

POLLUTION DES EAUX

ÉPURATION DES EAUX DE CHAUSSÉE PAR PRAIRIE FILTRANTE

Des solutions innovantes, économiques et durables

Préserver la qualité des eaux de nappe et de surface fait partie des enjeux de ce siècle, le laboratoire Sols et Substrats de l'hepia (Haute Ecole du Paysage, de l'Ingénierie et de l'Architecture de Genève) propose et évalue des solutions intégrées et durables d'épuration des eaux de chaussée par les sols (fossés d'infiltration sur le bord des routes et parcelles dédiées).

Mots-clés: Polluants routiers, filtration, protection des eaux, lombrics

Les polluants organiques et métalloïdes (HAP, Zn, Cu, Cr, Ni, Cd, PTG, etc.) contenus dans les eaux de chaussée et urbaines se répandent dans l'environnement et sont dangereux pour l'homme et les écosystèmes. La plupart des polluants routiers sont essentiellement sous forme particulaire (adsorbé ou inclus dans des microparticules < 50 µm), d'où la nécessité de filtrer ces eaux.



Fossé d'infiltration
en vignette: Carottage sur site d'infiltration

Les systèmes d'épuration actuels (séparateurs à huiles, bassins amortisseurs de crues, stations de pompage, etc.) sont non seulement rudimentaires et coûteux, mais aussi peu performants.

Un tronçon de 3 km d'autoroute avec un trafic moyen de 20'000 véhicules/jour, dont seulement 20% des polluants sont collectés, génère sur 20 ans la production de plus de 600 m3 de boues fortement contaminées (Valais).



Fossé d'infiltration

Les connaissances récentes orientent vers une épuration en bordure de chaussée dans des sols reconstitués (OFEFP, 2002). Le sol est un très bon filtre à particules et a suffisamment de sites réactifs pour adsorber les métaux lourds provenant du trafic routier. Les sols limono-sableux enrichis en terre végétale en surface sont les plus appropriés à la filtration des eaux de chaussée; les sols plus lourds posent des problèmes de mise en place, de perméabilité et d'infiltration préférentielle. En Valais, les sols limono-sableux de la plaine du Rhône peuvent filtrer les eaux de ruissellement d'un trafic de 20'000 véhicules/jour pendant 50 ans avant que les seuils d'investigation OSOL ne soient atteints.

Le problème de la dépollution des eaux de chaussée est accentué dans le cas de viaducs et de chaussées intra-urbaines où les espaces de filtration sont limités et où il faut délocaliser l'épuration. Les exigences sont supérieures car de

ÉDITO

TABLE RONDE DE L'HORTICULTURE

En 1887 Monsieur Edmond Vaucher, propriétaire d'un établissement à Châtelaine, crée l'Ecole d'horticulture de la Suisse romande. Peu après, le 15 mai 1891, une convention fixant l'organisation de l'école est passée entre l'Etat de Genève et Monsieur Edmond Vaucher. En 1974 l'école d'horticulture se déplace sur le site de Lullier et les premiers diplômés de la filière Agronomie sont sortis en 1973 après 3 ans d'études. La filière fêtera son 40ème anniversaire en 2010.

Lors du dernier numéro nous vous annonçons une journée de rencontre: la table ronde de l'horticulture aura lieu fin mars 2010 (date encore à fixer) sur le site du centre de Lullier. Associant professionnels, médias et formateurs de Suisse et France, cette journée permettra de faire le point sur l'horticulture de demain, les besoins en recherche et en jeunes diplômés et l'avenir de la profession. Ce sera aussi l'occasion de mieux faire connaître au grand public et aux futurs étudiants les carrières de l'horticulture (au sens large, incluant les cultures spéciales en Suisse), ses trois piliers: alimentaire, ornemental et applications environnementales pour le développement durable, et de montrer comment l'horticulture répondra aux grands défis du monde agricole (économique, énergétique, environnemental et de santé publique).

h e p i a

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

grandes quantités d'eau doivent être épurées, ce qui pose à la fois des problèmes techniques et scientifiques (risque de colmatage, risque de remobilisation des polluants).

Nos solutions naturelles d'épuration des eaux de chaussées

Nous proposons des solutions intégrées, économiques, performantes et élégantes où l'entretien du sol filtrant et la fixation des polluants sont assurés par une population de lombrics. Les lombrics fixent les polluants, assurent leur brassage en profondeur (lombrics anéciques en particulier) et entretiennent la rhizosphère (perméabilité et fertilité des sols filtrants).



Bassin de Brigue (système de drainage et confinement)

Ce système auto-entretenu par la faune et la flore est entièrement passif (pas d'entretien particulier, peu d'interventions) et s'adapte à tous types de situations en fonction des volumes d'eau à infiltrer, des matériaux disponibles et de l'espace dédié.

Ces solutions représentent pour un moindre coût et un entretien minimal une épuration optimale des polluants routiers et ont une vocation ornementale en milieu urbain.

Ces solutions nécessitent de collecter et de canaliser les eaux de ruissellement des chaussées vers un espace dédié à l'infiltration (fossé en bordure de route, prairie ou espace paysagé). Le dimensionnement de cet espace dépend des volumes d'eau à infiltrer (surfaces de chaussée collectées, régime pluviométrique local) mais aussi des caractéristiques physiques et chimiques des matériaux à disposition (perméabilité du sol et capacité de filtration) et de l'espace disponible. En particulier, si l'espace dédié est limité, les propriétés de filtration et de perméabilité des sols peuvent être renforcées par de la terre végétale, par exemple. Cet espace sera confiné par un géotextile Bidim en profondeur et drainé de façon à évacuer les eaux épurées vers un circuit de collecte des eaux pluviales ou dans des rivières.

Cette solution innovante, conçue pour être durable et auto-entretenu, a été acceptée et mise en œuvre par les Routes Nationales sur 8 km de chaussée de la rampe du Simplon (autoroute A9, site de Brigue).

VÉRONIQUE GUINÉ, PASCAL BOIVIN

Pour en savoir plus:

OFEFP (2002)

Instruction : Protection des eaux lors de l'évacuation des eaux des voies de communication

L'environnement pratique

Boivin, P., Saadé, M., Pfeiffer, H.R., Hammecker, C. & Degoumois, Y. 2008.

Depuration of highway runoff water into grass-covered embankments.

Environmental technology, 29, 709-720.

NOUS CONTACTER

Véronique Guiné
Veronique.guine@hesge.ch

Pascal Boivin
Pascal.boivin@hesge.ch

Laboratoire Sols et Substrats

h e p i a

SITE DE LULLIER
150, route de Presinge
CH-1254 Jussy Genève - Suisse



Prairie filtrante 600m² - 4 ha de chaussée drainée



Prairie filtrante de Brigue (A9, Valais)



Mise en eau de la prairie

Interview de *Ciril Schultz, étudiant 3^e année.*



Agroflash : Vous êtes passionné d'apiculture, depuis combien de temps possédez-vous des abeilles ?

Ciril Schulz : Je pratique l'apiculture depuis huit ans maintenant. Il y avait des ruches près de chez ma mère et un jour j'ai posé un mot sur l'une des ruches demandant à l'apiculteur de me montrer comment on faisait. Il m'a rappelé et je suis allé travailler avec lui. Il était vieux et avait tout du vieil apiculteur qui avait porté trop de charges lourdes dans sa vie. Un super type mais totalement désorganisé dans sa manière de pratiquer. J'ai fait depuis de nombreuses erreurs pour petit à petit pratiquer plus sérieusement.

Af : Votre passion a-t-elle orienté votre choix d'étude en filière agronomie ?

C.S. : Bien sûr, l'abeille est primordiale dans l'écosystème agricole. Par exemple, elle intervient à 80%, dans la pollinisation de certaines cultures. Les retombées économiques mondiales de la pollinisation des cultures par les insectes est évaluée à 153*109 euros pour l'année 2005 par M. Vaissière du laboratoire de pollinisation entomophile lors de sa conférence à apimondia en septembre 2009 à Montpellier. L'agronomie ne peut s'envisager sans l'aide des insectes pollinisateurs (pas seulement *apis mellifera*).

Af : Combien de ruches possédez-vous ?

C.S. : Je possède cinq ruches vers Cognac / Vandoeuvres et six à Champéry, Valais.

Af : Comment vous procurez-vous vos abeilles ?

C.S. : Maintenir un cheptel d'abeilles saines est une nécessité. Chaque apiculteur doit développer son nombre de ruche pendant la belle saison afin de compenser les pertes hivernales. Ceci peut se faire soit par division des colonies, soit par le prélèvement dans chaque colonie d'un ou deux cadre de couvain et création d'une nouvelle colonie en introduisant une reine. On peut aussi récupérer des essaims dans la nature. Ceux-ci peuvent se loger dans les endroits les plus incongrus. J'en ai récupéré un sur un bateau près du lac, un autre au sommet d'un petit frêne à 10 mètres de haut, ou encore j'en ai poursuivi un en vol jusqu'à ce qu'il passe par le terrain d'une villa avec un gros chien de garde...

Af : Il semble que depuis quelques années les abeilles soient menacées ?

C.S. : Les abeilles ont la vie dure actuellement: pression des pesticides, perte de la diversité florale, monocultures, maladies, virus et ravageurs. Sans parler des oublis de la part des humains qui s'en occupent... Il est parfois facile de mettre la faute de notre négligence sur un facteur externe. Toutefois les problèmes sont bien réels. J'ai déjà perdu une ruche sur les onze. Il semble

que le ccd (ou colony collapse disorder) soit le syndrome d'effondrement des colonies, du moins c'est ce qu'il me semble avoir diagnostiqué: belle population puis brusque chute démographique, couvain mort (couvain = larves), réserves de nourritures intouchées et une minuscule grappe d'abeilles autour de la reine. les causes ? Jusque là elles restent inconnues mais les avis penchent pour un problème multifactoriel avec comme pierre angulaire le varroa, un acarien parasite de l'abeille. Il affaiblit et transmet quantités de virus. Un traitement insecticide par dessus et la colonie passe l'arme à gauche. Il est intéressant de voir que les mortalités par maladies et par insecticides testés en laboratoire ne sont pas additives mais exponentielles. C'est-à-dire que si séparément les tests de maladie et d'insecticides donnent une mortalité 10% supérieure à la normale, les deux combinés ne donne pas 20% de mortalité mais 70% ! C'est inquiétant lorsque l'on sait que certaines personnes (industriels ou autres) affirment que l'on ne peut pas corréliser la mortalité des abeilles et l'usage de pesticides agricoles.

Af : combien de temps cette passion nécessite-t-elle en dehors de vos études ?

C.S. : Pas beaucoup. Il faut être très présent au printemps lorsque la colonie se développe. En automne lorsque nous l'avons resserrée sur 7 à 9 cadres, les abeilles n'occupent que peu le volume de la ruche. Au printemps, par contre, il faut leur donner de la place. Puis, lorsque la grande miellée arrive, il faut poser les « hausses » ou les étages



La filière agronomie sur Facebook

Depuis le début du mois d'octobre, la filière agronomie est présente sur le réseau Facebook sous :

« **filière agronomie** ».



Vous trouverez sur cette page les principaux événements à venir : journées professionnelles, séminaires, journées portes ouvertes. De nombreux liens vers des sites d'intérêts professionnels, quelques publications récentes ainsi que des articles et émissions en lien avec la filière. Vous avez également la possibilité de rentrer en contact avec les « amis » de la filière qui sont sur le réseau. Une fois inscrit comme « amis » de la filière, vous pouvez publier, commenter, argumenter, faire part de vos idées directement sur la page « filière agronomie ».

Au plaisir de vous y retrouver !



Portes ouvertes à hepia

Après les récentes portes-ouvertes du site de Lullier en septembre dernier, les prochaines portes ouvertes de hepia, site Genève, se dérouleront :

vendredi 11 décembre de 14h à 18h
samedi 12 décembre de 10h à 17h.

La filière sera présente à cette manifestation.

h e p i a

Site Genève
Rue de la Prairie 4
CH-1202 Genève

destinés à la récolte pour l'apiculteur. Il faut compter une semaine de travail entière sur toute l'année pour l'entretien de dix ruches. 100 ruches reviennent à un travail à mi-temps.

Af: Et la production ?

C.S.: La production dépend entièrement de la saison et de la qualité de l'apiculteur. Une bonne année pour un apiculteur avisé, la récolte de miel peut aller, au grand maximum, jusqu'à 100kg pour une ruche très forte. Je n'ai jamais atteint un tel record mais je suis arrivé à 60 kg pour une ruche. C'est un peu de la surproduction et les abeilles bossent dur. Généralement j'arrive à une moyenne de 15 à 25 kg par ruche.

Af: comment s'appelle votre produit et où peut-on l'acheter ?

C.S.: Vous connaissez la maxime « tout est bon dans le cochon » et pour l'abeille ? et bien « tout est merveille dans l'abeille ». Voilà comment s'appelle ma production.

On peut se procurer mon miel directement en m'adressant la parole (je ne pique pas !), par téléphone

079/616.66.45 ou encore par e-mail ciril.schulz@yahoo.fr.

Af: Pensez-vous faire de votre passion votre métier ?

C.S.: Je pense en faire un mi-temps avec une bonne centaine de ruches dès que les études d'agronomie seront terminées. J'aimerais aussi faire de l'hydromel, boisson alcoolisée à base de miel encore plus ancienne que le vin. Les celtes en faisaient grand usage et le terme de lune de miel pour les nouveaux époux vient de la tradition celte qui veut que pendant 30 jours leur seule boisson soit de l'hydromel.

Je vais terminer mes études d'agronomie avec un sujet qui concerne les abeilles car le thème de mon travail de diplôme est de mesurer la virulence de champignons entomopathogènes sur les abeilles. Le but étant de pouvoir traiter une parcelle donnée sans compromettre la population d'abeilles présentes sur le site. C'est passionnant car ce thème est central dans la problématique de l'abeille actuellement.



Voyage d'étude 09

Compte rendu du voyage d'étude 2009

Chaque année au mois de juin, les étudiants-es de 2ème année partent une semaine en voyage d'étude. Après le Nord de l'Italie en 2007, puis le département du Gard en 2008, l'itinéraire 2009 nous a mené aux environs de Paris, puis dans le val de Loire entre Orléans et Tours avant de rentrer par la Bourgogne.

Alternant visites professionnelles et culturelles cette semaine fut l'occasion de faire de nouvelles découvertes et de renforcer la cohésion de la classe.

Lundi 15 juin, déplacement en minibus de Lullier à Milly la Forêt (sud de Paris) où nous sommes attendus pour la visite du Conservatoire National des Plantes à Parfum, Médicinales, Aromatiques et Industrielles (CNPMAI). Les missions de cet organisme sont la fourniture de semences et plants aussi bien pour les producteurs que pour les particuliers, la conservation et la protection d'espèces menacées et protégées, la sélection de chémotypes intéressants à partir de populations naturelles. En plus des 4 hectares de cultures sous abri et en plein champ, le conservatoire se compose d'un séchoir, d'une salle de tri, d'un laboratoire d'analyses et d'une chambre de conservation.



Le CNPMAI de Milly la Forêt :
la serre de multiplication et le conservatoire

Enfin, un musée et une boutique complètent le site dont une partie est ouverte au public. www.cnpmai.net

Mardi 16 juin au petit matin, visite du marché d'intérêt national de Rungis.



Un des pavillons fruits et légumes

Marché de gros ouvert en 1969, le site de Rungis situé au sud de Paris à côté de l'aéroport d'Orly, regroupe plus de 1'300 entreprises, 12'000 emplois sur une surface de 232 hectares. Plus d'un million et demi de tonnes de produits

alimentaires y transitent annuellement, desservant 18 millions de consommateurs pour un chiffre d'affaire de plus de 7 milliards d'euros.

Viandes, volailles, marée, fruits et légumes, produits laitiers, horticulture sont autant de secteurs abrités dans des halles spécifiques à chaque activité. Même si nous les avons tous visités à l'exception de la marée qui ferme à 7h du matin, ce sont les secteurs des fruits et légumes et de l'horticulture qui ont concentré notre intérêt.

Près de 950'000 tonnes de fruits et de légumes à parts égales de toutes origines (nous avons même vu des pommes de Chine !) réparties sur 9 pavillons dont un est réservé aux producteurs locaux de la région Ile de France.

Le secteur horticole comprend aussi bien des fleurs coupées (34 millions de bottes par an) que des plantes en pot (21 millions) ainsi que 3 hectares de surface de vente pour les articles de décoration.

Le marché de Rungis c'est aussi 80 mille tonnes de déchets. Ceux qui ne sont pas valorisables sont incinérés et l'énergie produite permet de chauffer le marché, la zone hôtelière et une partie de l'aéroport d'Orly.

L'après midi a été consacrée à la visite du château de Versailles ainsi que du potager du roi.



Le pavillon des fleurs coupées



Asperges à la station LCA

Mercredi 17 juin, départ pour Bracieux en Sologne. Nous avons rendez-vous à la station d'expérimentation légumière (LCA) de la région centre. C'est un pôle plein champ pour l'asperge, la courgette, l'oignon et les poireaux, ainsi que sous abri pour la fraise et la framboise. Il est intéressant de noter qu'une bonne partie des essais est réalisée directement chez les producteurs afin de trouver des solutions adaptées à la région tant du point de vue agronomique que dans l'optique économique.

La visite s'est concentrée principalement sur l'asperge et la fraise, deux productions typiques de la région.

L'après midi, place à l'arboriculture fruitière au centre de la Morinière. C'est une station de recherche et d'expérimentation du Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL).

30 hectares de pommiers, 6 de poiriers, 2 de pommes et poires en production biologique ainsi qu'une collection variétale de cassissiers, groseilliers et cerisiers servent d'outils de travail pour la production fruitière intégrée, le test de nouvelles variétés, de nouveaux modes de conduite et de conservation post récolte ainsi que de protection du verger.

Les surfaces de culture sont complétées par une halle abritant différents frigos et chambres de conservation, un laboratoire et un bâtiment administratif.



Fraises à la station LCA



Mur fruitier sous filet anti carpocapse





Jeudi 18 juin, a été consacré à la visite du château de Chambord dans la matinée puis au déplacement sur la Bourgogne avec en fin de journée la découverte de la ville de Beaune et des ses célèbres hospices.

Vendredi 19 juin, dernière visite du voyage, l'exploitation de Monsieur et Madame Olivier sur les hauteurs de Nuits Saint Georges.

Sur 13 hectares, ils cultivent framboises, fraises, pêches de vigne et surtout cassis, productions qu'ils transforment en crème de cassis, conserves, confitures, sirops, ketchups, beurres et moutardes aromatisés, alcools.

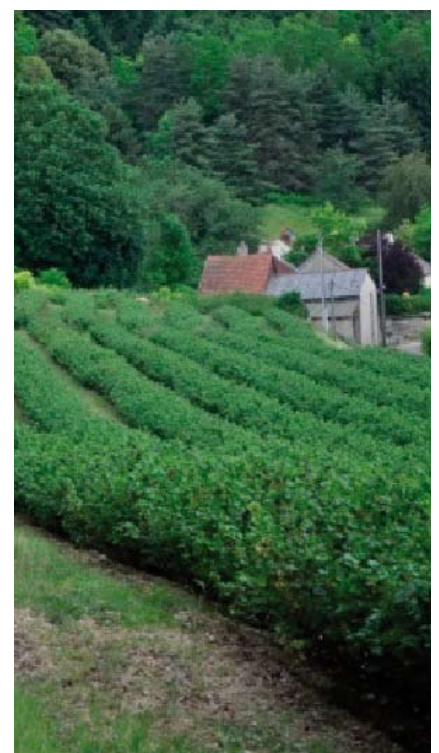
Il est remarquable de noter que 60% de la production est vendue directement à la ferme, le solde se répartissant entre leur boutique de Nuits Saint Georges et la vente par correspondance. Après des débuts difficiles, l'entreprise emploie 6 permanents et réalise un chiffre d'affaire de près d'un quart de million. Après la visite des cultures, nous avons eu droit à toutes les explications sur la transformation des divers produits, avec dégustation.



Le château de Chambord et la salle des pauvres aux hospices de Beaune



La ferme Fruirouge et une culture de cassis



Interview de Sacha Riondel



Agroflash : Vous avez choisi de faire votre dernière année d'études sur 2 ans. Quelle en est la raison ?

Sacha Riondel : J'ai pris cette décision car on m'a proposé du travail. Je m'occupe des cultures à la ferme de Budé qui se trouve au Petit Saconnex. C'était une occasion rêvée de pouvoir gérer un hectare en milieu urbain et avec cette surface je me suis tout de suite senti à l'aise. Je peux appliquer tout ce que j'ai déjà appris pendant mes premières années d'études tout en bénéficiant du contact avec les enseignants qui me conseillent lorsque j'en ai besoin.

Af : Cet intérêt pour la production maraîchère vous est-il venu en cours d'études ?

S.R. : J'ai toujours été attiré par l'idée de cultiver la terre tout en étant pas issu de ce milieu. Après ma maturité passée à Genève, j'avais le projet de rentrer à la HES de Zollikofen et pour ce faire j'ai trouvé un stage chez un exploitant bernois qui combinait l'élevage laitier et

les cultures maraîchères. J'y suis resté une année au cours de laquelle j'ai vraiment réalisé que la production légumière était mon but. Comme ce n'est pas enseigné à Zollikofen, je me suis renseigné sur les possibilités de formations supérieures dans ce domaine et j'ai trouvé la filière agronomie de hepia à Lullier. J'ai complété mon expérience par 4 mois de stage en floriculture et ai commencé mes études en septembre 2007.

Af : Parlez-nous de la ferme de Budé.

S.R. : La ferme de Budé, c'est un hectare de cultures maraîchères entouré de logements. Cette proximité permet d'avoir une clientèle très importante, et donc de vivre de cette activité. Toute la production est vendue directement sur l'exploitation le mardi matin, vendredi toute la journée et également le samedi matin. Pour arriver à satisfaire la demande nous avons établi des contacts avec d'autres producteurs de la région comme Vincent Echenard qui est d'ailleurs un ancien étudiant de la filière et qui produit toutes sortes de variétés de tomates (plus d'une centaine) poivrons, aubergines etc. Nous essayons dans la mesure du possible de trouver des partenaires qui produisent en bio. Le marché à la ferme dans ce contexte urbain, a également un rôle social important pour non seulement faire se rencontrer les habitants, mais également en faisant participer quelques uns d'entre eux. Ainsi, nous offrons la possibilité à celles et ceux qui le souhaitent de vendre des produits transformés tels que sirops et confitures par exemple. Cet été, nous avions trop de basilic et on nous a proposé d'en faire un sirop qui a rencontré un grand succès !

Af : Quel est votre rôle exact et comment vous organisez vous pour concilier études et travail ?

S.R. : Je prends les décisions de base, comme les plans de fumure, les rotations de cultures, la planification des surfaces consacrées à chaque production, les dates de semi ou de

plantations puis leur mise en œuvre. Bien entendu, je participe également à la préparation des jours de marché et à la vente.

Le fait de devoir concilier études et travail demande une très bonne organisation. Le temps consacré à chacun varie suivant les saisons mais en dernière année, la charge de cours frontaux est moins importante et permet donc plus de souplesse. Je dois dire qu'on m'a beaucoup soutenu au sein de l'école. Aucune barrière administrative et beaucoup d'encouragements me procurent un grand épanouissement personnel. Je remercie aussi les personnes pour qui je travaille de m'avoir fait confiance et de me laisser une grande souplesse d'organisation de mes horaires qui changent régulièrement.

Af : Quelles sont vos perspectives d'avenir ?

S.R. : L'idée est de poursuivre l'exploitation à la fin des études et de chercher à l'agrandir. Nous avons des besoins de serres et tunnels pour faire du rampon, des tomates... Nous sommes en reconversion biologique par intérêt personnel et encouragés par la demande des consommateurs. Le fait d'être en milieu urbain permet d'apporter beaucoup de plaisir et d'intérêt auprès des habitants du quartier. Ce n'est peut-être pas ainsi que l'on atteindra l'autosuffisance alimentaire, mais c'est une forme de durabilité avec un aspect social très important pour recréer le lien avec la production.

IMPRESSUM

h e p i a

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

CONTACT:

Horace PICTET, horace.pictet@hesge.ch

Centre de Lullier
150, route de Presinge
CH-1254 Jussy
tél : +41 22 546 68 37
fax : +41 22 759 95 01
E-mail : info.eil@hesge.ch

TRAVAIL DE DIPLÔME 2008

Sélection de travaux illustrant la diversité des sujets et reflétant les différents débouchés professionnels.

Induction de la production de sesquiterpènes sur culture de cellules indifférenciées de *Santalum album* L.

BALTHAZARD Damien

Filière Agronomie, Ecole d'ingénieurs de Lullier, Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale, 150 Route de Presinge, 1254 Jussy, Switzerland

Introduction

L'objectif de ce travail est de produire les composés de l'huile essentielle de *Santalum album* par un traitement combiné à l'acide 1-aminocyclopropane-1-carboxylique (ACC) et à l'acide 2-Chloroethylphosphonique (Ethephon) appliqué sur des cultures cellulaires indifférenciées pour voir son effet sur l'induction des voies de synthèse des sesquiterpènes par les Terpenes Synthases (TPS).

Matériel et méthodes

Des zones calleuses sont obtenues sur des explants axéniques sur un milieu de base Gamborg supplémenté de 2,4D (0.5 μ M) et de Kinétine (10 μ M).

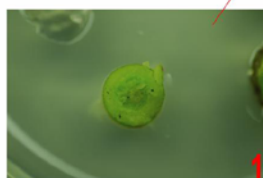
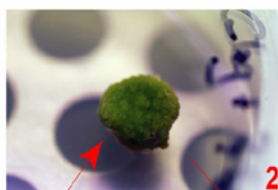
Les traitements appliqués sur les cals sont présentés ci-contre, dans le tableau et chacun est répété 4 fois. L'analyse des échantillons est réalisée par GC-MS chez Firmenich SA.

ethephon	ACC		
	0 mM	1 mM	2 mM
0 mM	MT1	MT4	MT2
1 mM	MT5	ME1	ME2
2 mM	MT3	ME3	ME4

Tableau des différentes concentrations et traitements combinés testés (MT=témoin; ME=Essai)

Résultats et discussion

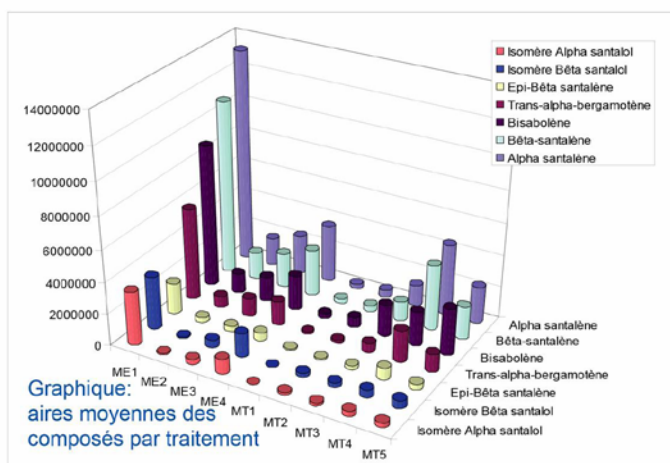
Production de cals : Les explants axéniques (1) produisent une zone calleuse, qui une fois bien développée (2) est coupée et repiquée jusqu'à obtenir un cal bien développé (3).



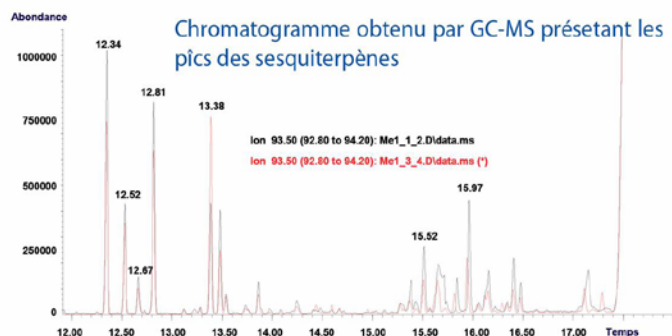
Conclusion

Les résultats de la GC-MS indiquent que les traitements appliqués sur les cultures de cellules indifférenciées ont eu un effet sur la production des sesquiterpènes de l'huile essentielle en induisant une transcription des informations génétiques codants pour les voies enzymatiques correspondantes. Mais les résultats montrent aussi que d'autres facteurs semblent rentrer en compte vu que des voies ne sont que partiellement exprimées (santalol). D'autres essais sont encore à mener afin de trouver des traitements plus adéquats peut être en développant des cultures de levures modifiées.

Analyse des résultats obtenus par GC-MS : après comparaison avec des références (par temps de rétention et par spectre de masse), les chromatogrammes présentent quelques pics de composés correspondant avec ceux sous-cités dans l'ordre d'apparition : α -santalène, trans- α -bergamotène, épi- β -santalène, β -santalène, le bisabolène et deux isomères de l' α -santalol et du β -santalol.



Les témoins MT1et MT2 ne présentent presque pas de composé. Le graphique montre que le traitement ME1 se détache de tous les autres. Ces derniers ne semblent pas montrer de grandes différences entre eux sauf en ce qui concerne le traitement MT4. Il est clairement visible que l' α -santalène, le β -santalène (issus de la même voie) et le bisabolène sont les plus importants alors que les isomères de l' α -santalol et du β -santalol et l'épi- β -santalène sont les moins présents. Ceci indique que les enzymes sont présentes et actives. La présence des isomères du santalol indique la voie enzymatique du santalol ne s'est pas exprimée dans sa totalité.



TRAVAIL DE DIPLÔME 2008

Sélection de travaux illustrant la diversité des sujets et reflétant les différents débouchés professionnels.

Nouveaux systèmes de conservation appliqués à différentes variétés d'abricots et de framboises

Introduction

L'abricot et la framboise sont des fruits dont l'évolution post-récolte est rapide. Pour préserver leurs qualités organoleptiques et visuelles, il est nécessaire de les conserver dans des conditions optimales. De nouvelles techniques de conservation en atmosphère modifiée sont présentes sur le marché et doivent être testées.

Témoin: Froid normal à 1°C pour les abricots et à 0°C pour les framboises.

Xtend®: Sachet à perméabilité sélective des gaz (O₂ ; CO₂ ; C₂H₄) et ne conservant pas l'humidité; un type de sachet par espèce de fruit.

Palistore: Housse plastique avec fermeture à la base pour créer une atmosphère modifiée par injection de CO₂.

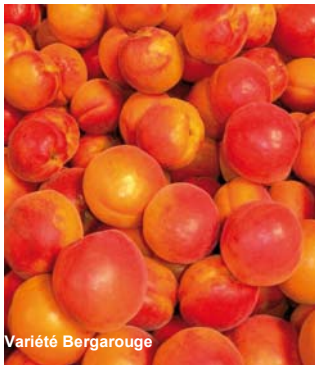


Photo 1. Illustration de la modalité de conservation Xtend® pour les abricots.



Photo 2. Illustration de la modalité de conservation Palistore pour les framboises.



Palistore

Résultats

ABRICOTS

- Les effets du Xtend® sont dépendants de la variété.
- Le Xtend® a optimisé la conservation des variétés Harostar et Tardif de Tain.
- Une conservation de 14 jours était inappropriée pour les variétés Orangered et Bergarouge et l'utilisation du Xtend® était peu efficace.
- Pour les variétés Goldrich, Tom cot et Harval conservées 42 jours, le Témoin était la variante la plus appropriée.
- Le Xtend® a maintenu le fort taux d'acidité initial de Goldrich et Tom cot, alors qu'un adoucissement de ces variétés est nécessaire pour correspondre aux attentes des consommateurs.
- Pour la variété Harval, une perte de fermeté importante a été notée pour les fruits conservés en Xtend® comparé au Témoin.

Durée de conservation	Variétés	Variantes	Couleur	Fermeté	Acidité	Sucre	Rapport Sucre / Acide	Shelf life	Perte de poids	Pourritures	Brunissement	Dégradations	BILAN	
													+	-
14 jours	Bergarouge	Xtend	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	5	5
		Temoïn	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	4	6
	Harostar	Xtend	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	8	2
		Temoïn	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	6	4
	Orangered	Xtend	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	5	5
		Temoïn	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	3	7
42 jours	Tardif de Tain	Xtend	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10	0
		Temoïn	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	7	3
	Harval	Xtend	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	6	4
		Temoïn	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	8	2
	Tom cot	Xtend	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	6	4
		Temoïn	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	7	3
Goldrich	Xtend	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	7	3
	Temoïn	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	8	2

Tableau 1. Interprétation des résultats en points positifs (+) ou négatifs (-) de la technique de conservation en fonction des paramètres étudiés par variété d'abricot. La variante la plus adaptée a été mise en évidence

FRAMBOISES

- La modalité de conservation la plus adaptée a été le Témoin, bien qu'une coloration trop foncée ait été observée.
- Les variantes Xtend® et housse plastique ont donné un mauvais goût aux framboises.
- La housse étanche et Palistore ont maintenu une bonne coloration mais une hausse de l'acidité et une perte de fermeté ont été observées.
- La variété Autum bliss n'est pas adaptée à la conservation.

CONSERVATION DES FRAMBOISES A 0°C												
Durée de conservation	Variétés	Variantes	Couleur	Fermeté	Acidité	Sucre	Shelf life	Pourritures	Dégradations	BILAN		
										+	-	
5 jours	Autum bliss	Témoin	-	+	+	+	-	-	+	4	3	
		Housse plastique	-	+	+	-	-	-	-	-	2	5
		Xtend	-	+	-	-	-	-	-	-	1	6
		Housse étanche	+	-	-	-	-	-	-	-	1	6
		Palistore	+	-	-	-	-	-	-	-	1	6
	Héritage	Témoin	-	+	+	+	+	+	+	+	6	1
		Housse plastique	-	+	+	-	+	+	-	-	4	3
		Xtend	-	+	-	-	+	+	-	-	3	4
		Housse étanche	+	-	-	-	+	+	-	-	3	4
		Palistore	+	-	-	-	+	+	-	-	3	4
	Polka	Témoin	-	+	+	+	+	+	+	+	6	1
		Housse plastique	-	+	+	-	+	+	-	-	4	3
		Xtend	-	+	-	-	+	+	-	-	3	4
		Housse étanche	+	-	-	-	+	+	-	-	3	4
		Palistore	+	-	-	-	+	+	-	-	3	4

Tableau 2. Interprétation des résultats en points positifs (+) ou négatifs (-) de la technique de conservation en fonction des paramètres étudiés par variété de framboise. La variante la plus adaptée a été mise en évidence.

Conclusions

- Perte de l'arôme de l'abricot durant la conservation.
- Xtend® évite les pertes de poids importantes, conserve une meilleure fermeté, ne convient pas à toutes les variétés d'abricot.
- Le Témoin est la technique la plus adaptée pour la conservation des framboises.

Perspectives

- Redéfinir les durées et les températures de conservation pour les abricots.
- Tester plus de variétés de framboise.
- Cerner les effets du CO₂ sur la conservation de différentes variétés de framboise.

TRAVAIL DE DIPLÔME 2008

Sélection de travaux illustrant la diversité des sujets et reflétant les différents débouchés professionnels.

Comparaison variétale de thym vulgaire (*Thymus vulgaris* L.)

Marianne Schaller

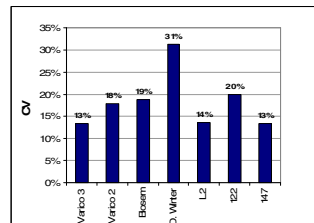
Introduction: En Suisse, la culture de thym se fait principalement à partir de la variété hybride 'Varico 2'. Cet hybride à chémotype thymol offre une production quantitative et qualitative satisfaisante¹. Toutefois, le coût élevé de la graine demeure un frein à son utilisation. Dans le but d'optimiser la production de semences et d'en réduire le coût, une nouvelle obtention nommée 'Varico 3' a été mise au point en 2004. Le présent travail a pour but de comparer cette nouvelle obtention avec trois variétés commerciales suisses et trois homologues françaises. Les sept variétés sont comparées sur le plan morphologique, agronomique et phytochimique.



Afin d'apprécier la constance des différents paramètres mesurés, deux sites expérimentaux ont été mis en place : 1) à Arbaz (VS) (Fig.4), 2) à Melchnau (BE). Les résultats présentés ci-dessous proviennent de la deuxième année de culture.

Mesures morphologiques: Homogénéité

Aucune variété n'est qualifiée d'homogène au niveau des paramètres morphologiques mesurés². En revanche, la variété population 'D.Winter' se caractérise par une forte hétérogénéité morphologique (Fig. 1).

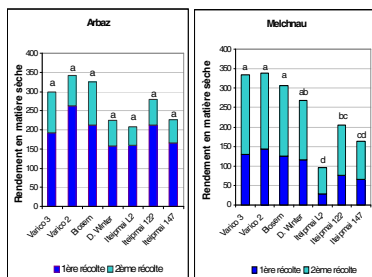


▲ Figure 1 : Coefficient de variation moyen des sept variétés (moyenne du CV de la taille des feuilles et des entre-nœuds)

Paramètres agronomiques:

Rendement en matière sèche

Les conditions climatiques des deux sites expérimentaux ont affectés les rendements de façon étonnante, mauvaise 1^{ère} récolte à Melchnau, mauvaise 2^{ème} récolte à Arbaz. Toutefois, sur les deux sites, seules les variétés 'Varico 2', 'Varico 3' et 'Biosem' atteignent un rendement en matière sèche approchant ou dépassant 300 g/m². (Fig.2).

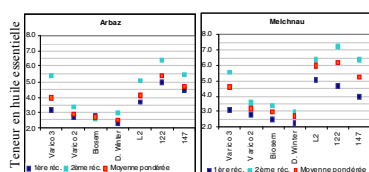


▲ Figure 2: Cumul des rendements moyens en matière sèche g.m⁻² des deux récoltes sur les sites d'Arbaz et de Melchnau (2008)

Teneur en huile essentielle

Au niveau de la teneur en huile essentielle, 3 groupes se profilent (Fig.3) :

- 1) Les variétés françaises 'L2', '122', '147', avec de hautes teneurs particulièrement élevées
- 2) Les variétés commerciales suisses 'Varico 2' 'D.Winter' et 'Biosem', avec de plus basses teneurs
- 3) Le nouvel hybride 'Varico 3' présente des résultats intermédiaires.



▲ Figure 3: Teneur en huile essentielle de la 1ère et 2ème récolte ainsi que la moyenne pondérée des deux récoltes, pour les sites d'Arbaz et de Melchnau

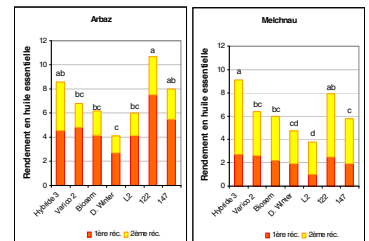


▲ Fig.4 Parcelle expérimentale

Les teneurs en huiles essentielles suivent une forte corrélation entre les deux récoltes ainsi qu'entre les deux sites d'expérimentation.

Rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle dépend de la production en matière sèche ainsi que de la teneur en huile essentielle. 'Varico 3' présente un bon rendement en huile essentielle, supérieur au standard 'Varico2'. Malgré les plus faibles rendements en matière sèche des variétés françaises, celles-ci présentent un bon rendement en huile essentielle (Fig.5).



▲ Figure 5 : Rendement en huile essentielle des deux récoltes

Paramètres phytochimiques:

Composition de l'huile essentielle

Le profil aromatique de chaque variété reste constant sur la saison ainsi qu'entre les deux sites. Les variétés commerciales suisses, ainsi que le nouvel hybride 'Varico 3' sont à chémotype thymol. Les variétés françaises sont caractérisées par deux composants majoritaires : thymol-carvacrol pour les variétés '122' et '147' et carvacrol-linalol pour 'L2' (Fig.6).

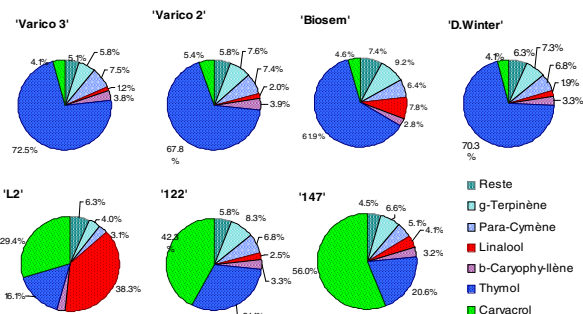


Figure 6 : Composants principaux des sept variétés (moyenne première récolte Arbaz, Composants principaux des sept variétés (moyenne première récolte Arbaz 2008)

Conclusions:

La nouvelle variété 'Varico 3' est comparable au standard suisse 'Varico 2' au niveau de la production de matière sèche. Sa teneur en huile essentielle supérieure au standard 'Varico 2' et son profil chimique à thymol correspond aux attentes du marché suisse. Son rendement en huile essentielle est comparable à celui des variétés françaises. Ces dernières présentent par ailleurs de hautes teneurs en huile essentielle. La forte hétérogénéité de la variété population 'D.Winter' a encore été mise en évidence. Les résultats de cet essai confirment ceux obtenus lors de la première année de plantation (2007).

¹ Rey C., Caron C-A., Cottagnoud A., Schweizer N., Brütin B. et Carlen C. 2004. Nouveaux hybrides de thym vulgaire. Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture 36: 297-301.

² Pank F. et Kröger H. 2003. Sources of variability of thyme populations (*Thymus vulgaris* L.) and conclusions for breeding. Zeitschrift für Arznei- & Gewürzplanzen: 117-124.

Minéralisation de l'azote d'engrais verts cultivés en hiver en agriculture biologique

réalisé par Alvaro J. González

Problématique:

En agriculture biologique se pose le problème de l'approvisionnement du sol en azote, particulièrement pour les exploitations sans bétail. La culture d'engrais verts est une solution. En effet, cette technique consiste à la mise en place d'une culture (souvent des légumineuses) à croissance rapide, capable de fixer l'azote atmosphérique puis d'être détruite et incorporée au sol.

Les cultures vivrières intensives ne laissent souvent pas de place pour la culture d'engrais verts. La culture de légumineuses d'hiver comme engrais vert s'avère intéressante.

But:

Étudier différentes espèces de légumineuses d'hiver et leur efficacité à fixer l'azote et à le relâcher pour une culture.

Les essais réalisés sont:

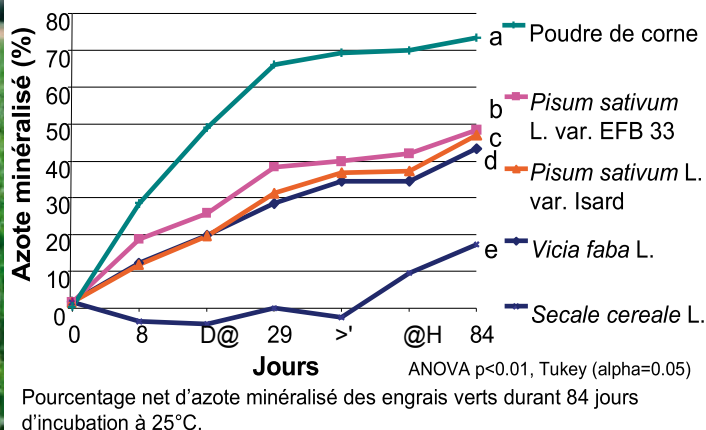
- " L'étude de la vitesse de minéralisation de l'azote contenu dans les engrais verts
- " La capacité fertilisante des engrais verts sur une culture en laboratoire et en plein champ.

Les engrais verts testés sont:

Espèce	Variété (fournisseur)
<i>Vicia faba</i> L.	Olan (UFA-Samen)
<i>Pisum sativum</i> L.	EFB 33 (Sativa)
<i>Pisum sativum</i> L.	Isard (UFA-Samen)
<i>Secale cereale</i> L.	Matador (Sativa)



Maïs fourrager suivant la culture d'engrais verts d'hiver (07.07.2008).



Les analyses faites en laboratoire ont permis de mettre en évidence l'influence des propriétés chimiques (% N, ratio C/N et % lignine) des engrais verts sur la vitesse de minéralisation de l'azote.

Conclusion:

Parmi les engrais verts testés, toutes les légumineuses se révèlent être des engrais efficaces.

L'azote des légumineuses testées est minéralisé en peu de temps.

La culture d'engrais verts en hiver est un bon moyen de garder une couverture du sol permanente (cahier de charges BIO SUISSE).

L'espèce *Pisum sativum* L. (en particulier la variété EFB 33) s'est distinguée par sa minéralisation rapide et sa capacité fertilisante élevée.

Superviseurs:

M. Koller (FiBL), P. Boivin (EIL) et V. Gigon (EIL)