

## **VERSLAG STUDIEREIS NEW JERSEY, NEW YORK EN OHIO (USA)**

**Periode: 19 tot en met 26 juli 1994**

**M.N.A. Ruijs,  
P.A. van Weel,**

**PTG  
PBN**

**PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS                      NAALDWIJK  
PROEFSTATION VOOR DE BLOEMISTERIJ IN NEDERLAND AALSMEER**

## **Inhoudsopgave**

1. Inleiding
2. Reisprogramma
3. Greenhouse Systems Conference, New Jersey
4. Cornell University, New York
5. Ohio State University, Ohio
6. Center for Controlled Environment Agriculture
7. Conclusies en aanbevelingen

Literatuur

Bijlagen

## 1. Inleiding

Het bezoek aan de USA (de staten New Jersey, New York en Ohio) stond in het teken van de Internationale conferentie over 'Greenhouse Systems: Automation, Culture, and Environment'. Aansluitend aan de conferentie zijn twee universiteiten (Cornell, New York en Ohio State, Ohio) bezocht.

Aanleiding voor de reis was kennis te nemen van en ervaringen uit te wisselen op het terrein van systeemontwikkeling en -integratie.

In de Conferentie over Greenhouse Systems, gehouden in New Brunswick (New Jersey), stond de "systeemintegratie" centraal. Systeemontwikkelingen vinden op diverse niveaus (zoals plant, gewas en kas) en op verschillende terreinen (zoals teelt, klimaat en mechanisatie) plaats, terwijl de integratie van deze 'sub'systemen niet altijd worden beschouwd. In genoemde conferentie is de aandacht gevestigd op de integratie van subsystemen en op welke wijze daaraan vorm kan worden gegeven.

Ook in het PGB-project "Ontwikkeling en toetsing van gesloten bedrijfssystemen" (project PGB 7401/ GBS 125) staat de systeembenadering centraal. Middels een bijdrage aan de conferentie (P. van Weel) is uitleg gegeven aan de werkwijze en uitwerking van het onderzoek aan gesloten bedrijfssystemen. Dit is toegelicht voor het gewas chryant.

Na de conferentie zijn de universiteiten Cornell en Ohio State bezocht om kennis te nemen van de laatste ontwikkelingen in het teelt- en technisch onderzoek voor de glastuinbouw. Beide universiteiten lagen binnen redelijke reisafstand ten opzichte van New Jersey.

In hoofdstuk 2 is een overzicht opgenomen van het reisprogramma. In de daaropvolgende hoofdstukken wordt verslag gedaan van de Greenhouse Systems Conference (hdst. 3), bezoeken aan Cornell University (hdst. 4) en Ohio State University (hdst. 5) en een verslag over het Center for Controlled Environment Agriculture (hdst. 6). Afsluitend worden enkele conclusies gegeven en aanbevelingen gedaan (hdst. 7).

## **2. Reisprogramma**

De studiereis naar de USA vond plaats in de periode van woensdag 20 juli tot en met dinsdag 26 juli 1994. Het programma in USA bestond uit de volgende onderdelen:

### **1. Greenhouse Systems: Automation, Culture, and Environment International Conference**

New Brunswick, New Jersey.

Woensdag 20 t/m vrijdag 22 juli 1994.

Thema's: Automation, Culture, Environment en Systems

Organisatie: Rutgers University, Department of Bioresource Engineering.

### **2. Cornell University**

Ithaca, New York.

Maandag 25 juli 1994.

Department of Floriculture and Ornamental Horticulture,

Department of Agricultural and Biological Engineering

Contactpersoon: R.W. Langhans.

### **3. Ohio State University**

Wooster, Ohio.

Dinsdag 26 juli 1994.

Agricultural Research and Development Center.

Contactpersoon: R.P. Fynn.

De reis vond plaats in het kader van het PGB-project 7401 (GBS 125), dat zich richt op de ontwikkeling en toetsing van gesloten bedrijfssystemen.

P. van Weel was voorafgaand aan de conferentie in New Brunswick aanwezig op een bijeenkomst van het Center for Controlled Environment Agriculture (als lid van een wetenschappelijk adviesgroep) van de Rutgers University (New Jersey).

De deelname van P. van Weel aan de Greenhouse Systems Conference was op uitnodiging en kosten van de organisatie van de conferentie (Rutgers University en Northeast Regional Agricultural Engineering Service (NRAES)).

### **3. Greenhouse Systems: Automation, Culture, and Environment International Conference**

Van 20 tot en met 22 juli 1994 is in New Brunswick (New Jersey) een internationale conferentie gehouden over "Greenhouse Systems". De conferentie werd georganiseerd door de Department of Bioresource Engineering van de Rutgers University en de Northeast Regional Agricultural Engineering Service (NRAES).

In de conferentie stonden vier thema's centraal: automation, culture, environment en systems. In vier sessies werd hieraan aandacht besteed, waarbij de laatste sessie (systems) de integratie van de eerste drie thema's behandelde.

De conferentie werd gehouden tegen de achtergrond van het ontwikkelen van produktiesystemen in een gecontroleerde omgeving (controlled environmental plant production systems).

Voor alle vier sessies was eenzelfde structuur gekozen, waarbij eerst werd ingegaan op de theorie en vervolgens op de toepassing van deze kennis in sub-systemen binnen ieder thema. Onderzoekers, toeleverend bedrijfsleven en telers leverden bijdragen aan de conferentie.

De conferentie was eveneens bedoeld als een aanzet voor het denken in systemen (system level thinking) bij de ontwikkeling van geïntegreerde produktiesystemen. Met andere woorden het stimuleren van het systeemdenken (integratiegedachte), waarbij systemen zijn opgebouwd uit sub-systemen met hun interrelaties. Verwacht wordt dat van deze aanpak niet alleen telers, maar ook het toeleverend bedrijfsleven en het onderzoek voordeel van kunnen hebben.

Hieronder volgt een overzicht van enkele onderwerpen die in de vier sessies aan bod kwamen (zie bijlage 1 voor een volledig overzicht):

- \* automation : automatisering: theorie, sensoren voor informatie-acquisitie, mechanisatie-hulpmiddelen voor gewasproductie.
- \* culture : plantenteelt: theorie, plantegroei en ontwikkeling, watergeefsystemen voor water en meststofvoeding.
- \* environment : klimaatbeheersing: theorie, temperatuur, vochtigheid en ventilatie, assimilatie-belichting.
- \* systems : integratiemethodieken van componenten en processen, ontwerp van een gesloten produktiesysteem, commerciële geïntegreerde productie van perk- en potplanten.

De belangstelling voor de conferentie was groot (ca. 160 deelnemers) en was redelijk gelijk verdeeld over onderzoek, toeleverend bedrijfsleven en de glastuinbouwpraktijk. De conferentie bleef - in tegenstelling tot ervaringen bij andere congressen en symposia - tot het einde toe een volle zaal trekken.

Hoewel de conferentie goed was georganiseerd, had het thema Systems - gezien de achterliggende bedoeling - een grotere ruimte binnen het programma mogen hebben. Echter terugkijkend naar de discussie over dit thema zou men die indruk niet hebben. De discussie over systemen, systeem-integratie, systeemdenken, etc. was magertjes. De presentaties (w.o. die van P. van Weel over de aanpak en opzet van het onderzoek naar gesloten bedrijfssystemen) riepen weinig reacties op. Ook de methodische aspecten van systeemontwikkeling (wat en hoe) kwamen niet voldoende aan bod. Klaarblijkelijk kijkt men toch voornamelijk vanuit het eigen werkterrein (vakgebied, specialisme, etc.) naar de problemen en zoekt daar oplossingen voor. Een meer integrale en vakgebied overstijgende benadering van problemen is en blijkt een moeilijke te zijn.

## **Workshops**

Op woensdagavond 20 juli werden zes parallelle workshops gehouden in twee opeenvolgende sessies. Een greep uit de onderwerpen: designing a supplemental lighting system, costs of mechanisation, environmental control computers, plug storage, decision support systems, designing recirculation irrigation systems en energy-efficient greenhouse systems.

In de workshop 'designing recirculation irrigation systems' heeft P. van Weel uitleg gegeven over de aanleg en het gebruik van betonvloeren en eb-vloed systemen. Tuinders konden vooraf aangeven naar welke onderwerpen de meeste interesse uitging en dit was het onderwerp met de hoogste score. De workshop verliep heel praktisch en succesvol, doordat er een bedrijfsleider was uitgenodigd om zijn recente ervaringen met het plannen en gebruiken van een betonvloer mede te delen. Uit die ervaringen bleek toch wel hoe gelukkig wij onszelf mogen prijzen met ons dichte net van ervaringen, advisering en toelevering. Dingen waar wij niet eens aan denken blijken daar heel veel tijd en moeite te kosten.

In de workshop 'decision support software systems integration' werden drie door de Rutgers University ontwikkelde software programma's gedemonstreerd die (investerings)beslissingen kunnen ondersteunen bij automatisering/ robots en kasontwerp/arbeidsbegroting ( Economic Impact of Automation and Robotics; Engineering Economics of Greenhouse Production; Greenhouse Layout and Materials Handling/Labor). Een copy van de software-programma's werd, wat niet gebruikelijk is, gratis en zonder voorwaarden ter beschikking gesteld. De belangrijkste reden hiervan is, dat de programma's moeilijk bleken te vermarkten. Dit is een opvallende gelijkenis met ervaringen in Nederland, waarbij de door het landbouwkundig onderzoek ontwikkelde beslissingsondersteunende systemen eveneens moeizaam zijn over te dragen naar potentiële marktpartijen. Met het verstrekken van de software-programma's hopen de makers, dat er toch nog een vervolg aan wordt gegeven.

## **Design teams**

Een interessante ervaring was de "design" sessie op donderdagavond 21 juli. Drie groepen deelnemers - gemengd samengesteld qua achtergrond - werden gevraagd voor een bedrijf een bedrijfsplan op te stellen. Elke groep had een bepaalde opdracht, waarbij een aantal uitgangspunten voor de bedrijfssituatie verschilde (zoals toenemende milieuwetgeving, stijgende arbeidskosten en verdrievoudiging van de rente).

Het was op zich al boeiend om te zien dat men hier heel serieus mee om ging. Maar nog boeiender was de totaal andere mentaliteit van de Amerikaanse ondernemer ten opzichte van zijn nederlandse collega's. Hoewel middels een erfenis een ruim startkapitaal en gratis land ter beschikking stond en de afzet gegarandeerd werd, besloot de groep om een zo klein mogelijke kas te bouwen met zo min mogelijk franje. Zo werd er bijvoorbeeld niet geïnvesteerd in mechanisatie en milieumaatregelen, terwijl in de opdracht nadrukkelijk was aangegeven dat er wettelijke milieumaatregelen zouden komen en de arbeidskosten sterk zouden stijgen. Gevolg was dat men koos voor een familiebedrijf zonder personeel en een teeltsysteem waarvan men hoopte dat dit in de toekomst eenvoudig om te bouwen zou zijn naar een gesloten systeem.

In deze zin was de design sessie mislukt. Het doel was namelijk om de ondernemers begrip bij te brengen voor de relaties tussen individuele componenten van een bedrijf en los te komen van datgene wat men altijd al had gedaan. In deze design sessie werd direct gekozen voor het meest traditionele produktiesysteem, werden alternatieven alleen maar beoordeeld op risico en was er van een integrale benadering van bijvoorbeeld de arbeids- en milieuproblematiek al helemaal geen sprake. Ookvallend dat bij het maken van een financieel plan geld lenen als een grote risicofactor werd gezien. Geld voor investeringen moesten eerst door het kleine bedrijf "verdiend" worden. Diezelfde leidraad werd ook door een adviesbureau, die vaak betrokken wordt bij nieuwbouwprojecten, gevolgd. Dat geld lenen aan tuinbouwbedrijven als een groot risico wordt gezien werd nog eens duidelijk onderstreept door een (aanwezige) bankdirecteur, die daar zeer terughoudend in was. Hierbij geldt bovendien het gezegde 'onbekend maakt onbemind'.

Pogingen om een keuze te maken uit plastic versus glas of mechanische ventilatie versus luchtramen strandden onmiddellijk door gebrek aan informatie en ervaring met de diverse systemen. Een aantal zaken die bij ons nagenoeg standaard aanwezig zijn zoals computers en bemestingsapparatuur moesten zwaar bevochten worden en werden duidelijk gezien als franje, behalve door degenen die al over deze apparatuur beschikken. Het was duidelijk dat de uitwisseling van ervaringen in de USA op een bijzonder laag peil staan.

#### 4. Cornell University, New York

##### Department of Floriculture and Ornamental Horticulture Ithaca, New York

We werden ontvangen door Bob Langhans. Louis Albright en Arend-Jan Both van het department of Agricultural and Biological Engineering waren eveneens aanwezig.

In de afgelopen jaren is de teelt van groente en snijbloemen in kassen bijna volledig verdwenen uit het noordelijke deel van de staat New York. Dit door de toenemende aanvoer (ook in de winter) vanuit het zuiden. Met name het wegvallen van de handelsbelemmeringen met Mexico en het feit dat er in de zuidelijke staten steeds meer onder afdekkingen wordt geproduceerd, heeft de lokale produktie de das omgedaan. Cornell heeft nu een programma gestart dat erop gericht is om met behulp van goedkope daluren stroom (2-3 \$cents/kWh) in de wintermaanden bladgroente van hoge en gedefinieerde kwaliteit te produceren. Het lopende onderzoek richt zich met name op de teelt van spinazie en sla op water. De spinazie werd op een NFT systeem geteeld in witte PVC gootjes op roltafels. De gootjes hadden een breedte van 6 cm en waren voorzien van deksels waarin steenwol blokjes stonden. Tot nu toe had men veel problemen met fusarium en Pythium. Men wil de blaadjes oogsten en als snack verkopen. Ze smaken inderdaad prima! Ook op de conferentie werd aangegeven dat men in de toekomst grote verwachtingen heeft van groenten als vervangers voor ongezonde snacks zoals chips en hamburgers. Opvallend was bijvoorbeeld dat bij de maaltijden op het congres veelvuldig stronken rauwe broccoli en bloemkool werden gepresenteerd en deze gretig aftrek vonden. Behalve ziekten waren er ook nog veel teeltkundige problemen te overwinnen. De eerste twee weken na het uitzetten op de goten heeft men nauwelijks groei. Daarna is er een zeer sterke groei, maar is er weinig uniformiteit en zijn er veel gebreksverschijnselen. Men wijt dit aan het NFT systeem en men wil dit systeem dan ook verlaten. Daarbij speelt ook een rol, dat het planten, wijderzetten en oogsten op dit systeem erg veel arbeid kost. Als alternatief denkt men aan eb-vloed of een diep-water systeem. Met dit laatste systeem experimenteert men bij sla. In een bed van 1,4x5 meter heeft men folie aangebracht, met daarin 25cm voedingsoplossing. De planten zijn gezaaid in een tray met daarin kleine potjes van 25mm van een mengsel van veen en perliet. Na beworteling op een eb-vloed tafel in een groeikamer, worden de potjes overgezet in een Polyurethaan plaatje van 10x10cm. Dit plaatje laat men drijven op de 25cm diepe waterlaag. Onderin het bed is een PVC leidingnet aangebracht met pijpjes die 1m uit elkaar liggen, met daarin om de 30cm gaatjes van 2mm. Via dit leidingnet laat men het water in het bed circuleren met een klein pompje. Op een centraal punt in die leiding wordt met behulp van een verstuiver met zeer fijne gaatjes zuurstof uit een fles gedoseerd (6-8 ppm). Een doseerklep wordt bediend op basis van een permanente meting van het zuurstofgehalte in de retourleiding. Volgens zeggen is deze wijze van zuurstofinjectie veel effectiever en goedkoper dan met behulp van een compressor. Men kan via hetzelfde systeem ook CO<sub>2</sub> of stikstof doseren. Na verloop van tijd worden de planten wijdergezet door de PU plaatjes te plaatsen in uitsparingen in een strook PU plaat. In een later stadium wordt dit herhaald voor een nog grotere plantafstand. Aan het eind van een bed wordt geoogst. Dit systeem wordt op commerciële basis toegepast op 2 ha door Hydroserra in Montreal, Canada (zie bijlage 2). Daar past men dit systeem al 8 jaar toe, zonder de voeding te verversen (er wordt alleen maar aangevuld) en zonder de drablaag onderin het bed te verwijderen. Het transport van de PU platen van en naar de werkruimte vindt hier plaats met behulp van sluizen en watergoten. Ter bevordering van de uniformiteit heeft men op Cornell geëxperimenteerd met beeldverwerking. De beste correlatie met de uniformiteit bij de oogst (ca. 150 gram per krop) is gevonden met het geprojecteerd bladoppervlak 6 dagen na het zaaien. Gedurende de teelt wordt zodanig belicht, dat de planten in zijn totaliteit 17,5 mol/dag ontvangen. Daartoe is een PAR sensor tussen het gewas geplaatst. De belichting wordt door een computer bediend. Deze zorgt er niet alleen voor dat de juiste lichtsom wordt bereikt, maar dat er ook zoveel mogelijk in daluren wordt belicht.



Arend-Jan Both heeft 9 HPS lampen op hun effectiviteit getest. De slechtste gaf 2,81 mol PAR/kWh en de beste 3,51. Een verschil van 25%! Both heeft ook een computermodel ontwikkeld waarmee voor de doorgemeten armaturen een zodanig plaatsingsschema kan worden berekend, dat een optimale lichtverdeling wordt bereikt. Momenteel werd een nieuw lamptype getest dat nagenoeg alleen PAR licht geeft. Een bolletje met in het oppervlak zwavel wordt aangestraald door een viertal magnetrons. Het bolletje wordt gekoeld door er lucht tegenaan te blazen. Momenteel nog veel te duur (\$10.000) en te groot, maar wellicht iets voor groeikamers.

Wat onderzoeksplannen betreft denkt men op Cornell onder meer aan de volgende zaken:

- verticale integratie op het bedrijf: bijvoorbeeld van zaaien tot oogstbaar produkt;
- ontwikkelen van mechanisatie- en automatiseringshulpmiddelen die ook voor relatief kleinere en middelgrote bedrijven toepasbaar zijn.

## 5. Ohio State University, Ohio

**Department of Agricultural Engineering,  
Ohio Agricultural Research and Development Center,  
Wooster, Ohio.**

Ook hier heeft men in korte tijd veel produktie van groenten en snijbloemen verloren aan het zuiden. Ohio was tot nu toe een redelijk moderne tuinbouwstaat. Veel tomaten en snijbloemen werden op steenwol geteeld en men begon al oog te krijgen voor de noodzaak van recirculatie. Nu heerst deceptie bij tuinders, toelevering en onderzoek. Vacatures op het OARDC bij tuinbouw en agrotechniek worden niet meer vervuld. Peter Fynn die ons ontving, krijgt volgend jaar geen vaste aanstelling en moet op zoek naar ander werk.

In tegenstelling tot Cornell troffen we hier geen toekomstplannen aan. Men beschouwd de tuinbouwpositie (behalve voor pot- en perkplanten) als verloren. Fynn kon tot nu toe gerekend worden tot de groep onderzoekers die de stelling verdedigde dat het mogelijk is om planten te telen zonder drain, door precies af te stemmen op de opname van water en voeding. Inmiddels acht hij het bewezen dat dit voor topopbrengsten een utopie is. Door verschillen in groeipotentieel en door standplaatsverschillen kost telen zonder drain produktie en treden verzoutingsverschijnselen op die moeilijk weer op te heffen zijn. Fynn is nu overgestapt op het eb-vloed systeem. Bij impatiens heeft hij onderzoek gedaan naar de verspreiding van ziekten via het water. De ervaring is dat *Pythium* (ultimum en aphanidermatum) uitbreiding vertoont rondom een aangetaste plant wanneer er langer dan 15 minuten water aanwezig is op de tafel. Daarom beveelt hij vloedtijden van 5 minuten aan. Volgens Fynn overleeft *Pythium* niet in de tank door het ontbreken van wortelmateriaal.

Bij *Begonia's* werd slechts een lichte verspreiding gevonden van *Xanthomonas campestris*. Volgens Hoitink (patholoog) komt dit door doordat afsterving plaatsvindt in de voedingsoplossing. Wanneer daarentegen plantenresten zoals afgevallen blad met daarop *Xanthomonas* in het systeem werd geïntroduceerd, vond wel overleving plaats. Regelmatig filteren van het water werd dus raadzaam geacht. Op betonvloeren werden de meeste zieke planten gevonden langs de draingoot. Hoitink wijt dit aan het feit dat deze planten het langst in het water staan. Pathogenen en gronddeeltjes zouden dan uit de pot draineren. Bij korte watergeeftijden zou er alleen een opgaande waterstroom zijn! Hoitink waarschuwt ook voor het vullen van een tafel van bovenaf en tegen beregening. Door druppels die op bladeren terechtkomen kan verspreiding plaatsvinden. Bij de juiste maatregelen wordt eb-vloed een beter systeem geacht dan de traditionele zoals beregening. Toch zijn er in Ohio grote problemen geweest met *Xanthomonas* op eb-vloed systemen.

Een ander deel van het eb-vloed onderzoek betrof de sturing van de voeding. Fynn heeft een eigen doseersysteem ontwikkeld dat in grote lijnen neerkomt op het systeem op het PBN, echter met slechts vijf doseereenheden. Watergeven werd geregeld met een tensiometer. Een opvallende uitkomst van het onderzoek met deze outillage was dat bij *Impatiens* het geven van schoon water overdag in combinatie met voeding 's-nachts leidde tot een betere groei dan traditioneel water en voeding geven of voeding overdag en water 's-nachts. Dit werd gerealiseerd met behulp van twee aparte voorraadtanks.

Voor de produktie van snijrozen werd geëxperimenteerd met 20 liter emmers gevuld met een grovere fractie lava (Haydite). Drainwater werd via een onderin de emmer gestoken slangetje opgevangen en hergebruikt. Er werd geen laagje water onderin de emmer aangehouden. Toevoer van water gebeurde met een sproeipen. Men had last van verstopping van de afvoer. Dit probleem is in Nederland bekend van de teelt in emmers op kleikorrels en inmiddels opgelost door het afvoerpijpje te beluchten. Gedurende warm weer was de steellengte en de bloemknop groter ten opzichte van de teelt in de grond. Door de betere teeltbesturing en het introduceren van een wijderzethandeling denkt men de produktie van 'Royalty' te brengen van 178 bloemen/m<sup>2</sup>/jaar in

de grond naar 250 in emmers met Haydite.

Een onderzoek naar de mogelijkheden van aerobe compostering van tuinbouwafval en mest leverde als resultaten op dat in een geïsoleerd vat, met voldoende luchtdoorblazing en 50-60% vochtigheidsgraad goede resultaten zijn te halen. In principe zijn de vrijkomende warmte en CO<sub>2</sub> te benutten voor kasdoeleinden. Bij de juiste omstandigheden komt geen drainwater of ammoniak vrij, vind er 10-30% afname plaats in droge stof gewicht en vochtafname naar behoefte. Wellicht toch interessant om eens na te gaan wat de mogelijkheden zijn voor de glastuinbouw om het eigen afval te composteren en de restprodukten zoveel mogelijk zelf te benutten. De vrijkomende warmte zou bijvoorbeeld in een betonvloer gestopt kunnen worden. Hoitink acht de mogelijkheden voor een individueel tuinbouwbedrijf gering, vanwege de geringe hoeveelheid en onregelmatige aanvoer van organisch afval.

## 6. Center for Controlled Environment Agriculture

Aan de conferentie over Greenhouse Systems ging de jaarlijkse bijeenkomst vooraf van het Center for Controlled Environment Agriculture. Deze onderzoekorganisatie van de Rutgers University werft fondsen bij het bedrijfsleven. Jaarlijks is er een vergadering waarin vertegenwoordigers van de sponsors, een wetenschappelijke adviesgroep en de onderzoekers van CCEA verslag doen van het afgelopen jaar en de hoofdlijnen van het onderzoek uitzetten. De wetenschappelijke adviesgroep bestaat uit een mix van technische en teeltkundige vakdisciplines, vertegenwoordigd door onderzoekers uit de belangrijkste tuinbouwstaten in de USA en uit Japan, Taiwan en Nederland (P. van Weel). Bij de sponsors zit o.a. de Kirin brouwerij uit Japan, bij ons bekend van Fides. Een greep uit de presentaties:

Rod Sharp, de directeur van het tuinbouwonderzoek op Rutgers meldde in zijn welkomswoord zijn verwachtingen ten aanzien van de sterke groei van ready-to-eat tuinbouwprodukten. De meeste Amerikaanse mannen en vrouwen werken buitenshuis en hebben weinig tijd om voedsel klaar te maken. Dit betekent dat er veel buiten de deur wordt gegeten of dat er junk-food wordt geconsumeerd. Overgewicht wordt door steeds meer mensen als serieus probleem gezien en het antwoord erop is het aanbieden van verse hapklare groenten. Voorts maakte hij melding van de start van een 4000 m<sup>2</sup> groot proefbedrijf in Burlington, New Jersey, waar op zoveel mogelijk commerciële basis getracht wordt om de gasproductie van een vuilnisbelt te benutten voor verwarming en verlichting. Op dit proefbedrijf gaat men het door Rutgers ontwikkelde teeltsysteem voor tomaten grootschalig beproeven. Hierbij worden planten in potten geteeld op transporttabletten met eb-vloed. Na de oogst van de eerste tros worden de planten vervangen. Op dit complex gaat tevens composteringsonderzoek (van tuinbouwafval) van start. Sharp verwachtte grote perspectieven voor het gebruik van planten als bodemreinigers. Op Rutgers loopt een onderzoek waarbij Brassica wordt gebruikt om lood en cadmium op te slaan in de wortels of het blad. Na de oogst kunnen deze metalen worden teruggewonnen of vernietigd. Voor dit onderzoek heeft men speciale outillage gebouwd waarmee op eb-vloed, aeroponics of diep-water kan worden geteeld. Een eveneens nieuwe uitdaging zag Sharp in de toepassing van planten als onderdeel van eco-systemen in gebouwen.

### Dick Merritt

Onderzoekt de mogelijkheden van een zoutoplossing die warmte opslaat via de overgang tussen de vloeibare en de vast fase. In een kas met dubbel folie levert dit materiaal opgeborgen in een plaat van jan-maart een 1,5 °C lagere dagtemperatuur op en een 2 °C hogere nachttemperatuur.

### Billy Swanekamp

Deze perkplantenkweker met plastic kassen met gevelluchting heeft veel ervaring met het afgazen van de ventilatieopeningen tegen insecten. Dit helpt goed tegen witte vlieg, maar nauwelijks tegen thrips. Temperatuur en vocht zijn geen probleem, zolang een voldoende groot gaasoppervlak wordt gemaakt. De indruk bestaat dat thrips een groter probleem is bij "droge" teeltoppervlakten zoals een betonvloer. Op vochtige kasgrond schijnen schimmels als natuurlijke vijand van de thrips te functioneren.

### Bill Roberts

Bezig met uittrekonderzoek van kaspoeren, zowel individueel als samengesteld.

### Richard Craig

Heeft Rieger Begonia's in onderzoek die bij hogere temperaturen bloeien en niet geremd hoeven te worden.

Peter Ling

Kan met beeldverwerking en een camera in het gebied 400-2500 nm ziekten in gras detecteren. Waterstress bij sla is te zien door een opname met 1450 nm filter te vergelijken met een opname bij 1780 nm. Voedingsstress bij sla toont bij 540 nm.

De vergadering was van mening dat het gesloten telen prioriteit moet hebben in het onderzoek. Opvallend was daarbij dat niet de gewasbeschermingsmiddelen als probleem worden gezien, maar de nitraatuitspoeling. In de US is het niet de federale overheid die met wettelijke normen en verplichtingen komt, maar de lokale overheid. Daardoor is er sprake van veel versnippering en onduidelijkheid. Omdat de tuinbouwindustrie geen faktor van belang is, zijn ondernemers zeer bevreesd voor maatschappelijke druk en waarschijnlijk daarom op vrijwillige basis aan het overschakelen op gesloten telen. Maar juist door het ontbreken van een duidelijke lijn heeft GBS nog weinig aandacht gehad in het onderzoek. Men probeert dit nu in te halen door de resultaten van ons werk te implementeren.

## 7. Conclusies en aanbevelingen

Er is in de USA geen door de overheid of door tuinbouworganisaties gestimuleerd onderzoekprogramma voor de ontwikkeling van gesloten teeltsystemen. Dit is enerzijds te verklaren door de zeer bescheiden rol en betrokkenheid die dit soort beleidsinstanties hebben bij de ontwikkeling van de glastuinbouw, anderzijds door het zeer versnipperde beleid op het gebied van emissie-eisen. In principe stelt iedere staat of zelfs stad eigen eisen. Zo zijn er bedrijven die al enige tijd volkomen gesloten moeten zijn, terwijl er in dezelfde staat bedrijven zijn waar geen enkele eis aan gesteld wordt. Veel voorkomend is de werkwijze waarbij door de lokale overheid regelmatig monsters worden genomen van grond of oppervlaktewater. Worden bepaalde concentraties aan stoffen overschreden dan moet de tuinder actie ondernemen, anders wordt het bedrijf gesloten. Deze werkwijze is in de USA eenvoudiger als hier, omdat de bedrijven vaak geïsoleerd staan. Algemeen zijn de tuinders van mening dat ze vroeg of laat toch wel op een gesloten systeem zullen moeten overgaan. Opvallend daarbij is dat men zich minder zorgen maakt over de emissie van gewasbeschermingsmiddelen dan over de uitspoeling van stikstof en nitraat.

De door ons bezochte universiteiten verrichten beiden onderzoek aan gesloten teeltsystemen. Daarbij ligt het zwaartepunt op het teeltsysteem en niet op het vaststellen van de emissiestromen. Het onderzoek in Ohio richt zich vooral op het inhalen van de achterstand in kennis op het gebied van eb-vloed bij potplanten. In zekere zin is men daar dus het wiel opnieuw aan het uitvinden. Het onderzoek op Cornell is meer initiërend van karakter, waarbij (het vooral een goede zaak is dat) men tracht de teelt van kasgroenten nieuwe impulsen te geven door de lokale omstandigheden optimaal te benutten. Opvallend is dat men ook hier de teelt op water ziet als mogelijkheid om produktie en kwaliteit te optimaliseren. Daarbij is men tot de conclusie gekomen dat NFT daarvoor nog teveel problemen en beperkingen oplevert. Men heeft hier voor de diep water techniek gekozen, omdat deze techniek inmiddels acht jaar succesvol functioneert bij sla op een praktijkbedrijf in Canada. Hierbij is de ervaring en verwachting dat het water niet continu ontsmet hoeft te worden bij gescheiden eenheden. Wel dient opgemerkt te worden dat de fasen opkweek en teelt (vanaf zaaien tot oogstbaar produkt) geheel binnen het produktiebedrijf plaatsheeft. Het is gewenst de toekomstige vorderingen goed te volgen.

Eveneens is interessant dat men hier werkt volgens een geïntegreerde benadering. Veel aspecten van het teeltsysteem worden bestudeerd. Zo wordt er gewerkt aan de uniformiteit van het uitgangsmateriaal m.b.v. beeldverwerking, de mechanisatie van de handling, optimaal belichten, nieuwe gewassen enz. Ook in die zin is het van belang om de ontwikkelingen goed te blijven volgen, omdat de aanpak erg veel lijkt op die binnen het nederlandse project gesloten teeltsystemen. De op Cornell onderzochte diep water techniek met zuurstofinjectie in een rondpompsysteem zou voor de slateelt wel eens goede perspectieven kunnen bieden gezien de eenvoud van het systeem en de gescheiden secties. Belangrijke voorwaarden hiervoor zijn het beschikbaar hebben van gezond en schoon plantmateriaal en schoon uitgangswater.

Aangezien Langhans (Cornell) en Van Weel deel uitmaken van de wetenschappelijke adviescommissie van het Center of Excellence of Controlled Environment Agriculture van de Rutgers universiteit, zal het volgen van het onderzoek op Cornell geen problemen opleveren. Jaarlijks komt deze commissie bijeen en wordt verslag gedaan van het onderzoek op de eigen instellingen.

Het symposium Greenhouse Systems, gericht op het ontwerpen van geïntegreerde produktiesystemen heeft aan de verwachtingen voldaan.

## **Literatuur**

(De hieronder vermelde literatuur is aanwezig bij de auteurs.)

Greenhouse Systems: Automation, Culture, and Environment, Proceedings from the Greenhouse Systems International Conference, New Jersey, 1994  
Northeast Regional Agricultural Engineering Service, NRAES-72.

A.J. Both, A microwave powered light source for plant irradiation.

A.J. Both, Electric energy consumption and light output of nine 400 watt high pressure sodium luminaires and a greenhouse application of the results.

L.D. Albright, Comparison of luminaires: efficacies and systems design.

A.J. Both, Hydroponic lettuce production influenced by integrated supplemental light levels in a controlled environment agriculture facility: experimental results.

H. Keener, Design parameters for in-vessel poultry manure composting.

H. Keener, Remix frequency of compost based on moisture control.

H. Keener, Pressure drop through compost: implications for design.

R.P. Fynn, Hydroponic rose production.

R.P. Fynn, Automating a nutrition program for optimum hydroponic crop production.

V.P. Atmatjidou, Dissemination and transmission of *Xanthomonas campestris* pv. *begoniae* in an Ebb and Flow Irrigation System.

## **Bijlagen**

1. Programma-overzicht Greenhouse Systems Conference
2. Hydroserre, Montreal (Canada)
  - Mirabel hydroponic range boasts Boston lettuce supply; Greenhouse Canada



Bijlage 1 greenhouse Systems Conference  
**Program**

**Wednesday, July 20**

**Automation Session**

- 9:00–  
12:45 **Registration**
- 12:45 **Welcome**  
*Dr. Gene Giacomelli, Department of Bioresource Engineering, Rutgers University–Cook College*
- 1:00 **Introduction**  
*Dr. Peter P. Ling, Department of Bioresource Engineering, Rutgers University–Cook College*
- 1:10 **Automation Basics: Perception, Reasoning, Communication, Planning, and Implementation**  
*Dr. Gaines Miles, Department of Agricultural Engineering, Purdue University*
- 1:40 **Sensors for Information Acquisition and Control**  
*Ing. Th. H. Gieling, IMAG, The Netherlands*
- 2:05 **Computers for Managing Information, Devices, and Machinery**  
*Professor Giulio Sandini, Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Telematica, University of Genoa, Genoa, Italy*
- 2:30 **Discussion**
- 2:50 **Break**
- 3:20 **Environmental Control: Thermostats to Computers**  
*Dr. Pierce Jones, Department of Agricultural Engineering, University of Florida*
- 3:45 **Labor-Saving and Labor-Aiding Machines: Carts to Conveyors to Transplanters**  
*Professor John Bartok, Jr., Department of Natural Resources Management and Engineering, University of Connecticut*
- 4:10 **Automation Machinery for Crop Production**  
*Mr. Floyd Bouldin, Bouldin and Lawson, McMinnville, Tennessee*
- 4:35 **Discussion**
- 4:55 **Summary**  
*Dr. Brahm Verma, Department of Biological and Agricultural Engineering, University of Georgia*
- 5:10 **Adjourn**

- 5:30–  
7:00 **Reception**

- 7:30–  
9:30 **Evening Workshops**

**Thursday, July 21**

**Culture Session**

- 8:00 **Introduction**  
*Dr. Gene Giacomelli, Department of Bioresource Engineering, Rutgers University–Cook College*
- 8:10 **The Basics of Plant Culture**  
*Dr. Merle H. Jensen, College of Agriculture, University of Arizona*
- 8:40 **Plant Nutrition and the Root Zone Environment**  
*Dr. Paul Nelson, Horticultural Science Department, University of North Carolina*
- 9:05 **Plant Growth and Development Responses to the Culture Environment**  
*Dr. Royal D. Heins, Department of Horticulture, Michigan State University*
- 9:30 **Discussion**
- 9:50 **Break**
- 10:20 **Water and Nutrient Delivery—Ebb and Flood**  
*Dr. Peter Fynn, Department of Agricultural Engineering, OARDC, The Ohio State University*
- 10:45 **Water and Nutrient Delivery—Trickle Irrigation**  
*Mr. Michael F. Dowgert, Agro-Dynamics, East Brunswick, New Jersey*
- 11:10 **Applications of Plant Water and Nutrient Delivery Systems**  
*Mr. Tim Carpenter, Hydro-Gardens, Inc., Colorado Springs, Colorado*
- 11:35 **Discussion**
- 11:55 **Summary**  
*Dr. Robert Langhans, Department of Floriculture and Ornamental Horticulture, Cornell University*
- 12:10 **Lunch (provided to registrants)**

# Program (continued)

## Environment Session

- 1:40 **Introduction**  
*Mr. Randy Whitesides, Q-Com Corporation, Irvine, California*
- 1:50 **Fundamentals of Environmental Control for Plants**  
*Dr. Louis Albright, Department of Agricultural and Biological Engineering, Cornell University*
- 2:20 **Temperature, Humidity, and Ventilation—Interrelationships**  
*Dr. Tadashi Takakura, Department of Agricultural Engineering, University of Tokyo*
- 2:45 **Light and Air Environment for Plant Growth**  
*Dr. Ted W. Tibbitts, Department of Horticulture, University of Wisconsin—Madison*
- 3:10 **Discussion**
- 3:30 **Break**
- 4:00 **Temperature, Humidity, Ventilation, and Cooling Control**  
*Mr. Al Reilly, Rough Brothers, Cincinnati, Ohio*
- 4:25 **“Designer” Glazing Materials for Greenhouses**  
*Mr. Tony Daponte, Hyplast Klerk’s Plastic Industries, The Netherlands*
- 4:50 **HID Lighting in Horticulture: A Short Review**  
*Mr. A.J. Both, Department of Agricultural and Biological Engineering, Cornell University*
- 5:15 **Discussion**
- 5:35 **Summary**  
*Professor William J. Roberts, Department of Bioresource Engineering, Rutgers University—Cook College*
- 5:50 **Adjourn**
- 7:30–  
9:30 **Design Teams**

Friday, July 22

## Systems Session

- 8:00 **Introduction**  
*Dr. K.C. Ting, Department of Bioresource Engineering, Rutgers University—Cook College*
- 8:10 **Preliminary Methods of Integrating Components and Processes into a Greenhouse System**  
*Dr. Paul Heinemann, Department of Agricultural and Biological Engineering, The Pennsylvania State University*
- 8:40 **Designing Workable Integrated Greenhouse Systems**  
*Mr. John Hoozeboom, Van Wingerden Greenhouse Company, Horseshoe, North Carolina*
- 9:05 **Greenhouse Systems’ Costs**  
*Dr. Robin Brumfield, Department of Agricultural Economics and Marketing, Cook College*
- 9:30 **Discussion**
- 9:50 **Break**
- 10:20 **Designing an Environmentally Neutral Greenhouse for Plant Production**  
*Ing. Peter van Weel, Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, The Netherlands*
- 10:45 **Commercial Integrated Production of Bedding Plants and Potted Plants**  
*Mr. William Swanekamp, Kube-Pak Corporation, Allentown, New Jersey*
- 11:10 **Discussion**
- 11:30 **Design Team Presentations**
- 12:15 **Discussion**
- 12:35 **Summary**  
*Dr. David R. Mears, Department of Bioresource Engineering, Rutgers University—Cook College*
- 12:50 **Adjourn**



Northeast Regional Agricultural Engineering Service  
Cooperative Extension  
152 Riley-Robb Hall  
Ithaca, New York 14853-5701  
(607) 255-7654

Cooperative  
Extension

The logo for Cooperative Extension features a stylized triangle composed of several parallel lines of varying lengths, creating a 3D effect. Below the triangle, the words "Cooperative" and "Extension" are stacked vertically in a bold, sans-serif font.



# Mirabel hydroponic range boasts Boston lettuce supply Largest in North America

by FRED REED, Quebec Editor



**A** year ago, Greenhouse Canada profiled what it called "a greenhouse experiment probably unique in Canada" — Luc Desrochers' Bioserre, located in a forest clearing in the tiny Laurentian village of Ste-Sophie.

What a difference one year makes. GC recently met Mr. Desrochers again, this time in his office at the ultra-modern three hectare range of HydroSerre Inc., a new firm which makes use of the same deep water hydroponic technique successfully pioneered at Bioserre. The concept is still unique, but it is no longer an experiment.

The \$5-million, 29 house complex, largest deep-water hydroponic range in North America, was officially inaugurated last May by HydroSerre President Henri

Paquin. Mr. Paquin, Luc and Gervais Desrochers are the principal shareholders in the firm, located in the Mirabel Industrial Park, not far from Montreal's International Airport.

In addition to a \$1.5-million investment by the three HydroSerre founders, Agriculture Canada provided a grant of \$750,000 and the Quebec Ministry of Agriculture has guaranteed interest payments on bank loans to the tune of

\$450,000. Long-term financing is being handled by the Royal Bank.

The HydroSerre technique, developed by Professor Merle Jensen at the University of Arizona, grows Boston lettuce (a proven consumer favourite in the Montreal area) in perforated styro-foam panels floating atop large basins of still water. Root systems are free to develop while leaves are exposed to constant overhead light: sun during daylight hours, artificial High Intensity light at night. Temperatures are maintained by a Hydro-Quebec dual energy (electricity and propane) hot-water heating system.

The range embodies, says Mr. Desrochers, "the ultimate in Dutch greenhouse technology." The 29 glass houses feature a computerized climate control system which regulates heating, mechanical and natural ventilation, humidity, fertilization and misting. The system also produces read-outs of all major parameters and sounds an alarm in case of irregularity or malfunction.

Ideal lettuce growing temperatures are 12°C at night and 16-18°C during the day, while water temperature in the growing basins is kept at a steady 18°C.

Water used at HydroSerre is pumped from a 40-meter-deep artesian well with 39,000 liters/hour capacity. The water, says Mr. Desrochers, is particularly rich in minerals. Other necessary elements in



Luc Desrochers stands by the packing line.



The popular end product on the packing line. (Photos by Fred Reed)

concentrate form are added to the water by a computerized pump, ensuring even distribution.

Of course, mother nature can play tricks with even the most sophisticated greenhouse operations. When daytime temperatures climb well into the 30°C range, lettuce quality suffers. Losses, usually around 10 per cent climb into the 30-40 per cent range.

At HydroSerre, automation means that human hands touch the crop only three times: seeding, transfer of seedlings to growth panels, and final harvest and packing, which take place simultaneously on a mechanized production line in the range's utility building. So extensive is the range that staff use bicycles for regular visual inspection tours.

Twenty of the 150-meter-long houses are used for final growth, nine for first-stage growth in rock-wool cubes. There is also an automated misting chamber for germination. Total growth time, from seed to mature head is 42 days. Daily production is targeted for 2,000 dozen 2,000 gram heads.

The final product, called "Mirabel Frais" (Fresh Mirabel), is entirely free of earth or sand; it is, underlines Mr. Desrochers, also a pure natural product,

entirely free of herbicides. When HydroSerre reaches full production, he says, it will be able to replace up to 10 per cent of all Boston lettuce currently imported into eastern Canada.

"In fact," says Mr. Desrochers proudly, "I'm not aware of any other greenhouse lettuce producers of this size in Canada."

HydroSerre's marketing strategy is aimed at the major supermarket chains. "What supermarkets are looking for is dependable supply in sufficient quantity. Up until today, no Quebec producers



Boston lettuce seedlings, spaced in styrofoam slabs are readied to be floated in a basin.

could meet these two conditions. The local field product is too seasonal, he said.

"The big supermarket chains have no trouble purchasing in the United States, where they can find average quality produce at competitive prices. But as soon as their buyers are sure that they can get the same or better quality at good prices right next door, they'll favour the local product."

According to Mr. Desrochers, Quebec producers still have a problem convincing marketing people from the chains to put their produce on the shelves. "We've got to get our product to the consumer; after all, supermarkets do their buying based on consumer demand. That's why it's essential for us to get the ear of the marketing men."

Fitting into established distribution networks is the key, says Mr. Desrochers. "Our best bet would be to concentrate demand. Over the last five years, the big chains have increased their purchases from British Columbia and Ontario."

This is, he says, because in both provinces, growers have developed organizations which allow them to compete efficiently and profitably on the Quebec market. "In fact, Ontario sets prices for greenhouse produce which end up determining what we get for our own crops! Of course, as lettuce producers, we're not directly affected."

Volume is no longer an obstacle for Quebec growers, Mr. Desrochers feels. Growers should, however, be combining their efforts in such critical areas as marketing. "This is what we should be talking very seriously about. I believe that such discussions are underway even now."

A Quebec growers marketing board or Co-op, modelled after B.C. or Ontario, would be the best way to meet the supermarket giants on an equal footing while keeping prices at fair levels, he says. "But whatever form it takes, the initiative should be strictly a private-sector matter."

Luc Desrochers is particularly proud of being the first greenhouse producer to locate in the Mirabel Industrial Park. GC readers will recall the announcement of a \$15-million Sprung mega-project two years ago. The project was never built, although the controversial Sprung method is now being used in a heavily subsidized range in Newfoundland. "I think Sprung's construction costs were simply too high," he says. "We're using the very best of Dutch technology, at a cost of \$1.8-million per hectare. Sprung's operation would have cost \$5-million per hectare." ■