

Lutte biologique contre les pucerons du concombre en serre au moyen de plantes banques

S. FISCHER et A. LÉGER¹, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon

Résumé

Cet article décrit une méthode de lutte biologique en serre contre le puceron noir du cotonnier (*Aphis gossypii* Glov.) en culture de concombre au moyen de plantes banques. Cette technique repose sur l'utilisation d'un parasitoïde, *Aphidius colemani* Vierek, que l'on fait prospérer aux dépens du puceron des céréales *Rhopalosiphum padi* L., lui-même élevé sur l'éleusine ou millet d'Inde (*Eleusine coracana* Gaertn.). Cette graminée tropicale, très vigoureuse, est mieux adaptée aux conditions chaudes des serres que les céréales habituellement utilisées (blé, orge, maïs). Les résultats d'expérimentations conduites dans des serres commerciales de la région genevoise en 1995 et 1996 s'avèrent excellents et économiquement intéressants. L'usage des plantes banques a permis la suppression des traitements aphicides. Les quantités nécessaires d'*A. colemani*, dont l'introduction s'effectue uniquement sur les éleusines, correspondent à 0,3-0,8 individus/m² de culture, ce qui est très faible en comparaison des lâchers traditionnels. Au cours de ces essais, l'apport complémentaire de larves de la coccinelle *Harmonia axyridis* Pallas n'a par contre pas montré d'effets améliorant la lutte biologique contre *A. gossypii*.

Introduction

Le puceron noir du cotonnier *Aphis gossypii* Glov. (fig. 1) est le plus redoutable ravageur des cultures de concombre et de melon sous abri. En Europe de l'Ouest, il est devenu, au cours de ces dernières années, un élément freinant fortement le développement de la protection intégrée en serre, en manifestant une résistance presque complète envers le pirimicarbe, l'un des seuls insecticides compatibles avec l'emploi d'auxiliaires. Quelques nouvelles substances sélectives, dont la plus connue est la pymétozine, font actuellement leur apparition sur le marché; cependant, leur emploi généralisé risque fort d'aboutir, à moyen terme, à des phéno-

mènes identiques de résistance acquise. La recherche de moyens biologiques fiables pour lutter contre ce puceron garde donc toute son importance.

Situation actuelle

En Suisse, les principaux auxiliaires commercialisés aujourd'hui pour limiter les populations d'*A. gossypii* en culture de concombre sont:

- l'hyménoptère braconide parasitoïde *Aphidius colemani* Vierek;
- le diptère cécidomyide à larve prédatrice *Aphidoletes aphidimyza* Rond.;
- le champignon entomopathogène *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas.

Nos essais réalisés avec *A. aphidimyza* et *V. lecanii* ont fourni des résultats généralement décevants, tout au moins en Suisse romande.

A. aphidimyza ne s'implante que lors-



Fig. 1. Le puceron du cotonnier est l'un des ravageurs les plus importants des cucurbitacées.

que la densité de proies est importante, bien supérieure à celle qui est économiquement supportable. De plus, il s'agit d'une espèce indigène commune dans la nature et son apparition spontanée au sein des éventuels gros foyers de pucerons qui peuvent se développer dans une serre, en tant qu'agent «nettoyeur» ponctuel, rend superflue, à notre avis, son introduction artificielle.

V. lecanii, quant à lui, exige des conditions d'humidité très strictes pour se développer et provoquer une épizootie; son coût, en outre, est prohibitif.

A. colemani (fig. 2) est donc actuellement le seul auxiliaire qui présente des caractéristiques biologiques et économiques favorisant une utilisation à grande échelle.

¹Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Conthey.

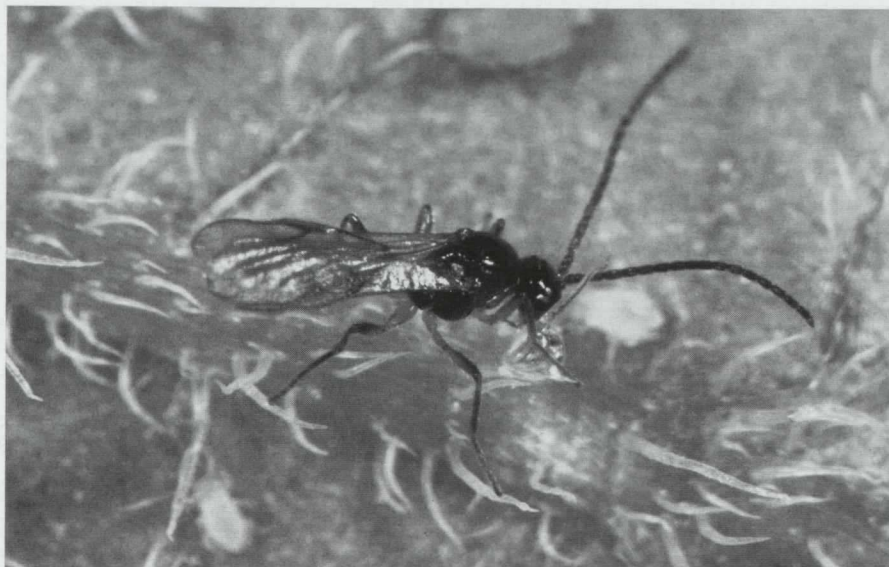


Fig. 2. Adulte de l'hyménoptère parasitoïde *Aphidius colemani*.

Cependant, les résultats obtenus en procédant à des lâchers classiques (c'est-à-dire dont la période est déterminée par l'observation de la présence des ravageurs dans la culture) sont inconsistants. Il arrive fréquemment que les populations de pucerons dépassent le seuil économique avant que les auxiliaires engagés aient pu se reproduire à une échelle suffisante.

Ce décalage temporel entre l'activité d'un parasitoïde et l'accroissement des populations de ses hôtes est particulièrement marqué lorsque le ravageur considéré est une espèce thermophile, à dynamique estivale «explosive», dont *A. gossypii* est un exemple typique.

Le problème ne peut malheureusement pas être résolu par des introductions inculatives préventives et répétées, comme c'est actuellement le cas pour *Encarsia formosa* Gahan dans la lutte contre l'aleurode des serres, car la période de reproduction intensive d'*A. colemani* est limitée à environ trois jours: les lâchers devraient par conséquent être renouvelés à intervalles extrêmement courts, de la mi-avril au début de juin car, dans nos régions, l'apparition du puceron du cotonnier dans les cultures peut se produire à n'importe quel moment durant cette période. Une telle stratégie préventive entraîne donc un coût rédhibitoire.

L'inertie présentée par le parasitoïde *A. colemani* s'explique notamment par les facteurs suivants qui peuvent se manifester indépendamment.

Facteur pratique: entre la commande de l'auxiliaire et son introduction dans la culture, le délai est au minimum de quelques jours, voire d'une semaine, ce qui laisse amplement aux pucerons immigrants le temps de se reproduire: rappelons qu'une génération est complétée en neuf jours environ à 25 °C (température moyenne largement dépassée sous abri durant les journées ensoleillées), chaque individu produisant une cinquantaine de nymphes, toutes femelles et parthénogénétiques. Il serait alors nécessaire, pour assurer une bonne efficacité, d'effectuer un lâcher d'*Aphidius* à haute dose, donc à un coût excessif.

D'autre part, un tel lâcher massif et unique d'auxiliaires à vie imaginaire éphémère risque de fixer durant plusieurs générations leur cycle de développement «en phase», aboutissant au fait qu'à tout moment, la majorité des individus se trouvent à un stade identique. Les pucerons *A. gossypii*, au contraire, bénéficient durant presque tout l'été d'un apport ininterrompu d'immigrants, induisant très rapidement une combinaison de tous les stades de développement dans leur population. Or, pour le succès de la lutte, il est préférable que la population des parasitoïdes soit elle aussi composée de stades mélangés, pour assurer une présence continue de femelles fécondes.

Principe général de la technique des plantes banques

Le terme de «plantes banques» (angl. «banker plants»), à notre avis plus expressif que les synonymes «relais d'auxiliaires» ou «élevages ouverts», désigne une stratégie particulière de lutte biologique visant à assurer la présence et l'activité régulières d'une ou plusieurs espèces d'auxiliaires durant la totalité du cycle d'une culture, afin de protéger cette dernière contre un ou plusieurs ravageurs donnés.

En général, une plante banque est un **végétal**, taxonomiquement différent de celui formant la culture à protéger, précocement introduit au sein de cette dernière. Il sert de support à un organisme phytophage, choisi en fonction de son innocuité à l'égard de la culture. Cet organisme, que nous nommerons **de substitution**, fournit à son tour la base nutritionnelle de l'**auxiliaire** choisi (parasitoïde ou prédateur), dont la population pourra se développer et se maintenir à un niveau suffisant pour assurer une protection efficace de la culture lors de l'apparition du (ou des) ravageur(s) visé(s), qualifié(s) **d'hôte(s)** ou **de proie(s) de référence**. La multiplication de l'auxiliaire devient dans ce cas indépendante de la présence des ravageurs concernés par la lutte, ce qui autorise une introduction préventive et précoce à faible dose, et donc à coût modéré.

Les premiers essais basés sur ce principe datent de la fin

des années 70 et concernaient la lutte contre l'aleurode des serres, *Trialeurodes vaporariorum* West., en cultures de tomates (STACEY, 1977). Cependant, l'introduction, indispensable dans ce cas précis, du ravageur lui-même au sein des cultures n'était guère acceptable par les maraîchers et la méthode n'a pas dépassé le stade expérimental. Une approche plus réalisable fut proposée en Bretagne par MAISONNEUVE *et al.* (1989), utilisant des rosiers en pots sur lesquels se développait le puceron *Macrosiphum rosae* L. Introduites dans les cultures de tomate, ces plantes permettaient la production *in situ* du parasitoïde *Praon volucre* Hal., très actif contre le puceron de la pomme de terre *Macrosiphum euphorbiae* Thom. Malheureusement, cette méthode fut abandonnée également, les producteurs jugeant sa réalisation trop lourde.

Depuis le début des années 90, des essais sont menés, au Royaume-Uni notamment, en adaptant le même principe à la lutte contre *A. gossypii* en culture de concombre (BENNISON et CORLESS, 1992). Parallèlement, la Station de Changins a mené des essais préliminaires dans de petites serres expérimentales du domaine des Fougères (Valais). Ces expériences ont permis d'affiner la méthode et de l'adapter aux conditions réelles de la production maraîchère.

Le présent article rapporte quelques-unes des principales expérimentations, réalisées dans la région genevoise durant les saisons de culture 1995 et 1996.

C'est pourquoi les firmes productrices d'auxiliaires conseillent généralement quelques lâchers successifs à une à deux semaines d'intervalle.

Facteur bioécologique: dans le commerce, *A. colemani* est livré sous forme d'adultes ou de nymphes prêtes à l'émergence, donc de cohortes d'âge homogène. Les femelles du parasitoïde, qui déposent la plus grande partie de leurs œufs durant les deux ou trois premiers jours de leur vie imaginale (VAN STEENIS, 1993), doivent trouver très rapidement des pucerons-hôtes. En début d'immigration, la population de ces derniers est forcément composée majoritairement d'adultes ailés, qui sont effectivement parasités par *Aphidius*, mais parviennent néanmoins à se reproduire avant de mourir, comme l'a montré une étude récente (VAN STEENIS et EL KHAWASS, 1995). L'efficacité agronomique d'un lâcher, pourtant effectué dès l'apparition des migrants du ravageur, ne sera donc effective que sur les nymphes-filles de ceux-ci, pour lesquelles le parasitisme est fatal avant qu'elles atteignent le stade reproducteur. L'activité de l'auxiliaire est ainsi susceptible d'être retardée de la durée d'une génération.

Pour toutes ces raisons, il s'avérerait fort utile de pouvoir obtenir au sein de la culture, puis de l'y maintenir, une population relativement dense d'*A. colemani* le plus tôt possible dans la saison, afin d'assurer un parasitisme performant dès l'apparition d'*A. gossypii*. La technique des «plantes banques», dans laquelle on utilise un puceron-hôte de substitution non dommageable à la culture de concombre, semble constituer une approche techniquement et économiquement intéressante.

Matériel et méthodes

A PRODUCTION DES PLANTES BANQUES

Ce chapitre n'est pas que purement descriptif: il constitue également un protocole formel utilisable par toute personne intéressée.

• Choix de l'organisme de substitution

Les données d'expériences étrangères (BENNISON et CORLESS, 1992) de même que nos tests préliminaires ont montré que le parasitoïde *Aphidius colemani* est capable de se développer avec succès aux dépens du puceron des céréales *Rhopalosiphum padi*. Nous avons

donc opté pour cet organisme de substitution, dont l'élevage est facile et peu onéreux.

• Choix du végétal

Rh. padi se nourrissant sur les graminées, la plupart des chercheurs intéressés par la technique des plantes banques emploient du blé, de l'orge ou du maïs. Les quelques essais que nous avons menés avec ce type de céréales ont été décevants: les conditions chaudes et humides des serres sont défavorables à ces végétaux qui s'étiolent ou sont rapidement détruits par des maladies cryptogamiques.

Notre choix s'est porté sur une graminée originaire du subcontinent indien et largement cultivée dans les contrées chaudes de l'ancien monde, l'**éleusine** ou **millet d'Inde** (*Eleusine coracana* Gaertn.). Cette céréale (fig. 3), très résistante à la plupart des maladies, occupe essentiellement les terres non irrigables et sert à la confection de plats bouillis et de bières domestiques. Elle convient parfaitement à l'élevage de *Rh. padi*, possède un volume foliaire important et peut croître en serre durant toute la saison, sans nécessiter de remplacement. Ces caractéristiques compensent amplement l'inconvénient lié à la durée d'élevage des plants, supérieure à celle exigée par les graminées cultivées «classiques» de nos zones tempérées.

La souche utilisée, provenant du Népal, est multipliée à Changins¹.

¹Les personnes intéressées à obtenir de la semence d'*Eleusine coracana* peuvent contacter les auteurs.



Fig. 3. Le millet d'Inde (*Eleusine coracana*) est une graminée particulièrement bien adaptée aux conditions régnant en serre.

• Production des unités de plantes banques

La production de plantes banques débute par le semis de l'éleusine, très superficiel, en terrine à 18-20 °C, sous serre. Une dizaine de jours plus tard, les jeunes plants sont repiqués dans des conteneurs en plastique de 5 litres environ, à raison de 5 «poquets» de 3-4 plantules par conteneur. Le substrat est constitué d'un terreau standard du commerce, additionné d'un engrais de type «retard». Les millets sont ensuite cultivés dans les mêmes conditions jusqu'à l'obtention d'un feuillage d'une vingtaine de centimètres de hauteur (soit un et demi à deux mois après le semis, selon la saison). Un tel conteneur constitue alors une «**unité de plantes banques**» prête à être utilisée.

En règle générale, les séquences de production des éleusines sont calculées pour permettre leur introduction dans la serre dès sa mise en culture, le but étant de produire la plus grande quantité de parasitoïdes possible avant l'immigration d'*A. gossypii*. Il peut être utile de prévoir quelques séries de semis échelonnés, dans le cas où un apport complémentaire de plantes banques se révélerait nécessaire en cours de saison.

• Introduction des unités dans la culture

Avant d'être placées dans la culture, les éleusines sont parées; le feuillage est taillé, ce qui facilite grandement la manipulation des plantes.

Deux méthodes d'introduction sont possibles: dans les cultures traditionnelles en sol, en particulier si l'arrosage se fait par aspersion ou par tuyau suintant, il est toujours préférable de planter directement en sol les unités d'éleusine, en ôtant le conteneur. Dans les cultures de concombre hors sol (technique qui se raréfie en Suisse), ou si une plantation directe n'est pas envisageable, le conteneur peut être disposé tel quel sur la couverture de plastique ou le sol nu, mais doit être alors pourvu d'un ou deux goutteurs. La ferti-irrigation convient généralement bien au millet d'Inde.

Le nombre optimal de plantes banques a été fixé à 3-5 unités/1000 m² de culture, les serres de petites dimensions nécessitant toutefois une densité plus forte (effet de bordure). Il est important de répartir régulièrement les unités dans la culture: le mieux est de ménager des espaces pour les éleusines sur les lignes de culture lors de la plantation des concombres. On peut également disposer les unités entre les lignes

doubles, si celles-ci sont suffisamment espacées, le facteur limitant étant alors la lumière. Dès leur introduction, les unités seront inoculées avec le puceron de substitution *Rh. padi*. Pour nos expérimentations, ce dernier provient d'un élevage permanent maintenu à la Station de Changins (notons que certaines firmes productrices d'auxiliaires sont également susceptibles d'en fournir). Il suffit de placer dans le feuillage des plantes banques quelques brins de céréales bien pourvus en pucerons. Une semaine plus tard, le parasitoïde *A. colemani* peut à son tour être introduit à raison de 100 individus environ par unité.

● Entretien des plantes banques

Outre la surveillance de l'état général des végétaux, et notamment de leur irrigation correcte, il convient de vérifier régulièrement l'état des populations de *Rh. padi* et le développement du parasitisme par *A. colemani* en contrôlant la proportion de «momies» dans la population aphidienne. Il est possible d'ajouter des pucerons si le parasitisme est trop «efficace» ou de faire un nouvel apport d'auxiliaires s'il est trop faible.

Un problème fréquent est lié à la présence de fourmis exploitant le miellat des pucerons et susceptibles de détruire les parasitoïdes émergeant des momies. Il est difficile de s'en protéger; heureusement, il est rare que toutes les unités

aient à en souffrir simultanément. En cas de pullulation locale, il peut être nécessaire de transférer, ou d'ajouter, une unité dans une autre zone de la serre, voire de tenter la pose d'un barrage de glu.

Signalons enfin que l'éleusine est parfois une plante «piège» particulièrement attractive pour l'acarien jaune *Tetranychus urticae* Koch. D'après notre expérience, le cas n'est pas très fréquent en serres de concombre, l'humidité relative étant généralement élevée. Cependant, il peut être utile d'introduire le prédateur *Phytoseiulus persimilis* A.-H. sur les millets dès que la présence de ces ravageurs y est constatée, pour éviter la formation de foyers dangereux. Il est également possible de pulvériser les plantes banques avec un acaricide sélectif si nécessaire.

■ LES CULTURES

Les quatre essais de lutte contre *A. gossypii* (désignés par A et C pour 1995 et B et D pour 1996) rapportés ci-après ont eu lieu dans deux exploitations commerciales du bassin genevois.

Les principales données culturales et techniques qui les concernent sont résumées dans le tableau 1.

● **Cultures A et B:** Saconnex d'Arve (canton de Genève, Suisse). Durant les deux années, la surface des cultures était de 2800 m²; elles étaient plantées en sol, avec paillage en plastique et

ferti-irrigation. Les unités de plantes banques ont été déposées sur le plastique de couverture, entre les lignes de concombre, et munies de deux goutteurs capillaires. L'environnement de l'établissement est constitué de céréales et de cultures maraîchères sous abri ou en plein champ.

● **Cultures C et D:** Gaillard (Haute-Savoie, France). Durant les deux années, la surface des cultures était de 1700 m²; celles-ci étaient plantées en sol, sans paillage. L'irrigation était réalisée par aspersion supérieure, la fertilisation par épandages fractionnés. Chaque unité de plantes banques a été placée directement en terre, en lieu et place d'un pied de concombre. Les alentours de l'établissement comprennent quelques parcelles et abris de cultures, et de nombreux milieux naturels, essentiellement arborisés, y compris le cordon riverain d'un cours d'eau.

■ INTERVENTIONS PHYTOSANITAIRES ANNEXES

Les cultures ont été menées en lutte intégrée, avec une priorité accordée aux moyens biologiques:

- lutte contre les thrips *Frankliniella occidentalis* Pergande et *Thrips tabaci* Lind. au moyen de l'acarien prédateur *Amblyseius cucumeris* Oud. (firme Biobest) et de la punaise *Orius laevigatus* Fieber (élevage RAC), pour toutes les cultures;

Tableau 1. Principales données concernant les essais de lutte biologique contre *Aphis gossypii* par plantes banques dans les cultures de Saconnex d'Arve et de Gaillard en 1995 et 1996.

Paramètres expérimentaux	Culture A Saconnex 1995	Culture B Saconnex 1996	Culture C Gaillard 1995	Culture D Gaillard 1996
Surface de la culture	2800 m ²	2800 m ²	1700 m ²	1700 m ²
Cultivars de concombre	«Tyria» et «Kalunga»	«Tyria»	«Tyria»	«Tyria»
Dates de plantation	3.04 (semaine 14)	10.04 (semaine 15)	5.05 (semaine 18)	10.05 (semaine 19)
Dates d'introduction des unités de plantes banques	27.04 (semaine 17) et 19.06 (semaine 25)	19.04 (semaine 16)	19.05 (semaine 20)	10.05 (semaine 19)
Nombre d'unités introduites	9 unités et 8 unités	12 unités	5 unités	7 unités
Densités par 1000 m ²	total: env. 6 unités	env. 4 unités	env. 3 unités	env. 4 unités
Dates d'introduction des <i>Aphidius</i>	11.05 (semaine 19) 30.06 (semaine 26)	26.04 (semaine 17) 5.07 (semaine 27)	19.05 (semaine 20)	10.05 (semaine 19) 31.05 (semaine 22) 5.07 (semaine 27)
Quantités totales d' <i>Aphidius</i> introduits	1000 individus et 1500 individus	1500 individus et 500 individus	500 individus	3 × 500 individus
Quantités d' <i>Aphidius</i> par unité de plantes banques	110 individus et 90 individus	125 individus et 40 individus	100 individus	3 × 70 individus
Dates d'apport et doses d' <i>Harmonia axyridis</i>	29.05 (semaine 22) 1,3/m ² 30.06 (semaine 26) 2/m ²	pas d'apport	23.06 (semaine 25) 2,3/m ²	6.06 (semaine 23) 2,7/m ²

- utilisation généralisée de *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (firme Biobest), et de la cécidomyie *Therodiplosis persicae* Kief. (firme Ciba-Bunting) contre l'acarien jaune *Tetranychus urticae* Koch, en 1996 seulement. La qualité des livraisons de *Ph. persimilis* s'avérant souvent insuffisante, quelques interventions correctrices sélectives contre l'acarien jaune, au moyen de fenbutatin-oxyde, ont dû être pratiquées dans les deux établissements (cultures A, C et D);
- lâchers de la coccinelle *Harmonia axyridis* Pallas (firme Biotop) lors de la gradation des populations aphidiennes (cultures A, C et D);
- emploi du parasitoïde *Encarsia formosa* Gahan (firme Biobest) contre la mouche blanche *Trialeurodes vaporariorum* West. (cultures A et B);
- application de l'entomopathogène *Bacillus thuringiensis* Berlin. contre les chenilles de la noctuelle *Autographa gamma* L. (culture D);
- à la mi-mai 1995, dans la culture A, un traitement localisé à la pymétrozine sur un foyer du puceron *A. gossypii* a dû être effectué en début de période d'immigration du ravageur, particulièrement précoce cette année-là;
- notons enfin que les cultivars de concombre choisis étaient généralement tolérants à l'oïdium et que certaines cultures comprenaient des plants greffés, résistant donc aux pathogènes du sol. De ce fait, un seul traitement fongicide s'est avéré nécessaire; à base de phoséthyl-Al, il a été appliqué dans la culture A, à la fin d'avril 1995, pour enrayer une attaque du mildiou *Pseudoperonospora cubensis* Rost.

□ CONTRÔLES

Il existe une demande générale, de la part des producteurs maraîchers et des conseillers techniques, de disposer de méthodes d'échantillonnage qui soient tout à la fois représentatives, systématiques, rapides, non destructrices et puissent servir d'outil de gestion phytosanitaire.

Ces souhaits sont généralement écartés au profit des exigences de rigueur «académique» dans la recherche en phytologie contemporaine, dont le souci est l'obtention de données absolument fiables, dans une perspective modélisatrice. Malheureusement, si les techniques scientifiques d'échantillonnage

sont bien adaptées à des recherches très pointues, chacune d'entre elles a le grand désavantage de ne prendre en compte, du moins actuellement, qu'une seule espèce de ravageur sur une culture donnée. Le temps exigé par un échantillonnage présentant ces critères d'exactitude, et tenant compte des populations de tous les arthropodes économiquement importants qui évoluent simultanément au sein d'une serre, en rend l'usage pratique tout simplement illusoire.

Depuis quelques années déjà, nous avons opté pour une méthode très simple, utilisable par les maraîchers eux-mêmes, qui permet une évaluation de la situation entomologique générale des serres conduite en lutte intégrée. Basée sur des contrôles foliaires de type «présence/absence» répétés à intervalles réguliers (généralement d'une semaine), et dont le résultat s'exprime en taux d'occupation pour chaque espèce, elle permet d'obtenir une image *relative et instantanée* de la situation de l'entomofaune. En elle-même, une telle donnée est délicate à interpréter, notamment si le but recherché est la définition d'un seuil d'intervention, qui ne présenterait d'ailleurs qu'un intérêt secondaire en lutte biologique. De fait, c'est la comparaison des résultats des contrôles successifs qui permet une estimation suffisante de l'évolution de l'entomofaune, afin de juger de l'opportunité des interventions phytosanitaires envisagées.

La méthode consiste à observer un nombre donné de feuilles, le long de plusieurs cheminements dans la culture. Le choix de ceux-ci est effectué de façon à obtenir la répartition la plus régulière possible de l'échantillonnage, mais inclut toujours les deux cheminements latéraux des serres, puisque c'est souvent le long de ces parois qu'apparaissent les premiers ravageurs immigrants. Chaque feuille est observée sur une plante différente, au hasard, à tous les étages de végétation.

Le nombre total de feuilles observées dépend évidemment de la surface de la culture. Il a été choisi sur la base empirique d'un compromis entre la représentativité souhaitée de l'échantillonnage et un temps de travail raisonnable; il est fixé de façon à échantillonner au moins 5% des plants de concombre (ce qui représente, en pratique, 70 à 80 feuilles/1000 m²). Cette proportion est augmentée dans les serres de surface inférieure à 1000 m² pour compenser les effets de bordure. La présence de tout arthropode est relevée, et le taux d'occupation (% de feuilles occupées) peut alors être calculé pour chaque espèce, ravageur ou auxiliaire.

Résultats

Seuls sont discutés ci-après les résultats concernant les pucerons, à savoir les taux d'occupation par les individus vivants d'*A. gossypii*, ainsi que par des individus morts du fait du parasitisme par *Aphidius*, et qui portent le nom de «momies» à cause de l'aspect rigide et parcheminé de leur cuticule (fig. 4). N'ont été prises en compte que les momies intactes (ou «pleines»), desquelles le parasitoïde adulte n'a pas encore émergé. Les momies «vides» présentent un orifice dorsal découpé par l'imago d'*Aphidius* lors de sa sortie et sont ignorées lors des contrôles.



Fig. 4. Momie (cadavre) d'*A. gossypii* parasité par *A. colemani*.

Culture A (1995)

L'évolution des populations de pucerons vivants et momifiés ainsi que les interventions pratiquées sont présentées à la figure 5. L'immigration d'*A. gossypii* a débuté vers la mi-mai (semaine 19), soit simultanément avec l'introduction d'*A. colemani* sur les plantes banques. Ces dernières n'ont donc pu assumer immédiatement leur fonction et un foyer important de pucerons a pu s'établir, justifiant une application localisée de pymétrozine. L'activité des auxiliaires a ensuite rapidement permis une limitation efficace des populations du ravageur. Cependant, par sécurité, un apport complémentaire de plantes banques et d'*Aphidius* a été effectué à la fin du mois de juin (semaines 25 et 26), amenant la densité finale à 6 unités/1000 m² et à un apport total de 2500 parasitoïdes. Il est difficile de déterminer l'action réelle de la coccinelle *Harmonia axyridis*, dont les lâchers ont eu lieu à la fin de mai (semaine 22) et à la fin de

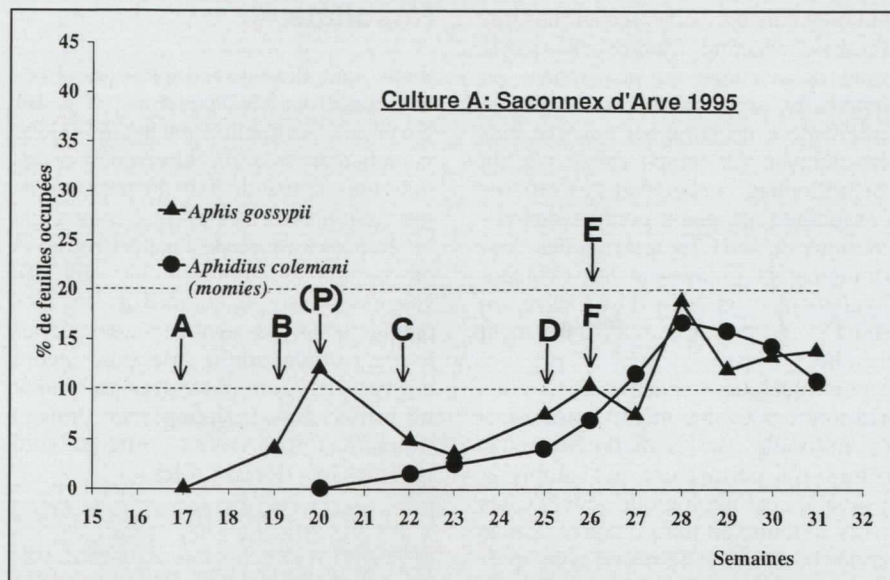


Fig. 5. Résultats des contrôles de la culture A, correspondant aux taux d'occupation des feuilles de concombre par des individus vivants d'*Aphis gossypii* et par des momies «pleines».

Interventions: A: pose de plantes banques (3 unités/1000 m²). B: apport d'*Aphidius* sur plantes banques (110 individus/unité). C: lâcher de larves L₃-L₄ d'*Harmonia axyridis* sur culture (1,3/m²). D: pose complémentaire de plantes banques (3 unités/1000 m²). E: apport d'*Aphidius* sur plantes banques (90 individus/unité). F: lâcher de larves L₃-L₄ d'*Harmonia axyridis* sur culture (2/m²). (P): application localisée de pyméthrozine sur un foyer d'*A. gossypii*.

juin (semaine 26). L'action des larves de coccinelles en serre ne peut être que très fugace, car elles atteignent le stade nymphal une semaine environ après leur introduction (c'est pourquoi elles échappent aux contrôles visuels). En outre, les adultes ne s'y reproduisent pas. On observe cependant un fléchissement momentané de la courbe d'occupation d'*A. gossypii* immédiatement après le second lâcher du prédateur, signe éventuel de son effet escompté de «nettoyeur». Il est néanmoins certain que la pression de parasitisme constante des *Aphidius* sur *A. gossypii* est le facteur prépondérant d'un bilan final très positif: le taux d'occupation par les pucerons n'a pas dépassé 19%, et le producteur n'a déploré aucune perte, directe ou indirecte, imputable à ces ravageurs.

Culture B (1996)

La figure 6 permet de constater que l'immigration d'*A. gossypii* a été très tardive, à partir de la seconde quinzaine de juin seulement. Dans un tel cas, la contrainte pratique découle de la nécessité d'assurer le maintien des *Aphidius* jusqu'à l'apparition du ravageur en réalimentant régulièrement les plantes banques en *Rhopalosiphum*. Cependant, l'activité des parasitoïdes s'est révélée si importante que les pucerons des céréales se sont parfois trouvés à la limite de l'extinction, entraînant en retour une fluctuation inévitable des populations

de l'auxiliaire. De plus, les conditions estivales régnant lors de l'apparition d'*A. gossypii* laissent craindre un accroissement soudain et fulgurant de ses effectifs. De fait, à la différence de l'année précédente, on constate que la courbe de parasitisme n'a jamais dépassé celle du ravageur, malgré un apport supplémentaire d'auxiliaires au début de juillet, amenant à un lâcher total de 2000 individus. L'essai se solde ce-

pendant par un succès, même s'il est un peu moins explicite qu'en 1995: l'occupation par les pucerons a atteint un maximum de 23,5%, tendant à se stabiliser en fin de culture, et aucun dégât n'a été constaté.

Culture C (1995)

A. gossypii a été détecté au début de juin, et le taux d'occupation foliaire a progressé, à un rythme régulier, de 3% environ par semaine, culminant à 19,3% à la mi-juillet avant de s'effondrer à 5,3% sous l'effet de l'activité d'*Aphidius* (fig. 7). On constate qu'après une période de latence durant les trois semaines qui ont suivi l'apparition des pucerons, la courbe de parasitisme a littéralement explosé, atteignant plus de 40% de feuilles occupées par des momies pleines: cela signifie que les ravageurs se trouvaient parasités dès leur établissement dans la serre. Le fait que la courbe d'occupation par des momies débordait largement celle des pucerons vivants s'explique également par le comportement des pucerons parasités, qui perdent leur grégarisme et errent çà et là avant de mourir. Les effets du lâcher de larves de la coccinelle *Harmonia axyridis*, à la fin du mois de juin (semaine 25), ont par contre été très limités, voire nuls, aucune inflexion de la courbe d'évolution des populations aphidiennes n'étant discernable. Finalement, aucun dégât n'a été enregistré et le résultat de l'expérimentation s'est révélé extrêmement positif: il s'agissait de la première culture de

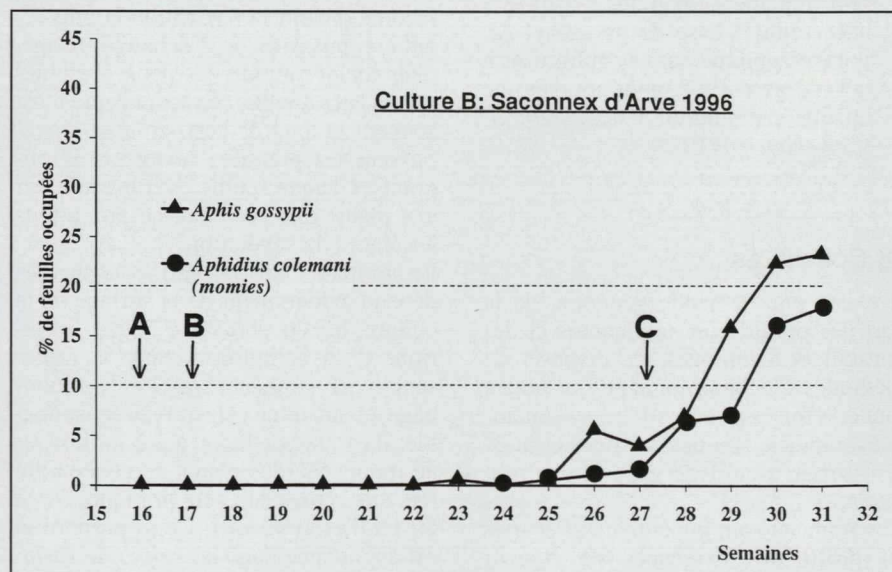


Fig. 6. Résultats des contrôles de la culture B, correspondant aux taux d'occupation des feuilles de concombre par des individus vivants d'*Aphis gossypii* et par des momies «pleines».

Interventions: A: pose de plantes banques (4 unités/1000 m²). B: apport d'*Aphidius* sur plantes banques (125 individus/unité). C: apport d'*Aphidius* sur plantes banques (40 individus/unité).

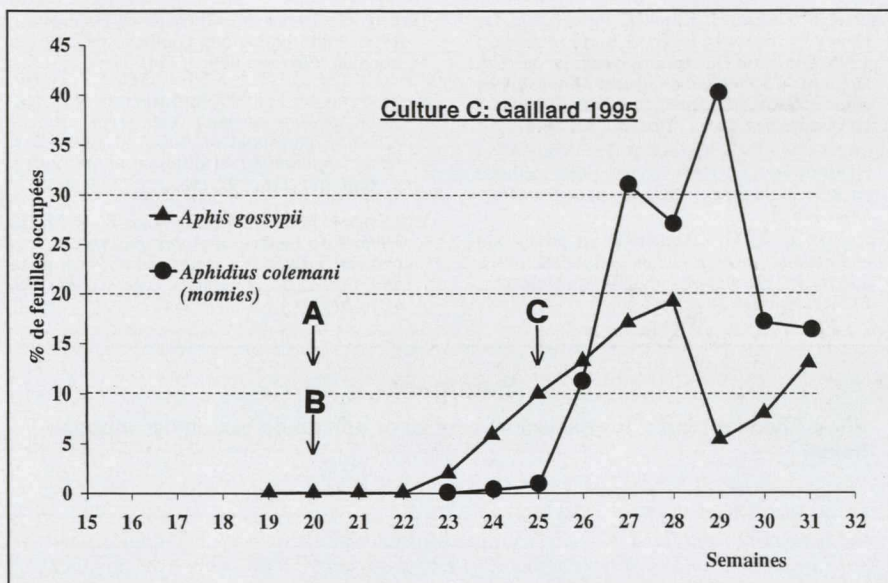


Fig. 7. Résultats des contrôles de la culture C, correspondant aux taux d'occupation des feuilles de concombre par des individus vivants d'*Aphis gossypii* et par des momies «pleines».

Interventions: A: pose de plantes banques (3 unités/1000 m²). B: apport d'*Aphidius* sur plantes banques (100 individus/unité). C: lâcher de larves L₃-L₄ d'*Harmonia axyridis* sur culture (2,3/m²).

concombre sur laquelle le producteur n'a pas eu à intervenir chimiquement contre *A. gossypii*.

Culture D (1996)

Dès la plantation effectuée en mai (semaine 19), *A. gossypii* est apparu dans la culture et s'y est développé lentement jusqu'au début de juin; son taux d'occupation a ensuite augmenté rapidement dans le courant du mois, culminant à 35,5% avant de fluctuer aux

alentours de 10-15% (fig. 8). La courbe de parasitisme montre une progression parallèle, puis se maintient à un niveau moyen de 25-30% en fin de culture. Comme en 1996, l'activité des *Aphidius* était très importante, les pucerons étant parasités au fur et à mesure de leur immigration (nombreuses momies ailées). Au terme de la culture, le bilan était à nouveau excellent. Le lâcher d'*H. axyridis*, au début de juin, n'a pas eu d'impact discernable sur les populations de pucerons.

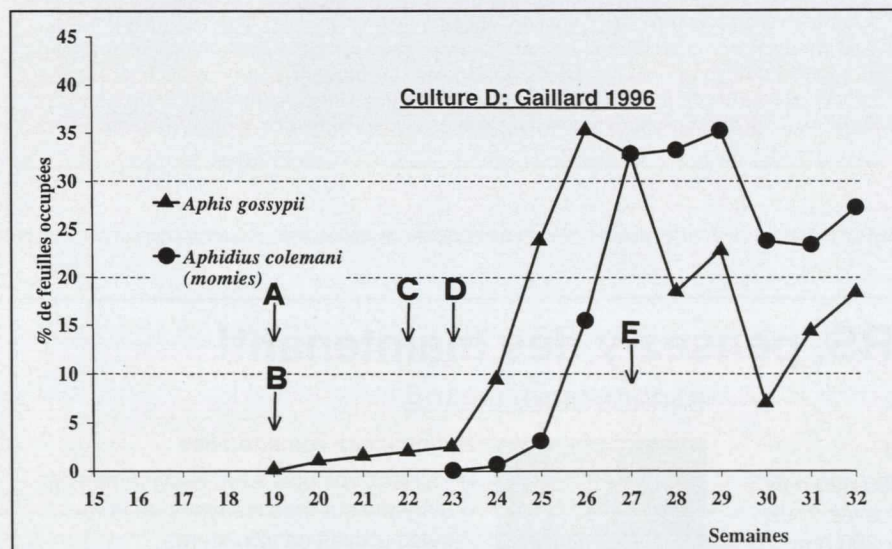


Fig. 8. Résultats des contrôles de la culture D, correspondant aux taux d'occupation des feuilles de concombre par des individus vivants d'*Aphis gossypii* et par des momies «pleines».

Interventions: A: pose de plantes banques (4 unités/1000 m²). B: apport d'*Aphidius* sur plantes banques (70 individus/unité). C: apport d'*Aphidius* sur plantes banques (70 individus/unité). D: lâcher de larves L₃-L₄ d'*Harmonia axyridis* sur culture (2,7/m²). E: apport d'*Aphidius* sur plantes banques (70 individus/unité).

Conclusions

✓ Les résultats des expériences menées jusqu'ici montrent que l'usage de plantes banques représente une solution techniquement et économiquement fiable pour lutter contre *A. gossypii* en culture de concombre.

✓ Les quantités nécessaires d'individus d'*A. colemani* à introduire sur les unités de plantes banques sont très faibles et correspondent à un total de 0,3-0,8 individu par m² de culture, soit environ un dixième du contingent mobilisé dans un programme de lâchers traditionnel.

✓ Les coûts de production et d'entretien des unités d'éleusines résultent essentiellement du temps de travail induit par l'élevage des plants. Dans le cas d'une production artisanale, telle que nous la pratiquons pour nos essais, ces opérations culturelles totalisent un maximum de 2,5 heures par 1000 m² de culture.

✓ Etant une méthode biologique, la technique des plantes banques ne prétend pas éviter toute présence de pucerons au sein des cultures. Ainsi, dans le cas, peu fréquent en Suisse, de mise en place tardive des concombres (juin-juillet), l'activité de quelques individus d'*A. gossypii* suffit à assurer le développement de la virose de la mosaïque (CMV). Les plantations printanières habituelles sont très généralement épargnées par les effets du virus, les vecteurs apparaissant lorsque les plantes ont atteint un stade de moindre sensibilité.

✓ Dans nos essais, l'utilisation complémentaire de la coccinelle *H. axyridis* n'a pas augmenté l'efficacité de la lutte



Fig. 9. Adulte de la coccinelle *Harmonia axyridis*. Dans nos essais, l'utilisation de ce prédateur n'a pas amélioré les résultats de lutte biologique obtenus au moyen de plantes banques.

biologique contre *A. gossypii*. Il semble que l'emploi de ce prédateur ne convienne guère aux cultures protégées, dans lesquelles il ne se reproduit pas. En outre, les quantités à introduire, mentionnées dans la littérature pour des cultures de plein air, atteignent 50 à 150 larves/m² (FERRAN *et al.*, 1996; TROUVÉ *et al.*, 1996) et impliquent des coûts par trap élevés.

✓ Des expérimentations ont d'ores et déjà été engagées afin d'étendre l'emploi de plantes banques du même type à la lutte contre les diverses espèces de pucerons affectant les cultures de solanacées (tomate, poivron, aubergine). Cela implique l'usage d'autres espèces de pucerons de substitution et d'antagonistes. Malgré certaines difficultés résidant essentiellement dans la sélection des auxiliaires les plus efficaces, les premiers résultats sont prometteurs.

Remerciements

Les auteurs remercient les maraîchers qui ont accepté de participer aux expérimentations rapportées, ainsi que Grégoire MARADAN, responsable du programme Migros-Sano, pour la prise en charge de l'achat de certains des auxiliaires testés. Ils expriment également leur reconnaissance à Léandre BURKHARDT, Jost FREULER, Florian GAVILLET, Pauline GROS, Yann MAILLET, Delphine RENARD et Anouchka SMITS pour leur aide précieuse lors des nombreux contrôles effectués.

Bibliographie

BENNISON J. A. and CORLESS S. P., 1992. Biological control of aphids on cucumbers: further development of open rearing units or «banker plants» to aid establishment of aphid natural enemies. *Bull. OILB/SROP* 16 (2), 5-8.

FERRAN A., NIKNAM H., KABIRI F., PICART J.-L., DE HERCE C., BRUN J., IPERTI G. and LAPCHIN L., 1996. The use of *Harmonia axyridis* larvae (Coleoptera: Coccinellidae) against *Macrosiphum rosae* (Hemiptera: Stenorrhyncha: Aphididae) on rose bushes. *Eur. J. Entomol.* 93, 59-67.

MAISONNEUVE J.-C., QUERAUD T., VITRE A. et HERMANCHES E., 1989. Tomate: une méthode de lutte biologique contre les pucerons. *Phytoma* 405, 35-37.

STACEY D. L., 1977. «Banker» plant production of *Encarsia formosa* Gahan and its use in the control of glasshouse whitefly on tomatoes. *Plant Pathology* 26 (2), 63-66.

TROUVÉ C., LÉDÉE S., BRUN J. et FERRAN A., 1996. Lutte biologique contre le puceron du houblon. *Phytoma* 486, 41-44.

VAN STEENIS M. J., 1993. Intrinsic rate of increase of *Aphidius colemani* Vier. (Hym., Braconidae), a parasitoid of *Aphis gossypii* Glov. (Hom., Aphididae), at different temperatures. *J. Appl. Ent.* 116, 192-198.

VAN STEENIS M. J. and EL KHAWASS K. A. M. H., 1995. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. *Entomol. Exp. Applic.* 76, 121-131.

Summary

Use of banker plants for biological control of aphids on cucumber in glasshouse

The paper presents a biological control method for *Aphis gossypii* Glov. on cucumber by means of banker plants. The method is based on the precocious establishment of the parasitoid *Aphidius colemani* Vier. parasitising bird-cherry aphid *Rhopalosiphum padi* L., which lives on finger millet *Eleusine coracana* Gaertn. This tropical cereal shows a far better adaptation to glasshouse conditions than wheat, barley or maize usually used as banker plants. Results of experiments carried out in 1995 and 1996 in commercial glasshouses near Geneva proved that this method is technically and economically reliable. Aphid treatments are avoided, and the rates of *A. colemani*, to be released on banker plants only, are as low as 0.3 to 0.8 individuals per square meter, i. e. about one tenth of generally recommended introduction rates. In the reported experiments, the additional use of the ladybeetle *Harmonia axyridis* Pallas did not enhance the efficacy of the biological control of *A. gossypii*.

Zusammenfassung

Biologische Blattlausbekämpfung in Gurkenanlagen im Gewächshaus mit offener Zucht («Banker Plants»)

Dieser Artikel beschreibt eine biologische Bekämpfungsmethode gegen die Gurkenblattlaus (*Aphis gossypii* Glov.) in Gurkenanlagen mit Hilfe der offenen Zucht. Dabei wird die Schlupfwespe *Aphidius colemani* Viereck auf der Haferlaus, *Rhopalosiphum padi* L., einem Erbsenwirt, vermehrt. Die Haferlaus wird ihrerseits auf der Fingerhirse (*Eleusine coracana* Gaertn.) gezüchtet. Dieses tropische, wüchsige Gras ist an die warmen Temperaturverhältnisse im Gewächshaus besser angepasst als die üblich verwendeten Getreidearten (Weizen, Hafer, Mais). Die Versuchsergebnisse von 1995 und 1996 in der Genfer Gegend haben gezeigt, dass die Methode zuverlässig und wirtschaftlich interessant ist, und Aphidbehandlungen völlig vermieden werden können. Die Mengen von ausschliesslich auf *Eleusine* eingesetzten Parasitoiden entsprechen 0,3-0,8 Nützlinge/m² Anlage. Diese Dosierung ist sehr niedrig im Vergleich zu klassischen Freilassungen. Eine Ergänzung mit Larven des Marienkäfers *Harmonia axyridis* Pallas hat die biologische Bekämpfung von *A. gossypii* dagegen nicht verbessert.

VITICULTEURS, pensez-y dès maintenant!

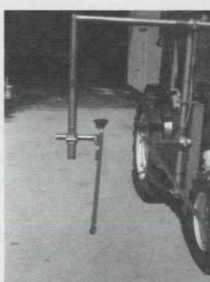
SIÈGE MOBILE PIVOTANT 360°



Ménagez votre dos!

- Hauteur réglable 360-490 mm
- Placét en plastique avec trous
- Hauteur du dossier 200 mm
- Tube pour fixation d'accessoires
- 3 roues ballons: Ø 260 mm
- Option: 4 roues, frein sur roue avant

BARRES DEPALISSAGE



Rationalisez vos effeuilles

- Palissez vos bois avec le système RM
- S'adapte sur tous les types de véhicules utilisés en viticulture
- Montage simple pouvant s'effectuer sur les porte-outils existants de vos machines

afiro

Fabrication et vente
AFIRO - 1170 AUBONNE
Tél. (021) 808 78 81

EFFEUILLEUSE GALVIT SUR CHENILLETTES

NOUVEAU
MOTEUR DIESEL



- Système unique à air pulsé
- 3 atouts contre les pourritures
 - améliore la pénétration des traitements
 - aère les grappes
 - nettoie les grappes
- Grand rendement journalier
- Qualité de travail contrôlée
- 8 ans d'expérience en Suisse

Au choix:

- 1/2 ligne ou 1 ligne complète

Existe aussi pour:

- tracteur étroit
- enjambeur



GRUNDERGO

1242 SATIGNY 022/989 13 30
1438 MATHOD 024/459 17 71

*Les petits détails ont toute
leur importance.*



Rue Antoine-Jolivet 7
1211 GENEVE 26

Tél. 022/343 79 42
Fax: 022/343 63 23

MICHEL GAUD

BOUCHONS · CAPSULES · ARTICLES DE CAVE

Pour notre offre spéciale

PLANTS + PLANTATION = GARANTIE TOTALE

Demandez nos prix avantageux!

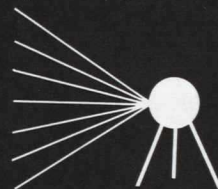


*Pour le vignoble suisse
de l'an 2000*

pour tout cépage
et porte-greffe, les clones
les mieux adaptés
aux exigences d'aujourd'hui:

*production régulière,
rendement modéré, qualité optimale.*

machine à planter
la vigne
à alignement laser.



Pépinières viticoles

Roger Burgdorfer

1242 Satigny/Genève

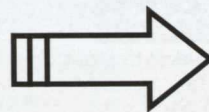
Tél. 022/753 18 55

Régulation de température Cuves de pigeage Cuverie inox

- Syst. de régulation depuis écran tactile permettant aussi de gérer des cuves de pigeage.

- Cuves de pigeage cylindriques ou rectangulaires. Avec double manteau. Vérin externe ou intérieur.

- Cuverie inox sur mesure.



Gama Y Cave
3960 Sierre

Tél. et fax 027/456 56 01