un pays qui a perdu beaucoup de sa biodiversité suite à l'agro-industrie imposée durant l'ère soviétique.

La sauvegarde du patrimoine vivant bulgare n'a tenu qu'aux jardins des ouvriers. La culture bulgare, elle, est restée intacte et la cuisine locale nous régale durant toute une semaine. Pour finir, si chacun d'entre nous doit se souvenir de deux mots après ce voyage ce sont bien ceux-ci:

**благодаря ти България\*!**

\*blagodarya ti Bŭlgariya = Merci la Bulgarie



*d'aperçu de l'architecture d'un passé pas très lointain qui aura marqué à jamais la Bulgarie et tant d'autres pays.*

*Nous voici arrivés en terre inconnue mais avec un voyage qui résume en quelques heures la situation politique et historique de là où nous allons.*

en pleine reconstruction ou en total abandon puis, les quelques calèches tirées par des chevaux ou des mules au milieu des voitures « Lada » en Bulgarie nous ont peut-être même emportés encore plus loin. Finalement, alors que le temps passe si vite à l'Ouest, l'Est nous

## Une ferme particulière dans le canton du Jura



La ferme de Sur-chaux avec en fond la ville de Delémont – B. Wüthrich

Lors de notre camp de cartographie des sols, durant l'été 2019, nous avons fait connaissance avec la famille Wüthrich. Les exploitants, deux frères, cherchent à réduire l'impact de leur travail sur les sols: objectif difficile à atteindre en agriculture biologique. Le désherbage des cultures, nécessitant une action mécanique faute d'alternative chimique, en est la cause. Dans un esprit de partage et d'échange, ils veulent sensibiliser le public aux problématiques du monde agricole.

Installée sur une colline au nord de la commune jurassienne de Courtételle, à quelques kilomètres de Delémont, l'exploitation de Bertrand et Marc Wüthrich occupe une superficie de 85 ha composée de deux fermes: Sur-Chaud, grande de 55 ha et Fontaine de 30 ha. Bertrand, l'ainé, ingénieur agronome de Zollikofen, partage son activité entre des fonctions de conseiller agricole, de spécialiste de la protection des sols sur chantier et d'agriculteur. Marc est agriculteur à plein temps sur le domaine. Ces deux passionnés, aidés de leur famille, cultivent leurs terres selon les principes de l'agriculture biologique. Leur père, ouvert à la nouveauté, les soutient dans leur démarche et leur apporte son aide selon les besoins tandis que l'épouse de Bertrand, Anita, s'occupe de la vente directe et de l'appartement de vacances à la ferme.

Pour obtenir le CFC d'agriculteur, un jeune effectue son apprentissage chez les Wüthrich.

### Comment en est-on arrivé là ?

Acquise en 1912 par leur arrière-grand-père, la ferme s'étendait à l'origine sur les 55 ha de Sur-Chaux. La production s'orientait sur la culture céréalière et l'élevage de vaches laitières. En 1976, avec l'abandon de ces dernières, la ferme se réoriente vers les vaches allaitantes et l'engraissement de porcs destinés à la boucherie, tout en gardant les céréales.

Grands changements en 2008 lors de la reprise du domaine par Bertrand Wüthrich. Le passage à l'agriculture



Fin juillet, il est temps de récolter l'avoine - B. Wüthrich

biologique s'impose à la fois pour un plus grand respect envers l'environnement mais aussi pour faciliter la reprise et pérenniser l'exploitation sur le plan financier. Toujours dans une logique de rentabilité, cette décision s'accompagne d'une importante diversification des cultures, d'une volonté de diminuer l'impact des machines sur les sols, et d'augmenter la part de vente directe. En 2017, le domaine s'agrandit avec l'achat de la ferme voisine de Fontaine. La forme juridique de l'entreprise évolue vers une communauté d'exploitation et permet l'intégration de Marc aux processus de gestion. Chacun des frères reste propriétaire de ses terres, respectivement Marc de Fontaine et Bertrand de Sur-Chaux. Alors que les machines, les animaux et les stocks sont en commun pour limiter les pertes de temps administratives et comptables. S'offrir des vacances est devenu possible grâce à cette nouvelle organisation: les exploitants peuvent s'offrir des vacances et des week-ends à tour de rôle. Difficile à imaginer dans le modèle traditionnel, surtout si le domaine a une vocation pastorale.

### L'agriculture biologique, une opportunité pour cultiver d'autres plantes ?

Face aux changements sociétaux ainsi qu'aux nouvelles demandes des consommateurs, les frères Wüthrich se sont adaptés. Ils y ont répondu en développant la vente directe qui représente 10% de leur chiffre d'affaire et certaines cultures de niches tel que



La culture du lin, devenue rare en Suisse, est à nouveau pratiquée au Jura - B. Wüthrich

l'épautre ou l'avoine, le lin, la caméline et même du millet et des lentilles. Faute de débouché suffisant, le reste est vendu en gros à une coopérative. Ils produisent aussi blé, maïs, soja, féverole, pois, colza et tournesol. Pour élargir leur gamme, ils essayent régulièrement de nouvelles cultures. Autour du centre d'exploitation, un verger haute tige produit pommes, poires et cerises. Dans les effectifs des animaux d'élevage, on



Une des productions de l'exploitation : le soja - B. Wüthrich

retrouve des vaches allaitantes de race Black Angus et Limousine, des cochons et bientôt des poulets élevés en plein air.

### **Développer la vente directe, quelle voie suivre ?**

Grâce à une présence sur les marchés bio et différentes foires, les produits de Sur-Chaux acquièrent un intérêt grandissant auprès des consommateurs jurassiens. Bertrand Wüthrich explique qu'il faut réapprendre au public à s'approprier et apprécier certains produits oubliés dans les habitudes culinaires d'aujourd'hui, comme les lentilles qu'il est possible de cuisiner sous forme de galettes... Cette visibilité est bénéfique à l'essor de la vente directe mais conduit aussi à augmenter le passage de clients à la ferme ce qui entrecoupe les journées de travail. À la suite de ces sollicitations de plus en plus nombreuses, un local de vente est en cours d'aménagement dans les bâtiments de l'exploitation. « Les clients ne savent pas où et quand nous trouver et s'inquiètent de nous déranger. » indique Bertrand W. Ce lieu facilitera l'accès de la clientèle aux produits de la ferme dans un cadre chaleureux et accueillant. L'idée est de mettre en place un système de self-service pour diminuer la charge de

travail de la vente directe. Des produits comme des farines, des fruits de saison, du jus de pomme, des distillats, des lentilles, ... en bref tout l'assortiment de l'exploitation y seront à l'honneur.

### **Céréales anciennes pour faire du pain, valoriser la production à l'échelle régionale.**

Cherchant à augmenter la valeur ajoutée de leurs produits, nos deux agriculteurs s'associent avec des transformateurs de la région. Par exemple, pour mouliner leur grain ou encore pour faire de l'huile de caméline ou de colza à des artisans disposant du matériel pour rendre un produit fini de qualité. Une collaboration est envisagée avec un boulanger de Courtételle. Dans un avenir proche, le blé cultivé sur la ferme sera utilisé pour faire du pain en circuit court. Pour se distinguer, le choix variétal va s'orienter sur un blé ancien qui reste à définir.

### **Réduction du travail du sol et lutte contre les adventices : compatibles sans la chimie ?**

Soucieux de leurs sols, Bertrand et Marc pratique un labour superficiel et non systématique : ils travaillent le sol seulement à 10-15 cm de profon-



Le semis des cultures dérobées après les céréales s'effectue sans labour - B. Wüthrich

deur en faisant varier la hauteur de la charrue. L'implantation des cultures se fait régulièrement par déchaumage avec un chisel à 7-8 cm, en particulier pour l'implantation de cultures intercalaires ou couverts végétaux. Pour limiter les compactations, le tracteur est équipé de pneus ballons, à basse pression et de pneumatiques plus larges pour mieux répartir la charge.

Remuer mécaniquement la terre est un moyen clé pour le désherbage sans la chimie mais augmente les pertes de matière organique sous forme de CO<sub>2</sub>. En conséquence, ils tentent de réduire le nombre d'intervention et varient les outils de travail du sol pour optimiser la lutte contre les adventices tout en réduisant les coûts de leur parc machine en adhérant à des CUMA (Communauté d'utilisation de machines agricoles) régionales. Elles permettent un investissement et un usage partagé des outils agricoles entre plusieurs exploitants. Chez les Wüthrich, cultures associées et couverts végétaux sont courants. Certaines associations, comme caméline-lentille facilitent la récolte – la caméline sert de tuteur aux lentilles – ou encore féverole-avoine qui limite la croissance des adventices. Elles ne sont possibles que si les graines sont de granulométries bien distinctes par culture pour faciliter le tri post-récolte et leur maturité doit être simultanée. L'amélioration et le maintien de la structure des sols passent par le semis de mélanges de plantes à l'interculture au lieu de laisser le sol à nu. Ils protègent le sol des aléas climatiques, retiennent les éléments nutritifs pour la culture suivante ou même, selon les besoins, fixent l'azote de l'air qui sera à disposition pour les cultures suivantes. Afin de restructurer les sols en les enrichissant de matières organiques et lutter efficacement contre les adventices, une problématique majeure en agriculture biologique, l'élevage est stratégique dans une exploitation comme celle-ci. Il permet d'effectuer des retours de fertilité à l'aide des fumiers produits par les animaux et d'installer des prairies temporaires dans la rotation. Les intérêts des herbages sont la restructuration et l'augmentation du taux de matière organique dans le sol, l'affouragement du bétail et la diminution de la pression des plantes indésirables. Dans l'optique de cette dernière, une rotation diversifiée comme pratiquée sur ce domaine est un atout.

**Christophe Javet, Emile Steenman,  
Antoine Fevre**

# ENQUÊTE SUR LE SOL: des indices à la cartographie

**A la fin de la première année, les étudiants de la classe d'agronomie s'improvisent détectives. Le sol, support indispensable à la vie sur la terre, est l'objet de l'enquête. Les futurs agronomes tentent de créer de toutes pièces une carte des sols, sur une exploitation agricole choisie au préalable. Une tâche compliquée car le sol est un milieu complexe, et parfois même mystérieux.**

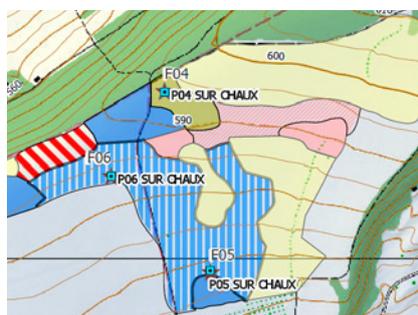


photo aérienne de la zone, comparée à la carte finale des sols. Chaque couleur est un type de sol différent.

Vous avez sans doute déjà observé ces cartes du monde, d'Europe, ou de Suisse, où on ne voit que la géographie physique. Pas de villes, pas de routes, rien de tout ce qu'ont construit les humains n'y figure. On ne voit que les montagnes, les lacs, les rivières, les forêts et les mers. Ces cartes nous montrent le paysage physique, naturel, sans les infrastructures construites par-dessus. Maintenant imaginez que l'on vous fournisse cette carte, et que ce soit à vous de deviner où sont construites les villes, où sont les routes, les ponts, les axes importants, les ports, etc. A partir des indices laissés par la carte naturelle, estimer où les humains se sont installés. Rendez-vous ensuite sur le terrain et contrôler vos hypothèses. Auriez-vous vu juste ?

Cet exercice est exactement celui auquel se livrent, chaque année, la classe d'agronomie de première année, avec la cartographie des sols. Étudier des cartes en amont, estimer la nature du sol et partir en camp sur place, chez l'agriculteur, pour vérifier. Alors, avons-nous vu juste ?

## Rassembler les indices

Tout commence au début de l'été, entre la première et la deuxième année,

durant la semaine de préparation. Elle nous permet d'apprendre les outils et techniques dont nous aurons besoin lors du camp. Le programme est intense. Le vendredi, dernier jour, avec tout ce que nous avons appris jusque-là, c'est le moment de la réalisation de l'esquisse. Nous commençons donc par étudier tous les documents traitant de la zone que nous pouvons trouver : Géologie, topographie, histoire, hydrogéologie, études pédologiques préexistantes, etc. Nous réunissons tout ce que nous avons. Nous savons que 5 facteurs influencent premièrement la formation du sol. C'est ce que l'on appelle le CLORT : Climat, Lithosphère, Organismes, Relief, Temps. Cet exercice difficile nous permet de rendre une première carte, qui nous servira de base de travail, et que nous devrons corriger une fois sur place. Elle est accompagnée d'une notice, qui décrit en détail les unités dessinées, et donnent des informations complémentaires.

## L'enquête de terrain

Le premier jour du camp, nous arrivons chez les frères Wüthrich, qui nous présentent leur exploitation. C'est sur celle-ci que nous cartographierons les sols. Située dans la vallée de Delémont,

près de Courfaivre, elle est pour le moins atypique. Labelisée bio, elle totalise 86 hectares. Ici, les 50 vaches côtoient des cultures très diversifiées : caméline, blé, orge, colza, millet, soja, etc. Les terrains sont en pente, et assez maigres. Conscients de l'importance de la préservation des sols, les exploitant essaient au mieux d'en prendre soin.

Nous sommes partis pour 10 jours sur place. Le lundi soir, nous tenons notre première réunion avec tous les assistants du groupe "sols et substrats" et tous les étudiants. Cette première soirée est consacrée aux retours sur le travail effectué en amont du camp, ainsi qu'à la présentation du déroulement de la semaine.

Pour cartographier nos sols, nous avons



besoin de matériel. Tarière, double-mètre, eau, acide chlorhydrique, sacs d'échantillonnage, étiquettes en bois pour délimiter les différentes couches, lame "pédo", tableau noir portatif, gouttière. Mardi matin nous sommes parés, mais encore en manque d'expérience. Nous sommes lancés, par petits groupes de 3 étudiants. Nous arpentons le terrain et enfonçons la tarière à la manière d'un tire-bouchon. Encore et encore. Les sols

varient très vite d'un endroit à l'autre, nous sommes étonnés. Question profondeur, il suffit de parcourir quelques mètres sur le terrain pour passer de 30 centimètres à 1,10 mètres ! Que va valoir



notre esquisse au regard de toutes ces découvertes ?

Le soir, nous partageons nos observations, sans réussir à comprendre encore comment les sols s'organisent sur le terrain.

Mercredi, notre enquête continue.

Le périmètre d'étude s'étend sur toute la ferme Wüthrich, depuis le haut de la colline, jusqu'aux zones plates au bord de la Sorne. Il est grand, mais nous sommes de plus en plus rapides, tout en gagnant en précision sur nos analyses.

Dans notre groupe, si Patrick creuse, Tim entre les coordonnées GPS et les premières données techniques dans la tablette, Félicien place correctement la gouttière et le double mètre, puis tout le monde se met aux analyses. Notre sens tactile nous permet d'évaluer la texture,



c'est à dire la proportion des différentes particules granulométriques du sol. Est-il plutôt limoneux, sableux, argileux ? Le test à l'acide nous renseigne sur la présence de carbonates. La couleur, quant à elle, nous permet d'estimer de la présence d'eau stagnante dans le sol. Nous portons avec nous une valise séparée et remplie de petites boîtes transparentes qui nous permet d'emporter partout avec nous des échantillons

de chaque couche. C'est notre bibliothèque de sol ; ou "pédo-comparateur". Très pratique pour comparer en un coup d'œil nos sondages à ceux des autres groupes. Des échantillons sont encore prélevés pour d'autres tests en laboratoire. L'interrogatoire est terminé ; on rebouche le trou, et on passe au suivant.

Nous voilà donc en plein dans la deuxième étape de cartographie : les levés de terrain. Au fur et à mesure que nos hypothèses sont contredites, et elles le sont souvent, nous en formons de nouvelles. Nous ne pouvons sonder partout, pour ne pas abîmer les cultures. Les sondages sont faits de façon plutôt aléatoire au début, puis en tentant de suivre les limites des unités estimées par la suite. "Si je laboure trop profond, sur tout le sommet de la colline, je remonte les cailloux !" nous confie Marc Wuthrich. Le sol est donc bien superficiel dans toute cette zone. Tout au long de l'exercice, les agriculteurs nous aident beaucoup. Ils sont les témoins de notre enquête. Fin connaisseurs de leur terrain, ils complètent ce que nous découvrons. Le soir, le tableau s'éclaircit.

Mais comprendre des sols en les cartographiant uniquement avec des sondages n'est pas suffisant pour nous. Aussi, le jeudi matin, une fosse par groupe est creusée à la pelle-mécanique. Large et profonde, elle nous permet d'avoir un regard bien plus précis sur la terre. On voit enfin apparaître ce qu'il était impos-



sible à voir avec notre tarière : la structure du sol. Jeudi, vendredi et samedi seront en grande partie consacrés à l'étude de la fosse pédologique. Décrire celle-ci est un exercice bien plus long et plus complet qu'un simple sondage. Tout ce que nous voyons est consigné : Proportion de cailloux, texture, structure, humidité, réaction à l'acide, activité biologique, PH, etc. Cette vision plus précise nous aide beaucoup pour terminer la carte.

## Que nous dit notre carte ?

Tout ce que nous avons fait jusqu'à maintenant, au travers des sondages, c'est mesurer les "invariants". C'est à dire les caractéristiques qui restent plutôt stables dans le temps. Ces mesures permettent de déterminer un certain nombre de couches particulières (que l'on appelle "horizons diagnostiques"), et ces dernières permettent de nommer le sol. Dans la classification française, ce qui donne le nom au sol c'est donc, la plupart du temps, le processus dominant qui s'y déroule. Un BRUNISOL, très courant en Suisse, est dominé par l'augmentation du rôle du fer dans la pédogenèse (formation du sol). Un VERTISOL est caractérisé par l'ouverture de larges fentes de retraits à la saison sèche (le sol s'ouvre). Autant de qualificatifs que possible peuvent ensuite être ajoutés au nom, à des fins de précisions. Tout ceci renseignera le lecteur de la carte sur la fertilité potentiel. Cependant, cela ne lui donnera pas d'indications sur l'état temporaire du sol, en particulier sur sa compaction ou sa teneur en matière organique. Pourtant, cette dernière est associée à toutes les fonctions du sol : plus elle est élevée, plus la probabilité d'avoir une bonne structure est grande. Et la structure, ou fertilité physique, est un des deux grands piliers de la fertilité globale. Autrement dit, la carte que nous avons faite, ne renseigne pas tellement sur la qualité du sol, c'est à dire sa capacité à remplir ses fonctions, mais plutôt sur sa nature et sa capacité, c'est à dire son potentiel.

Alors, si imparfaite soit elle, quand est-il de notre carte à la fin du camp ? Le moins que l'on puisse dire c'est qu'elle n'a pas grand-chose à voir avec notre idée de départ. Pour connaître un sol, rien ne remplace l'expérience de terrain. La carte finale reflète bien ce que nous savons du terrain, mais nous n'oublierons pas qu'elle est imparfaite. Pour découvrir une région, comme pour découvrir un sol, si vous voulez vraiment savoir à quoi ça ressemble, l'idéal sera encore de vous rendre sur place.

**Patrick Delévaux, Timothé Sonzogni,  
Félicien Goy**



## Etude de faisabilité de l'utilisation de Bois Raméal Fragmenté (BRF) au sein d'exploitations suisses

« Innovation technique au service de l'agriculture et du climat »

### Introduction

Le contexte agronomique et climatique est plus que jamais au centre de profonds dérèglements. La séquestration de carbone dans les sols est très prometteuse et contribue à répondre à deux grandes problématiques : (i) la dégradation physique et structurale des sols (ii) l'intensité du réchauffement climatique. Les amendements organiques font partie des pratiques agricoles de séquestration de carbone. Aujourd'hui, on constate un manque en ressource carbonée. Le bois raméal est un amendement complémentaire potentiel. Toutefois, il reste peu utilisé dans l'agriculture actuelle. Le Bois Raméal Fragmenté (BRF) est issu de rameaux et de petites branches inférieures à 7 cm de diamètre. (1) Un état de la recherche sur le sujet a d'abord été présenté. Dans la majorité des cas, les études ont conclu que cet amendement a un effet positif pour le sol et les cultures à condition de l'utiliser correctement. (2) La seconde partie s'articule autour du projet « Terres Vivantes » orchestré par la Fondation Rurale Interjurassienne (FRI), qui vise à promouvoir les procédés agricoles favorisant la qualité structurale des sols. La FRI veut intégrer cette innovation technique à ce projet afin de promouvoir son utilisation dans le système agricole jurassien. Deux études de cas au sein du Canton du Jura ont été réalisées.

### Objectifs

- ❖ Evaluer le potentiel d'amélioration du statut organique des sols par l'amendement BRF dans deux exploitations agricoles jurassiennes
- ❖ Vérifier la faisabilité agroéconomique de cette pratique
- ❖ Emettre des pistes de réflexion en vue d'une expérimentation
- ❖ Créer des outils de vulgarisation pour diffuser cette pratique (Fig. 7)

- Estimation des déficits de carbone organique et d'entrées d'humus de la rotation, au moyen d'un bilan humique
- Estimation du potentiel de production de bois raméal des espaces boisés se trouvant sur la surface agricole
- Analyse de BRF indigène
- Analyses économiques : (i) coûts de production, de transport et dépendage, (ii) valeur agronomique et économique du BRF, (iii) comparaison avec d'autres amendements

### Matériels et méthodes

#### Bilan humique

- **Modèle Hénin Dupuis**
- Détermination du K2
- Détermination du stock de carbone (Fig. 3, 5)
- Paramètres nécessaires : profondeur, T° moyenne annuelle, MO %, A%, Grossier (> 2 mm) %, CaCO<sub>3</sub> %, Da
- Caractérisation des sols -> regroupement de parcelles -> analyses de sol (Fig. 1)
- Détermination des entrées moyennes d'humus : analyse complète des pratiques agricoles et de la rotation



Figure 1 : Prélèvement d'échantillon non remanié pour déterminer la densité apparente (Da) du sol.

#### Estimation du potentiel de production de BRF

- Création d'une charte
- Recensement des haies sur orthophotos et sur le terrain

#### Analyse économique

- Calcul des coûts opérationnels
- Coûts machines -> Agroscope 2018
- Deux modes de production : (i) grande capacité, (ii) moyenne capacité

#### Analyse de BRF indigène

- Prélèvements et analyses selon la norme « compost » (Fig. 2)
- Paramètres d'intérêts : Masse volumique, MS%, MO%, Corg%, pH, conductivité, C/N, teneur en éléments nutritifs



Figure 2 : Prélèvement du BRF grâce à une tarière dans un andain (à droite) et dans une remorque (à gauche).

### Résultats et discussions

#### Exploitation 1 (PI, représentative du canton) : 36 ha de TA



Figure 3 : Stocks de Corg. actuels et à l'équilibre mis en parallèle avec les stocks de Corg. recherchés (MO/A = 17%) des parcelles d'étude de l'exploitation de M. Vuillaume.

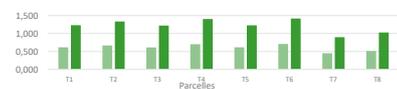


Figure 4 : Manque annuel d'entrées en humus (tMOH/ha) traduit en quantité de BRF à apporter tous les ans sur les parcelles de M. Vuillaume pour combler ce déficit (MO/A=17%).

- Capacité de production = **9,6 tMS** de bois raméal
- Permettrait de combler **21,7 %** du déficit (MO/A=17%)
- Dose d'apport de BRF pour combler ce déficit : entre 0,9 et 1,4 tMS/ha/an (Fig. 4) soit **13 à 20,5 m<sup>3</sup>/ha** tous les 3 ans -> Permettrait de séquestrer **1'400 t de Corg.**
- Épandage de 9,6 tMS sur les TA : coûts **800 Fr./an**
- Coût de prod. grande capacité : **11,60 Fr./m<sup>3</sup>**

#### Exploitation 2 (Bio, équipé pour la création de BRF) : 12 ha de TA



Figure 5 : Stocks de Corg. actuels et à l'équilibre mis en parallèle avec les stocks de Corg. recherchés (MO/A = 24%) des parcelles d'étude de l'exploitation de M. Studer.

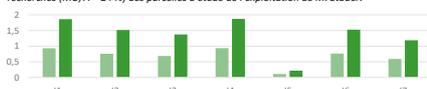


Figure 6 : Manque annuel d'entrées en humus (tMOH/ha) traduit en quantité de BRF à apporter tous les ans sur les parcelles de M. Studer pour arriver aux stocks opt. (MO/A=24%).

- Capacité de production = **28,7 tMS** de bois raméal
- **16 tMS** permettrait de combler **100 %** du déficit (MO/A=24%)
- Dose d'apport de BRF pour combler ce déficit : entre 0,2 et 1,9 tMS/ha/an (Fig. 6) soit **3 à 27 m<sup>3</sup>/ha** tous les 3 ans
- Épandage de 16 tMS sur les TA : coûts **3'800 Fr./an**
- La pratique permettrait de séquestrer **635 t de Corg**
- Coût de prod. moyenne capacité : **39,46 Fr./m<sup>3</sup>**

#### Analyse de BRF

- 5 échantillons dont 3 de BRF à proprement dit
- Masse volumique du BRF (MF) = 0,300 / 0,550 t/m<sup>3</sup>
- Masse volumique du BRF (MS) = 0,208 t/m<sup>3</sup>
- Eléments nutritifs : 6,57 kg N /tMS, 0,072 kg P /tMS, 2,486 kg K /tMS, 0,6 kg MG /tMS et 11,354 kg Ca /tMS
- C/N = 74,4 ; pH = 6,7 ; MO = 97,2
- Mélange avec du fumier bovin : C/N

#### Vulgarisation

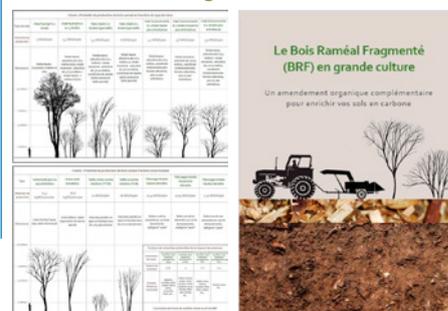


Figure 7 : Charte du potentiel de production de bois raméal des espaces boisés (à gauche) et première page du manuel de vulgarisation (à droite).

### Conclusion

Le BRF peut permettre de combler une partie des déficits de matière organique des sols agricoles et même dans certains cas permettre d'arriver aux teneurs de matières organiques optimales. Les apports nécessaires pour combler les déficits ou arriver au stock optimal de carbone organique sont majoritairement compris entre 10 et 30 m<sup>3</sup>/ha tous les trois ans, ce qui représente 3 à 5 fois moins que les quantités mises en avant par la littérature. Les prix de revient ne sont pas forcément plus conséquents que d'autres amendements utilisés dans le canton. Ces aspects permettent de redonner de la crédibilité à cette pratique. Les BRF ont une valeur agronomique qui n'est pas négligeable.

Encadrement : Pascal BOIVIN – Responsable TB HEPIA  
Ophélie SAUZET – Superviseur – HEPIA



## Réduire le travail du sol sans (trop) augmenter le travail du maraîcher ?

### 1. Enjeu

Le sol maraîcher doit répondre à certains besoins auxquels le labour et la fertilisation minérale peuvent répondre.

Le labour peut toutefois induire des effets indésirables : érosion, perte de structure et de matière organique, lixiviation des nitrates, consommation de carburant et compaction.

Abandonner le labour est tentant, le temps de travail et les rendements doivent cependant rester rationnels.

### 2. Objectif de l'étude

Trouver une technique adaptée aux exploitations maraîchères de taille moyenne permettant de diminuer, voir de stopper, le travail du sol, tout en conservant un bon rendement et un temps de travail rationnel.

### 3. Méthodes

Parcelle d'étude à Savigny (VD)

Deux essais différents : carotte et betterave

4 modalités « sol » comparées à un témoin



Mulch de compost

Mulch de fumier

Couvert + strip-till

Couvert enfoui

Témoin

Semis du couvert végétal en septembre 2018

Mise en place des mulchs en novembre 2018

Mise en place des cultures en avril 2019



50 unités expérimentales de 13,2 m<sup>2</sup> (5 répétitions)

Mesures : rendement, maîtrise de la végétation adventice, teneur en nitrates, activité lombricenne et coût de revient

### 4. Résultats

La végétation adventice peut être maîtrisée par un mulch efficace ou par un sarclage suivi (Figure 1).

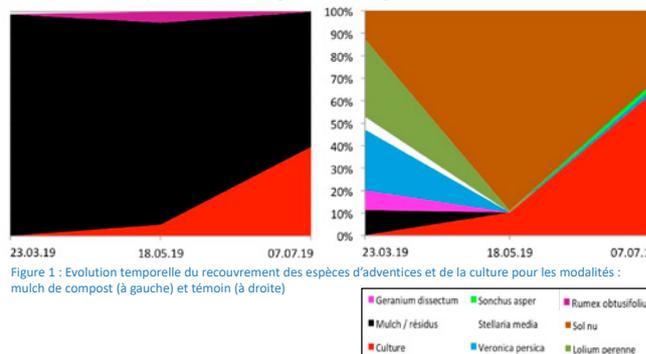


Figure 1 : Evolution temporelle du recouvrement des espèces d'adventices et de la culture pour les modalités : mulch de compost (à gauche) et témoin (à droite)

Les rendements sont les plus élevés dans le témoin. Dans l'essai betterave, les modalités mulchées montrent des résultats intéressants (Figure 2).

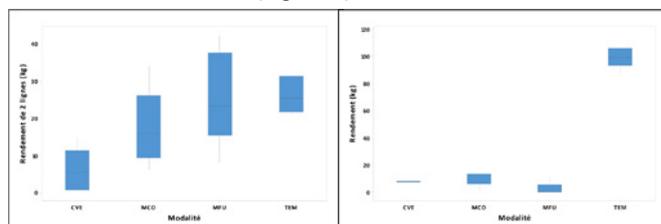


Figure 2 : Rendement [kg] de l'essai en betterave (à gauche) et en carotte (à droite), la modalité couvert végétal+strip-till n'est pas représentée car les résultats sont nuls

### 5. Conclusion et perspectives

Essai carotte n'est pas concluant, il faut continuer les recherches pour les cultures semées.

Essai betterave concluant, il faut encore améliorer les techniques et les outils.

Contraintes rencontrées : mauvaise levée du couvert végétal, mulch de compost immature, difficulté de suivi du désherbage.

Perspectives : avancer le semis du couvert ou changer de plante de couverture, compost mature l'année prochaine.

L'avenir est à créer

h e p i a

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



## Gestion de la charge et du calibre en vergers de cerise

### Contexte

Les coûts inhérents à la culture de cerises rendent obligatoire la maîtrise du rendement et de la qualité des fruits pour assurer la rentabilité de l'activité. Cet essai, suite d'un essai similaire effectué en 2018, a pour objectif de déterminer les facteurs impactant la qualité des récoltes, notamment le calibre, en comparant plusieurs méthodes de régulation de la charge sur différentes variétés pour aboutir à des itinéraires techniques réalisables dans les vergers des cantons de Vaud et Genève.

### Matériel et méthodes

L'essai s'est déroulé sur 3 variétés à forte production, Christiana, Grace Star et Vanda. Pour chaque variété ont été comparées 4 méthodes de gestion de la charge à savoir l'éclaircissage manuel (Extinction), l'éclaircissage mécanique (Electro'Flor) et enfin deux variantes de taille visant à promouvoir la vigueur de l'arbre, à un témoin. 5 répétitions par traitements ont été effectuées, portant le nombre d'unités expérimentales à 75 sur 825m<sup>2</sup>. Les variables mesurées lors de l'essai étaient la taille de l'arbre, sa vigueur mesurée via la pousse de l'année, son rendement et sa charge et enfin les parts de calibres récoltés. Une erreur d'échantillonnage pendant la récolte a cependant causé la perte de 30 unités expérimentales faisant tomber le nombre de répétitions à 3.

### Résultats

Les figures 1 et 2 présentent les effets des traitements et variété sur le rendement total par arbre et la part de classe Premium récoltée. La figure 3 rend compte de la corrélation positive entre la vigueur et la part de classe premium récoltée.

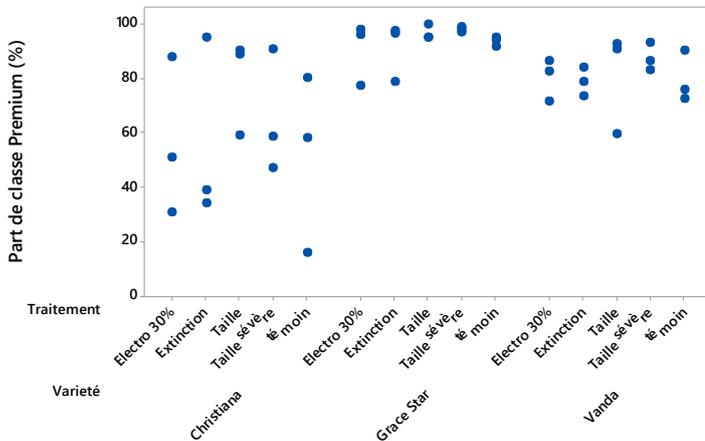


Figure 2-Part de classe Premium récoltée selon les variétés et traitements

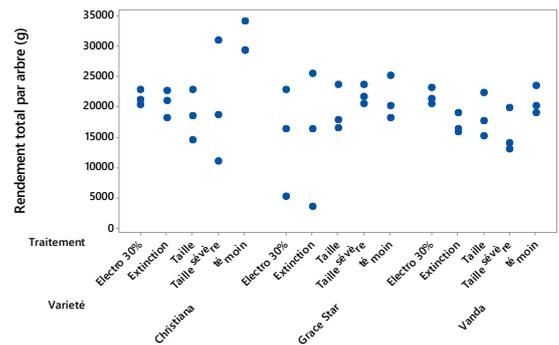


Figure 1 : Rendement total par arbre selon les variétés et traitements

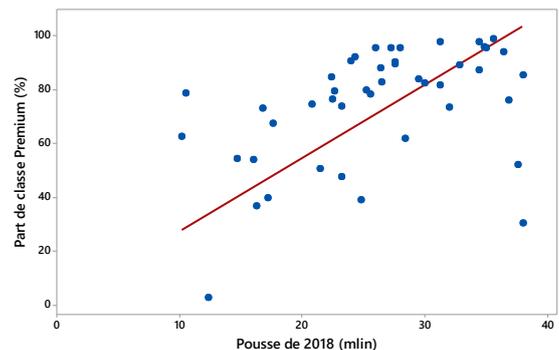


Figure 3: Corrélation entre vigueur et part de classe Premium

### Conclusion et perspectives

Aucun traitement ne s'est statistiquement distingué du témoin, même si la variante de taille tend à assurer une part de classe Premium plus élevée que les autres avec une perte de charge réduite par rapport à l'éclaircissage manuel ou mécanique. La corrélation entre la vigueur des pousses de l'année et la part de classe Premium a pu être décrite sur la base des résultats de l'essai précédent. Il conviendrait de réitérer cet essai avec plus de répétitions afin de confirmer statistiquement les tendances observées cette année, mais les variantes d'éclaircissage manuel ou mécanique semblent à améliorer. D'autres essais comparant différentes méthodes de taille à différents degrés de sévérité pourraient également être pertinents.



L'avenir est à créer

h e p i a

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



## Recherche de solutions pour le maintien d'une exploitation agricole intra-urbaine dans l'agglomération Vevey-Montreux. Étude sur ses potentiels de développement

### Introduction

L'aménagement du territoire, en raison de la croissance démographique du pays et des particularités de son territoire, est un enjeu majeur du développement durable. Les sols agricoles ne cessent d'être remplacés par des constructions au détriment de la souveraineté alimentaire du pays mais aussi du paysage et de la qualité de vie, notamment dans les espaces urbains. Une petite exploitation viticole de 1,6 ha (Praz), sise en zone à bâtir dans une zone résidentielle de la ville de Vevey, est sous la menace d'une urbanisation totale. L'exploitant a pourtant le désir de remettre son entreprise à un repreneur extra-familial et de maintenir une activité agricole. Cette étude a pour objectifs de chercher des solutions pour maintenir cette entreprise et d'étudier son potentiel de développement.

### Matériel et méthodes

Premièrement, une démarche stratégique selon la méthode Guichard et Michaud, et l'outil de gestion Stratgerme d'Agridea (1994; 2008) a été réalisé :

- Diagnostic global d'exploitation selon une grille d'analyse
- Analyse SWOT
- Elaboration d'esquisses de solutions
- Etude de faisabilité des pistes.



Vue d'ensemble du domaine (Source: Christophe Demierre)

Deuxièmement, une évaluation des modalités de transmission d'exploitation a été effectuée par des entretiens avec le propriétaire, ainsi que par un suivi d'un expert de l'Office Vaudois de Crédits Agricoles (OVCA). Enfin, en parallèle, des entretiens semi-directifs avec des acteurs de l'agriculture urbaine (AU) et les communes respectives ont été réalisés, ainsi qu'une recherche documentaire ciblée sur les pratiques et les business model de l'AU, afin d'orienter l'élaboration de pistes de solutions.



Vue sur Vevey depuis le haut du domaine (photo personnelle)



Orthophoto avec contour du domaine (réalisé avec cartoriviera.ch)

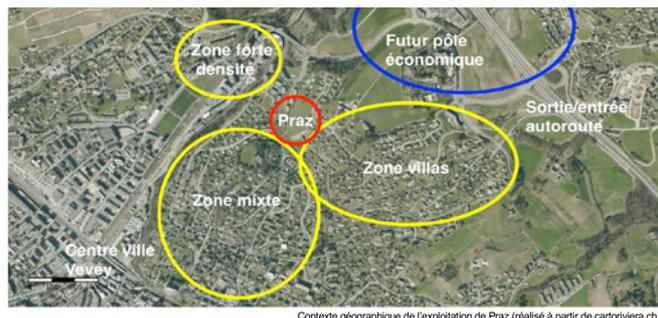
### Résultats

#### Description du site

Lieu : Vevey / St-Légier-La Chiésaz  
Surface totale : 19'764 m<sup>2</sup>  
Vignes : 16'500 m<sup>2</sup>  
Cépages : Pinot noir, Chasselas, Gamay  
UMOS : 0,64  
Altitude : Env. 460 m  
Climat : Zone A3 (OFAG)  
Pédologie : Sol moyen (limon silteux)

Le diagnostic global a permis d'aboutir à une analyse SWOT, comme base pour l'élaboration d'esquisses de solutions. Les forces principales de l'exploitation sont sa situation géographique, ses infrastructures viticoles déjà en place et la qualité paysagère du site. Dans les faiblesses, la valeur très élevée des terrains n'est pas favorable à un projet agricole. Puis, la transmission extra-familiale apparaît difficile en raison de l'affectation du terrain et les surfaces de

départ sont relativement faibles, laissant peu de marge de manœuvre pour une viabilité économique. Par contre les opportunités sont nombreuses et importantes. La région est très touristique, avec un bon développement économique, notamment un futur pôle proche de la ferme.



Contexte géographique de l'exploitation de Praz (réalisé à partir de cartoriviera.ch)

### Agroquartier

Un projet agro-urbanistique semble la meilleure solution pour garantir la pérennité de l'exploitation. Il s'agit d'aménager entièrement la parcelle constructible en rétrocedant les espaces non construits à l'exploitation agricole, selon un aménagement intégrant les intérêts de la ferme. Cette solution est rendue possible par les règles en matière de construction, qui réglementent l'usage du sol et la densité d'habitation. Une part de 40-50 % pourrait rester à l'agriculture. Les toitures du nouveau quartier seront cultivées afin de compenser la perte de surface. Une serre de 250m<sup>2</sup> et un espace de loisir (salle, cuisine et terrasse) pour l'accueil de groupes, une restauration rapide et la location du lieu, sont envisagés sur la toiture puisque celle-ci offre un cadre exceptionnelle. Ces prévisions reposent sur l'hypothèse que le promoteur immobilier financera ces infrastructures en échange de la plus-value qu'il accordera à son bien, selon l'exemple de la Résidence les Jardins Perchéés à Tours, en France (photo ci-contre).



Image de synthèse du projet les Jardins Perchéés à titre illustratif (Source: les-jardins-perchees.fr)

### Parc agro-urbain

A côté de la ferme, se trouve une autre parcelle agricole enclavée qui pourrait faire l'objet de la création d'un parc agro-urbain, conciliant délaçement du citadin et activités agricoles. Un élevage de poulets d'engraissement plein-air, une parcelle de légumes et un verger de pêchers sont prévus. La surface agricole ne dépassera pas les 30 % du parc.



Culture légumes sur toit à titre illustratif (source: topager.com)



Poulets plein-air avec poulailler mobile à titre illustratif (Aviforum 2018)



Micro-pousses à titre illustratif (source: Di Gioia 2015)

### Ferme urbaine

Le projet global de la ferme s'appuiera sur des business model particulièrement adaptés à l'AU, comme la différenciation ou « l'expérience ». Le modèle économique sera hybride. Il y aura premièrement la production agricole de fruits, de légumes, de poulets fermiers et d'un produit de niche. Deuxièmement, le magasin permettra d'écouler la production en vente directe mais aussi de faire du commerce de produits régionaux. Troisièmement, une activité de transformation par de la restauration rapide et mobile assurera une valorisation des produits de la ferme. Enfin, tout un panel d'activités pédagogiques, de formation et d'événementiel prendra place, essentiellement sur le toit.



Vue d'ensemble du projet



N°	Objet	m <sup>2</sup> approx.	Particularités
1	Magasin à la ferme	50	
2	Mirtilles hors-sol	800	
3	Zone événementiel	300	Sur toiture
4	Cultures hors-sol	300	Sur toiture
5	Serre	400	Sur toiture
6	Cultures hors-sol	700	Sur toiture
7	Vigne	7000	
8	Petits fruits (framboises, mûres etc)	400	
9	Verger pêchers	800	Parc agro-urbain
10	Surface d'assolement	1000	Parc agro-urbain
11	Zone animaux	1700	Parc agro-urbain
12	Surface d'assolement	1600	Parcelle privée et communale
		=15150	
	Zone en bleu	6600	Zone d'habitations

Différents secteurs de la ferme

### Conclusion

Cette étude est simplement une première étape d'un projet qui a permis d'identifier les solutions pour le maintien de cette exploitation et de dessiner les grandes lignes du futur possible de la ferme.

La solution principale pour le maintien du domaine passe par un projet agro-urbanistique et un développement stratégique. La situation géographique est propice à la création d'une micro-ferme urbaine. Le plan d'affaires hybrides proposé semble garantir d'une bonne viabilité économique.

### Perspectives

Afin de démontrer plus solidement la viabilité économique, des investigations supplémentaires sont nécessaires. Puis, des études, en partenariat avec d'autres disciplines, seraient nécessaires pour planifier plus finement l'aménagement du parc et de l'agroquartier.

Plus globalement, cette étude suggère qu'il est possible, et certainement profitable, de maintenir des exploitations, impliquant leur centre d'exploitation, dans des zones enclavées d'une agglomération, voire éventuellement d'en créer.

L'avenir est à créer

hepia

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



TRAVAIL DE BACHELOR 2019 – Salamin Romain

## Analyse de la pérennité et du potentiel allélopathique du mélange valaisan pour l'engazonnement des vignes

### Introduction

L'entretien du sol est un élément essentiel de l'itinéraire cultural, ayant comme objectif principal le maintien des propriétés du sol et de sa fertilité. L'utilisation de couverts végétaux est une méthode pleine d'avenir. Néanmoins certaines difficultés persistent, par exemple dans les conditions pédoclimatiques exigeantes que l'on retrouve en Valais. Un mélange a néanmoins été mis au point pour répondre à ces exigences particulières.

### Objectifs

Deux expériences ont été menées avec chacune leur objectif :

Mettre en évidence l'évolution des différents taux de couverture des parcelles viticoles ensemencées entre 2015 et 2018 à l'aide de ce mélange.

Rechercher parmi les espèces du mélange l'existence de plantes ayant des effets phytotoxiques.

### Matériel et méthode

Deux relevés botaniques ont été effectués, le premier en fin avril et le second en début juillet 2019. Les taux de couverture moyens des parcelles ensemencées la même année ont été calculés.

Des essais biologiques, inspirés des tests «Sandwich» et utilisant comme substrat un sol viticole, ont été pratiqués pour l'ensemble des espèces du mélange valaisan à une concentration de 115 [g/m<sup>2</sup>].

### Résultats et discussion

La comparaison des relevés de printemps (Figure 1) a fait ressortir les points suivants:

- Une forte présence et une bonne pérennité du *Bromus tectorum*
- Une réduction de la proportion de sol nu et du *Geranium rotundifolium*
- Une augmentation de la pression des adventices

Les biotests ont montré sur la germination du cresson alénois (*Lepidium sativum*) (Figure 2) :

- Un effet anti-germinatif de l'ensemble des espèces
- Un très fort effet du *Geranium rotundifolium* provenant d'OH-Semences
- Une différence entre les espèces provenant d'OH-Semences et celles prélevées sur le terrain

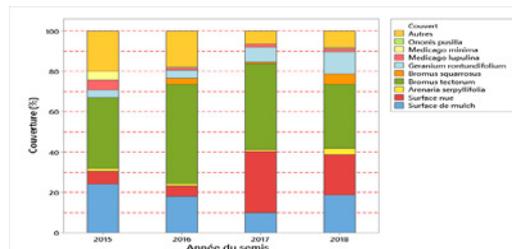


Figure 1 – Représentation du taux de couverture du sol au printemps des parcelles ensemencées avec le mélange valaisan entre 2015 et 2018

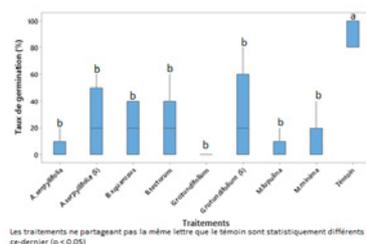


Figure 2 – Taux de germination du cresson alénois sur un substrat composé d'un sol viticole auquel a été ajouté de la matière sèche de diverses espèces du mélange valaisan provenant de OH-Semences et d'espèces prélevées dans les vignes (S)

### Conclusion

La présence du brome des toits dans ce mélange est appropriée. Certaines espèces telles *Medicago minima* et *Ononis pusilla* apparaissent après plusieurs années. D'autres semblent disparaître comme le *Bromus squarrosus*. Des suivis plus poussés seraient nécessaires pour confirmer ces tendances. Les résultats très nets des biotests, notamment ceux du *Geranium rotundifolium* sont encourageants, ouvrant la voie à divers axes de recherche, par exemple celle d'une espèce témoin négatif.

L'avenir est à créer



TRAVAIL DE BACHELOR 2019 – Zollinger Falc

## Insecticides biologiques et lutte microbienne contre *C. fuscispinus*, un ravageur des portes-graines d'oignon et de poireau

### Problématique

*Carpocoris fuscispinus* est une punaise de la famille des pentatomidés présente dans toute l'Europe. Elle est généralement présente dans les prairies naturelles, mais au Moyen-Orient elle est aussi considérée comme un ravageur mineur des champs de céréales. Récemment, elle a aussi été identifiée comme un ravageur des portes-graines d'oignon et de poireau chez un semencier Suisse. Les dégâts sont importants et les pertes de récolte peuvent atteindre 50 %.

### Objectifs

Le premier objectif de cette thèse a été la mise en place d'un élevage de *C. fuscispinus*. Ceci a permis d'analyser le comportement de la punaise et de mettre en évidence les difficultés liées à l'élevage.

Le deuxième but a été d'identifier moléculairement la punaise, afin de confirmer l'identification morphologique qui avait abouti à *C. fuscispinus*.

Finalement, des méthodes de lutte biologique et microbienne ont été testées sur la punaise avec trois insecticides biologiques (neem, pyrèthre et spinosad) ainsi qu'avec les champignons entomophages *Beauveria bassiana* (UASWS\* 1427) et *Isaria fumosorosea* (UASWS 1457), deux souches du laboratoire Plantes et Pathogènes de Lullier.

\*UASWS : University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland

### Elevage

Aucun protocole d'élevage n'a été trouvé dans la littérature. Les méthodes utilisées pour d'autres ravageurs de la famille des pentatomidés, comme *Nezara viridula*, ont été utilisées et adaptées. L'élevage a été effectué en chambre climatique avec des conditions de lumière de 16:8 (jours:nuits) et une humidité relative de 65 %. Les températures journalières ont été de 24°C et les températures nocturnes de 18°C. Des mélanges de graines, des haricots coco, des épis d'épeautre et des inflorescences de poireau ont constitué le régime des punaises.

Ces conditions climatiques ont permis de maintenir une hygiène élevée au sein des boîtes. Les punaises se ont reproduites durant l'élevage, mais le taux de mortalité des nymphes a été trop important. Après quatre mois, toutes les punaises du premier élevage étaient mortes. Les nymphes des pentatomidés semblent nécessiter un régime riche et varié pour un bon développement et pour une bonne reproduction. Les besoins alimentaires de la punaise ne sont pas encore assez bien étudiés, ce qui pourrait expliquer la mortalité élevée au courant de l'élevage. Des études plus approfondies sur le régime des punaises doivent être effectuées.



Mâle et femelle de *C. fuscispinus* Source : A. Haselböck, 2018

### Identification

Le gène de la cytochrome C oxydase 1 (COI) d'origine mitochondriale a été amplifié avec quatre paires d'amorces différentes : miCOIintF/jgHCO2198, COI-CO2/COICO4, Mod\_RepCOI/R et ODO\_LCO1490d/ODO\_HCO2198d. Le séquençage du gène n'a fonctionné qu'avec la paire d'amorce ODO\_LCO1490d/ODO\_HCO2198d.

La comparaison avec les séquences présentes dans la banque de données génétiques GenBank a montré qu'il s'agit de *C. fuscispinus*. La séquence (unknown) est proche des autres séquences de cette punaise, mais une plasticité génotypique a été notée au sein de cette espèce (Fig. 1).

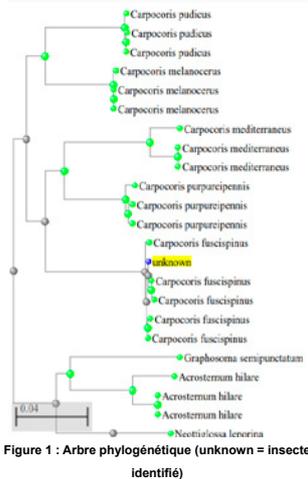


Figure 1 : Arbre phylogénétique (unknown = insecte identifié)

### Lutte biologique et microbienne

#### Lutte biologique

Le taux de mortalité de punaises adultes suite à l'exposition à trois insecticides homologués dans l'agriculture biologique a été testé dans une expérience au champ. Les insecticides qui ont été testés sont le neem (0,5 %), le pyrèthre (0,05 %) et le spinosad (0,05 %). Ces traitements ont été comparés à un témoin (eau). La mortalité a été mesurée en J+1, J+2 et J+7.



Test de lutte biologique avec du neem, du pyrèthre et du spinosad sur un champ d'oignon en fleur Source : F. Zollinger, hepia

Aucune mortalité n'a été notée en J+1 et J+2. Après 7 jours, les taux moyens de mortalité pour le neem et le pyrèthre ont été de 16 %. Pour le spinosad et le témoin, les mortalités ont été de 25 %. Aucune distinction statistique a été observée entre les traitements et le témoin (Fig. 2).

#### Lutte microbienne

Les nymphes et les adultes de *C. fuscispinus* ont été traités *in vitro* avec les champignons entomophages *B. bassiana* et *I. fumosorosea* à des concentrations de  $10^7$  et  $10^8$  conidies par ml.

La mortalité moyenne des adultes a augmenté rapidement entre J+4 et J+8. Après 8 jours, tous les insectes sont morts pour *B. bassiana*  $10^7$  et  $10^8$ , tandis que 90 % des punaises sont mortes avec *I. fumosorosea*  $10^7$  et  $10^8$  (Fig. 3). La mortalité a évolué de manière similaire pour les nymphes (Fig. 4). Après 7 jours, la mortalité moyenne pour *B. bassiana*  $10^7$ , *B. bassiana*  $10^8$ , *I. fumosorosea*  $10^7$  et *I. fumosorosea*  $10^8$  a été de 100 %, 93 %, 86 % et 86% respectivement.

Le taux de sporulation des adultes avec le traitement *B. bassiana*  $10^8$  a été de 100 % (Fig. 5). Pour *B. bassiana*  $10^7$  et *I. fumosorosea*  $10^7$ , la sporulation moyenne a été de 93 %, tandis que pour *I. fumosorosea*  $10^8$  elle a été de 86 %. Chez les nymphes, la sporulation a été respectivement de 80 % et 83 % pour *B. bassiana*  $10^7$  et *B. bassiana*  $10^8$ . La sporulation a été nettement plus faible pour *I. fumosorosea*  $10^8$  dont seuls 16 % des insectes ont sporulé. La sporulation de *I. fumosorosea*  $10^7$  a été nulle (Fig. 6).

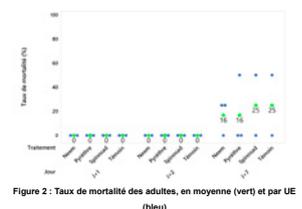


Figure 2 : Taux de mortalité des adultes, en moyenne (vert) et par UE (bleu)

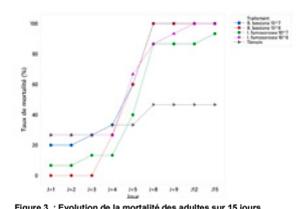


Figure 3 : Evolution de la mortalité des adultes sur 15 jours

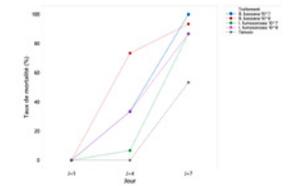


Figure 4 : Evolution de la mortalité des nymphes sur 7 jours

### Discussion

Ces résultats montrent que l'efficacité des insecticides biologiques contre *C. fuscispinus* est minime. En revanche, les deux souches de champignons entomophages ont provoqué des mortalités importantes après quelques jours d'incubation. Ces champignons doivent être testés dans un essai au champ afin de d'analyser leur potentiel dans des conditions non contrôlées.



Sporulation d'*I. fumosorosea*  $10^8$  sur *C. fuscispinus*

Source : F. Zollinger, hepia

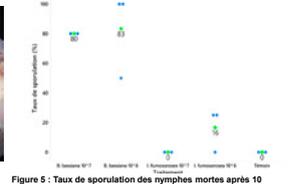


Figure 5 : Taux de sporulation des nymphes mortes après 10 jours, en moyenne (vert) et par UE (bleu)



Culture d'*I. fumosorosea*

Source : F. Zollinger, hepia

Culture de *B. bassiana*

Source : F. Zollinger, hepia

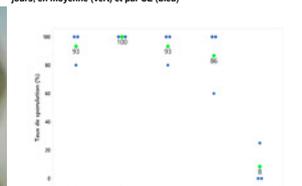


Figure 6 : Taux de sporulation des adultes morts après 14 jours, en moyenne (vert) et par UE (bleu)

### Conclusion

Cette étude a permis d'observer et de résoudre des difficultés concernant l'élevage de cette punaise. Le nom de la punaise a pu être confirmé grâce à l'identification moléculaire. Des variations intéressantes au sein de l'espèce ont été relevées et pourraient être étudiées davantage. Le test microbienne a montré que les souches de champignons entomophages testés semblent être efficaces contre *C. fuscispinus*. Cette efficacité doit être confirmée par des essais *in situ*. Cette étude montre toutefois que les champignons entomophages pourraient être des alternatives intéressantes aux insecticides communément utilisés et pourraient ainsi mener vers une agriculture plus durable.

L'avenir est à créer

hepia

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