

# Stiftung Lotte und Willi Günthart-Maag

Preisverleihung 2018



# Orientierung über die Stiftung

Die Stiftung Lotte und Willi Günthart-Maag wurde am 17. Dezember 1971, anlässlich des 125-jährigen Jubiläums der Firma Dr. Rudolf Maag AG, Dielsdorf, durch Herrn und Frau Lotte und Willi Günthart-Maag errichtet.

Die Stiftung mit Sitz im Haus Engelfrid in Regensberg bezweckt:

Schaffung und periodische Verleihung eines **Dr. Rudolf Maag Preises** zur Auszeichnung schweizerischer und ausländischer Persönlichkeiten, die sich in besonderer Weise um die Pflege und Förderung der Pflanze verdient gemacht haben;

Ankauf und Verwaltung von Liegenschaften zum Zweck der Aufbewahrung und Ausstellung künstlerischer und wissenschaftlicher botanischer Werke sowie Anlage eines Schaugartens;

Erwerb von botanischen Büchern und Publikationen sowie von Bildern und Pflanzen;

Durchführung aller sonstigen Massnahmen, die den vorstehend aufgezählten Zwecken der Stiftung im In- und Ausland direkt oder indirekt dienlich sein mögen.

Der Stiftungsrat setzt sich zur Zeit aus folgenden Mitgliedern zusammen:

Katja Dutruy-Schäfer, Founex, Präsidentin  
Frank Schäfer, Regensberg  
Dr. P.J. Charmillot, Trélex  
Prof. Dr. Peter Rüedi, Gockhausen  
Reto Vils, Steinmaur, Quästor  
Dr. Andres Binder, Steinmaur  
Prof. Dr. Rosmarie Honegger, Zürich  
Hans Schüpbach, Zofingen

Als Revisionsstelle der Stiftung amtet die SRG, Schweizerische Revisionsgesellschaft AG, Theaterstrasse 17, 8400 Winterthur.

Das Sekretariat befindet sich c/o Christa Schäfer-Günthart, Oberburg 17, Haus Engelfrid, 8158 Regensberg.

[www.rudolf-maag-preis.ch](http://www.rudolf-maag-preis.ch)  
[welcome@rudolf-maag-preis.ch](mailto:welcome@rudolf-maag-preis.ch)

# Lauréat 2018

Dr Lê – Công - Linh



Biotechnologie Végétale  
Agroscope Changins

# Sommaire

---

Remerciements	p. 5
Biographie	p. 6-7
La culture <i>in vitro</i>	p. 8-9
La reproduction rapide et conforme	p. 10-16
La guérison des maladies virales	p. 17-20
La conservation des variétés de plantes cultivées	p. 21-22
La sauvegarde des patrimoine génétique et culturel	p. 23-25
La culture <i>in vitro</i> et le grand public suisse	p. 26-27
La culture <i>in vitro</i> et les plantes envahissantes	p. 28
La coopération en Europe et l'apport des biotechnologies en Suisse	p. 29
Le partage du savoir-faire en biotechnologie végétale	p. 30
La mission en Russie	p. 31-34
L'association des admirateurs du Dr Alexandre Yersin en Suisse	p. 35
La conservation des ressources phytogénétiques au Vietnam	p.36
Publications	p.38

# Remerciements

---

C'est pour moi un grand honneur de recevoir le prix de la fondation L. & W. Gunthart-Maag.

J'en suis d'autant plus fier et heureux que je connais personnellement, pour avoir travaillé avec eux, plusieurs lauréats de ce prix: Monsieur Charles Rey (lauréat en 2006), un collègue de travail avec qui je partage une passion pour les plantes aromatiques et médicinales ainsi que pour le développement des nouvelles techniques de propagation des sélections de plantes aromatiques; le Dr Jean-Louis Moret (lauréat en 2014) avec lequel nous sommes intervenus dans le domaine de la préservation des espèces végétales de l'environnement lacustre; et Monsieur Schilperror (lauréat en 2016) avec qui j'ai eu le plaisir de travailler dans le cadre du programme d'action nationale (PAN) de la conservation des pommes de terre anciennes cultivées en Suisse.

Aussi, c'est avec gratitude que je remercie la fondation L. & W. Gunthart-Maag et son comité, ainsi que toutes les personnes qui m'ont aidé à partager le savoir-faire en biotechnologie végétale avec ceux qui en ont besoin. Car le but ultime de la biotechnologie appliquée à l'agriculture n'est pas de faire de ses utilisateurs potentiels des assistés, mais, bien au contraire, de les rendre libres des contraintes imposées par les circonstances, conformément au conseil du philosophe chinois Lao-tseu: « Donnez à quelqu'un un poisson et il sera nourri un jour, mais apprenez-lui à pêcher, et il sera nourri toute la vie ».

# Biographie

---

**1947** Naît le 6 juillet à Saïgon (anc. Cochinchine). **1954** Classes primaires à l'école Taberd à Saïgon. **1959** Entre au collège Saint Gérard à Cap Saint-Jacques. **1966** Obtention du baccalauréat. **1970** Formation en sciences horticoles à l'école d'ingénieurs horticoles et du paysage à Lullier (Genève). **1973** Obtention du diplôme d'ingénieur horticole. **1978** Obtient sa licence de biologiste à l'Université de Neuchâtel. **1979** Collaborateur scientifique à la Station fédérale de recherches agronomiques de Changins / Nyon.

**1980** Développement et application des technologies *in vitro* pour la reproduction rapide et conforme des plantes florales. **1981** Responsable du laboratoire *in vitro* à la Station fédérale de Changins. **1984** Multiplication clonale *in vitro* des espèces fruitières. **1985** Elimination *in vitro* des maladies virales sur les pommes de terre cultivées. **1987** Micropropagation *in vitro* de la vigne. **1988** Conservation *in vitro* de l'assortiment suisse des variétés de pommes de terre. **1989** Assainissement *in vitro* des plantes potagères. **1990** Guérison des maladies virales sur les variétés de pommes de terre cultivées au Népal. **1991** Culture *in vitro* des plantes médicinales. **1992** Multiplication *in vitro* des plantes forestières. **1994** Chargé de cours en culture *in vitro* à l'Institut de botanique de l'Université de Neuchâtel. **1997** Utilisation de la culture *in vitro* pour la préservation du mouron délicat (*Anagallis tenella* L.), espèce rare menacée de disparition en Suisse. **1998** Thèse de doctorat en biotechnologie végétale avec l'obtention du titre de Docteur ès sciences de l'Université de Neuchâtel (Neuchâtel). **1998** Délégué national aux Actions COST (Coopération dans le domaine de la recherche scientifique et technique avec l'Union Européenne) dans des projets de développement des techniques *in vitro* visant à améliorer la qualité des végétaux cultivés en Suisse.



**1999** Production de microtubercules de pommes de terre *in vitro*. **2003** Crée le conservatoire *in vitro* à la Station Agroscope Changins dans le cadre du Plan d'Action National (PAN) pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. **2004** Expert en matière de biotechnologie végétale appliquée dans le cadre de la lutte contre l'insécurité alimentaire en Erythrée (collaboration avec la Fondation Syngenta pour une agriculture durable). **2005** Installation du premier laboratoire *in vitro* et formation des enseignants et étudiants au Collège d'agriculture de l'Université d'Asmara en Erythrée. **2005** Participe à l'Action « Pour un commerce équitable (*fair trade*) » dans le projet de la commercialisation en Suisse des pommes de terre boliviennes.



**2006** Etablissement d'un deuxième laboratoire *in vitro* et transfert du savoir-faire au centre National de Recherche Agricole (NARI) en Erythrée. **2007** Première variété de pommes de terre érythréennes guérie des maladies virales par la méthode combinant la thérapie *in vitro* et la culture de méristèmes. **2011** Expert en Biotechnologie végétale auprès de l'UNECE / ONU (United Nations Economic Commission for Europe) à Genève dans le cadre du projet « Amélioration des systèmes de production des semences de pommes de terre de haute qualité sanitaire en Russie ». **2012** Départ à la retraite; expertise et transfert du savoir-faire en matière de biotechnologie dans les projets de l'UNECE /ONU. **2013** Création du premier laboratoire *in vitro* et transfert du savoir-faire en matière de production de semences de pommes de terre dans le Caucase (Vladikavkaz/Ossétie du Nord).



**2013** Conseiller scientifique au département de phytopathologie de l'Université Nationale d'Agriculture de Hanoï (Vietnam). **2014** Collaboration avec l'institut Pasteur de Nha Trang (Vietnam) pour la sauvegarde du patrimoine scientifique et culturel du Dr Alexandre Yersin, grand savant et humaniste suisse qui a consacré toute sa vie au bien-être de l'humanité et en particulier du peuple vietnamien. **2014** Aménagement d'un deuxième laboratoire *in vitro* à Lorkh, Moscou.

**2016** Production pour la première fois des semences de pommes de terre de qualité « super-super-élite » dans le Caucase (Ossétie du Nord). **2016** Etude et réalisation d'une plate-forme biotechnologique dans la région du Nord de la Russie. **2017** Projet d'aide aux paysans de montagne dans la région de Hà Giang au nord du Vietnam (en collaboration avec Agroscope-Changins, Centre des Fougères à Conthey/VS). **2018** Installation d'un troisième laboratoire *in vitro* à Shushary, Saint-Petersbourg et transfert du savoir-faire en vue d'améliorer la production des semences de pommes de terre de haute qualité sanitaire dans les territoires de Leningrad, dans le cadre du développement des standards reconnus par l'UNECE/ONU pour la qualité commerciale et assistance dans leur application en agriculture. **2018** Construction d'un laboratoire *in vitro* au jardin botanique de Saïgon (Vietnam), en vue de sauvegarder les ressources phytogénétiques et de servir comme plate-forme pour la recherche et l'éducation dans le domaine de la protection de l'environnement.



# La culture *in vitro*

« La culture *in vitro* est un moyen d'investigation qui peut être extrêmement précis, au service de la recherche biologique et physiologique végétale. Mais la Culture *in vitro* peut être également un moyen de création et de propagation de plantes au service de la production végétale au sens le plus large : depuis les plantes de grande culture jusqu'aux arbres fruitiers en passant par tous les domaines de l'horticulture...et on n'a pas encore exploré toutes les possibilités. »

[G. Beauchesne]



La culture *in vitro*, littéralement culture en conditions stériles, longtemps considérée comme une méthode de travail en laboratoire pour étudier les phénomènes fondamentaux de la vie, a vu le jour au début du siècle dernier. Aujourd'hui, sous la dénomination de « cultures *in vitro* » on réunit tout un ensemble de techniques de culture des végétaux sur un milieu nutritif artificiel et dans un environnement dépourvu de micro-organismes contaminants. Sur le plan pratique, la réalisation de telles cultures s'effectue selon une procédure (ou recette) mise au point spécialement pour chaque espèce voire chaque génotype de plante cultivée. Cela représente une contrainte majeure pour la plupart des cultivateurs de tissus végétaux.

En tant qu'outil de travail en biotechnologie végétale, la culture *in vitro* joue un rôle important dans la recherche et le développement des techniques appliquées à l'agriculture. Le développement de cette discipline a effectivement pris un essor important, dont certains domaines comme la *micro-propagation*, la *culture de méristèmes*, la *production de semences artificielles*, etc. conduisent à des applications à large échelle pour de nombreuses espèces végétales cultivées. Le potentiel d'application de ces nouvelles techniques qui, toutes, utilisent la culture *in vitro*, est considérable.

A la Station fédérale de recherches en production végétale Agroscope-Changins, la culture *in vitro* a commencé dans les années soixante, mais les applications de cette technique ont réellement débuté dans les années septante. Dans le service de biotechnologie végétale, nous avons mis au point des techniques de reproduction végétative accélérée pour un large éventail de végétaux, allant des plantes herbacées aux plantes médicinales et aromatiques, en passant par des plantes ligneuses fruitières et forestières.







Ces méthodes ont été développées pour répondre à des besoins précis concernant les nombreuses recherches réalisées en Suisse, en particulier dans notre station et cela conformément à l'esprit des Actions COST (Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique) qui se préoccupe de la « production végétale de meilleure qualité grâce à la culture *in vitro* » \*. Ainsi, les préoccupations qui conduisent à l'utilisation de la culture *in vitro*, dans le contexte d'une station de recherche appliquée, se partagent entre les trois objectifs principaux :

- 1. Multiplication rapide et conforme (ou Micropropagation)**
- 2. Elimination des maladies virales**
- 3. Conservation des génotypes cultivés**

La présente brochure passe en revue l'ensemble des travaux de culture *in vitro* menés à la Station fédérale de recherches en production végétale Agroscope-Changins en tant qu'outil de recherche en biotechnologie végétale, et démontre la faisabilité et l'importance d'une application biotechnologique aux besoins agronomiques tant en Suisse qu'à l'étranger.



# La reproduction rapide et conforme

La miniaturisation des organes végétaux en culture *in vitro* permet de raccourcir le cycle de multiplication et d'en augmenter la fréquence. En outre, la mise au point des conditions de culture appropriées à chacune des espèces végétales cultivées permet de propager rapidement en respectant leur patrimoine génétique des génotypes (cultivars) qui présentent des caractéristiques agronomiquement importantes.

## Plantes florales multipliées *in vitro*



Saint-Paulia



Rose



Viola



Gerbera



Nematanthus



Eustoma



Spathyphillum



Fougère



Streptocarpus



Primula



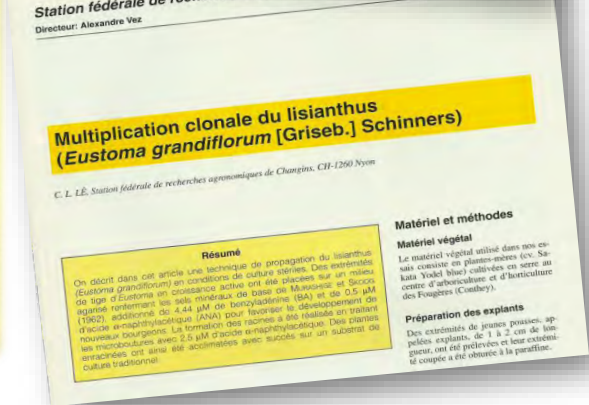
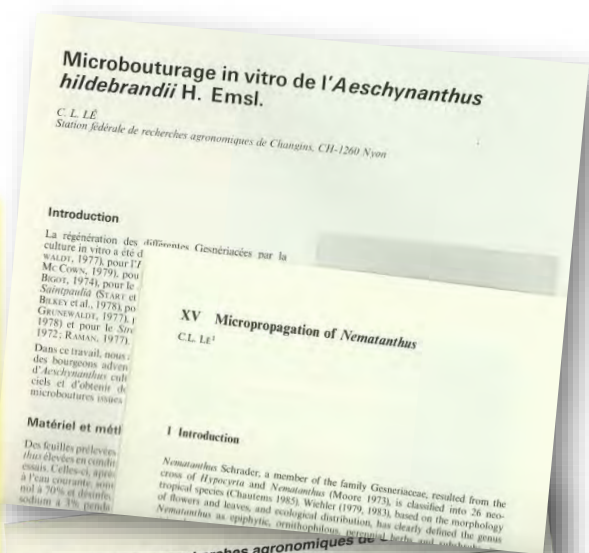
Syringa



Aeschynanthus

Un développement du nouveau système de production des rosiers *in vitro* a été mis en place dans les années huitante afin de permettre aux professionnels de l'horticulture florale en Suisse romande de se familiariser avec cette nouvelle technologie en pleine évolution. En 1983, d'entente avec l'Association des Horticulteurs de la Suisse Romande, plusieurs variétés de rosier telles que *Alexandra*, *Sutter's Gold*, *Montana*, *Schweizergrüss*, *Mme A. Meillard*, *Duftwolke*, *Friesia*, *Baccara*, *Sonia*, *Super star* et *Mercedes* sont ainsi multipliées *in vitro* et expérimentées dans différentes régions de la Suisse Romande.



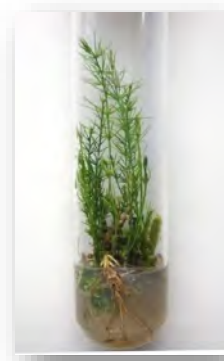


## Plantes légumières cultivées *in vitro*

Dans les travaux de sélection et d'hybridation, on ne dispose souvent que d'une quantité restreinte de matériel végétal, produite après de nombreuses années de sélection. La culture *in vitro* est, dans ce cas, d'une grande utilité pour accélérer la reproduction d'exemplaires (têtes de clones) intéressants pour les essais d'amélioration et/ou pour une éventuelle commercialisation.



Echalote



Asperge



Artichaut

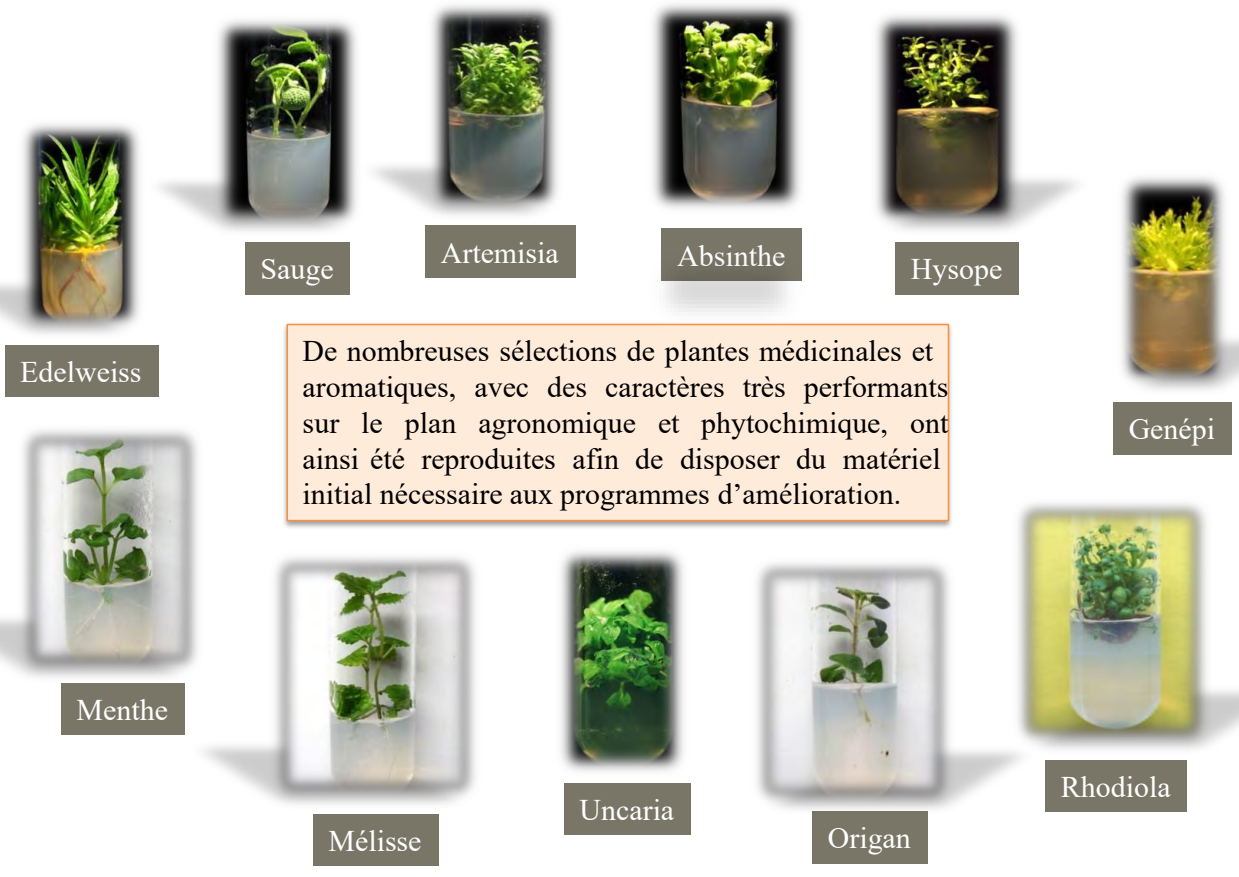


Bette à côtes



Chou-fleur

# Plantes aromatiques et médicinales propagées *in vitro*



De nombreuses sélections de plantes médicinales et aromatiques, avec des caractères très performants sur le plan agronomique et phytochimique, ont ainsi été reproduites afin de disposer du matériel initial nécessaire aux programmes d'amélioration.

**Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW**  
 Directeur: Jean-Philippe Mayor • www.acw.admin.ch

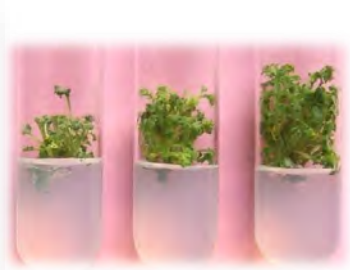
### Multiplication *in vitro* de l'absinthe (*Artemisia absinthium* L.)

C. L. LÉ, C. JULMI et F. TSCHUY, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon 1

Et mail: clem.lé@acw.admin.ch  
 Tel. (+41) 22 36 34 422.

**Résumé**  
 Cet article présente une technique de multiplication asexuée de l'absinthe (*Artemisia absinthium* L.) en conditions de culture stériles. Des jeunes pousses feuillues d'absinthe ont été cultivées sur un milieu nutritif au base de Murashige et Skoog (MS) contenant 0,5 mg/l de benzyladénine (BA) et 0,01 mg/l d'acide indolylbutyrique (AIB) pour stimuler la croissance.

**Introduction**  
 L'absinthe est une plante aromatique et médicamenteuse. Elle est utilisée pour la production de l'absinthe. Cette plante est très appréciée pour ses propriétés médicinales et aromatiques. Elle est utilisée pour la production de l'absinthe.



Clones de genépi cultivés *in vitro*

**Station fédérale de recherches agronomiques de Changins**  
 Directeur: Alexandre Vez

### Multiplication *in vitro* d'*Arnica montana* L.

C. L. LÉ, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

**Résumé**  
 Des cultures *in vitro* de l'arnica (*Arnica montana* L.) ont été réalisées à partir de sections de tiges et de nodosités de l'arnica. Les cultures ont été réalisées sur un milieu nutritif Murashige et Skoog (MS) enrichi en benzyladénine (BA) et en acide indolylbutyrique (AIB). La formation de racines a été observée sur les sections de tiges et les nodosités.

**Introduction**  
 L'arnica est une plante médicamenteuse utilisée pour la production de l'arnica. Elle est utilisée pour la production de l'arnica.

### Microbouturage *in vitro* du thym (*Thymus vulgicus*)

C. L. LÉ, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

**Introduction**  
 Les techniques de culture *in vitro* sont actuellement reconnues comme un moyen exceptionnel permettant d'améliorer et de multiplier rapidement des plantes médicinales et aromatiques.

**Résumé**  
 La multiplication *in vitro* de l'absinthe a été réalisée en conditions stériles. Les cultures ont été réalisées sur un milieu nutritif Murashige et Skoog (MS) enrichi en benzyladénine (BA) et en acide indolylbutyrique (AIB).

**Introduction**  
 L'absinthe est une plante aromatique et médicamenteuse. Elle est utilisée pour la production de l'absinthe. Cette plante est très appréciée pour ses propriétés médicinales et aromatiques. Elle est utilisée pour la production de l'absinthe.

**Station fédérale de recherches en production végétale de Changins**  
 Directeur: André Sibut

### Culture *in vitro* du genépi blanc (*Artemisia umbelliformis* Lam.)

C. L. LÉ, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon

**Résumé**  
 Une technique de microbouturage a été développée pour la culture *in vitro* de l'arnica. Les cultures ont été réalisées sur un milieu nutritif Murashige et Skoog (MS) enrichi en benzyladénine (BA) et en acide indolylbutyrique (AIB).

**Introduction**  
 L'arnica est une plante médicamenteuse utilisée pour la production de l'arnica. Elle est utilisée pour la production de l'arnica.



**Schweiz, Landw. Fo.**  
 Recherche agronom en Suisse 31 (3) 1991

### The *in vitro* Culture of *Artemisia annua* L.

C. L. LÉ and G. F. Collet  
 Station fédérale de recherches agronomiques de Changins (RAC) CH-1260 Nyon (Directeur: A. Vez)

**SUMMARY**  
**The *in vitro* culture of *Artemisia annua* L.**  
 Multiple shoots were obtained from shoot tip explants of *Artemisia annua* L. (cv. China) on a basal medium, Murashige and Skoog (MS) supplemented with 1.0 mg/l Benzyladenine (BA) and 0.1 mg/l 8-indolylbutyric acid (IBA). Root formation of the *Artemisia* species was achieved by exposure of shoots to 0.5 mg/l of 8-indolylbutyric acid. Regenerated plantlets were successfully transferred to soil where they continue to grow with a survival rate of more than 95%.

*Artemisia annua* L., an annual dicotyledon belonging to the Asteraceae (Compositae), is mainly distributed throughout the temperate regions. This plant has the potential to be a bioprecursor of the medicinal drug as it contains Artemisinin (QINGHAOSU), a sesquiterpene lactone peroxide (LIU *et al.*, 1979), which has been widely used over a thousand years in Chinese traditional medicine for reducing fevers and malaria therapy (KLAJMAN, 1985; DENYS *et al.*, 1990).

Clones d'*Artemisia annua* L. en provenance de culture *in vitro*

## L'Edelweiss se multiplie à grande vitesse à Agroscope-Changins

Riche en principes actifs, l'Edelweiss suscite l'intérêt croissant des industries pharmaceutique et cosmétique. La station de recherches en production végétale Agroscope-Changins a développé une technique de multiplication accélérée permettant de reproduire rapidement les lignées d'Edelweiss les plus performantes sur le plan phytochimique. Cette technique appelée «culture *in vitro*» respecte la conformité des géniteurs et permet aux sélectionneurs de disposer rapidement du matériel initial nécessaire à l'avancement du programme d'amélioration de cette espèce. Elle permet également de mettre la plante à l'abri des cueillettes inconsidérées, en milieu naturel, de cette espèce florale très intéressante pour la biodiversité. Cette étude s'insère dans le cadre d'une collaboration interdisciplinaire entre le service de Biotechnologie végétale et le groupe de recherche sur les plantes aromatiques et médicinales du Centre des Fougères dont M. Charles Rey est le responsable.



Des lignées d'Edelweiss sélectionnées et multipliées *in vitro* pour leurs caractéristiques exceptionnelles sont expérimentées, à Conthey / VS, par mon collègue Charles Rey, expert en matière de plantes aromatiques et médicinales, lauréat du prix Rudolf Maag en 2006.

## Baies et petits fruits



En accord avec la Commission suisse pour la conservation des plantes cultivées (CPC) dans le cadre du Plan d'Action National (PAN) actuel, une collection de huitante-quatre (84) accessions de baies et petits fruits (fraisier, framboisier et mûre), en parfait état sanitaire, a été maintenue *in vitro*. La conservation *in vitro* de ces accessions permet la préservation de manière efficace du matériel végétal contre les risques d'infection provoqués par des agents pathogènes (bactéries, champignons, virus, etc.) dans les conditions de culture conventionnelles.

Ainsi, des souches de base de haute qualité sanitaire « *prêtes-à-l'emploi* » peuvent être disponibles rapidement au cours de l'année afin de constituer de nouveaux stocks de plantes initiales contribuant à leur réintroduction dans le circuit commercial.

## Cépages de vigne conservés *in vitro*

Arvine  
Cabernet Sauvignon  
Chardonnay  
Charmont  
Chasselas  
Diolinoir  
Doral  
Ermitage  
Gamay  
Gamaret  
Garanoir  
Gewürztraminer  
Humagne  
Païen  
Pinot blanc  
Pinot noir  
Pinot gris  
Rouge de Diolly  
Solaris  
Syrah  
Vitis (3309, 5BB)



La conservation *in vitro* des cépages de vigne vise à constituer d'une part des têtes de clone sains indispensables aux travaux d'amélioration, et, d'autre part à éviter toute éventuelle perte de matériel sélectionné due aux aléas de la culture en milieu ouvert.

# Plantes ligneuses fruitières multipliées *in vitro*



Abricotier

L'application des connaissances acquises au cours du développement des techniques *in vitro* a permis la production accélérée de nombreuses espèces ligneuses fruitières avec la certitude d'obtenir des individus exempts de maladies, et l'assurance d'une grande homogénéité des descendants au cours de multiples cycles de reproduction. L'amélioration de la capacité d'enracinement, notamment sur les porte-greffes reconnus difficiles, rend également possible les travaux de multiplication à large échelle du matériel de base à forte valeur ajoutée.



Pêcher



Cerisier



Poirier



Pommier

**Micropropagation de porte-greffes de pommier et de poirier**

**II. Enracinement *in vitro* de *Pyrus malus* L. (M25, 26, 27, MM106, M9 type Jork) et de *Cydonia oblonga* Mill. (A)**

G. F. COLLET et L. C. LÉ, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

**Micropropagation de porte-greffes de pommier et de poirier**

**I. Etablissement et multiplication *in vitro* de *Pyrus malus* L. (M25, M26, M27, MM106, M9 type Jork) et de *Cydonia oblonga* Mill. (A)**

G. F. COLLET et L. C. LÉ, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

**Introduction**

La production de porte-greffe bien enracinés, de diverses vigueurs pour satisfaire aux besoins de la production fruitière selon les sols et climats, présente un grand intérêt pour la pratique arboricole. Elle se heurte néanmoins à de graves difficultés pour certaines variétés telles que M9, M27 et *Cydonia*.

La culture *in vitro* peut apporter des solutions à ce problème (AMBERT et WITTEUX, 1976; QUONEN *et al.*, 1974; JONES, 1979; ZAKHAROVA et BROSINA, 1980). C'est

l'enracinement garanti de ces boutures *in vitro*. Un taux d'enracinement élevé peut être obtenu même pour des cultivars réputés difficiles à enraciner grâce à une technique respectant les besoins physiologiques de ces plantes.

Enfin, le séchage de miniplantes (2 à 3 cm), c'est-à-dire

**Multiplication clonale *in vitro* du pommier (*Malus domestica* Borkh., var. Gravenstein)**

C. L. LÉ, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

**Introduction**

Les cultures de tissus *in vitro* ont été développées chez le pommier (*Malus domestica* Borkh.) durant la dernière décennie comme moyen de reproduction par voie végétative (DUTCHER et POWELL, 1972; WALKLEY, 1972; QUONEN *et al.*, 1974; AMBERT et WITTEUX, 1976; JONES *et al.*, 1977, 1979; LANE, 1978; JAMES et THURBON, 1979; LESNINAKIS et JANKO, 1980; SHEL et EBEZ, 1980; WYRNA et BUL, 1980) en vue d'obtenir de façon sûre et praticable des individus conformes aux types parentaux, avec un taux de multiplication élevé.

Pendant ce matériel végétal de base (bourgeons dormants ou en croissance active), la culture *in vitro* du pommier suit en principe quatre étapes successives, à

**Phase d'installation**

Après avoir sélectionné les types de tissus à cultiver, les cultures de tissus *in vitro* doivent être installées dans un environnement contrôlé. Les conditions de culture doivent être optimisées pour obtenir des cultures de haute qualité. Les conditions de culture doivent être optimisées pour obtenir des cultures de haute qualité.

**Station fédérale de recherches agronomiques de Changins**

Directeur: Alexandre Vez

**Micropropagation de porte-greffe de pommier**

**III. Acclimatation de *Malus pumila* Mill. (M26, Mac9) et de *Malus domestica* Borkh. cv. Golden Delicious\***

C. L. LÉ et G. F. COLLET, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

**Introduction**

L'une des étapes importantes liées au succès de l'utilisation commerciale des techniques de micropropagation *in vitro* de plantes cultivées est le transfert en conditions de culture traditionnelles (COZZA, 1981; PINEZ, 1988; SIOERT, 1990).

Dans la pratique, le passage d'un environnement stérile à un milieu de culture conventionnelle représente pour les plantes micropropagées *in vitro* une

Afin de passer à cet inconvénient, des interventions *in vitro* précèdent le transfert, en réduisant le taux d'humidité relative à l'intérieur des récipients de culture, en vue de stimuler la formation de cire épicuticulaire sur le feuillage (SUTTER et LAMONAS, 1982) et d'activer sa transpiration (MARCÉ et DURAND, 1986), ont permis d'éviter le flétrissement de l'appareil végétatif et de réussir le transfert en milieu non stérile. D'autres moyens d'intervention durant le transfert, tels que la réduction progressive de l'humidité relative ambiante (COLLET et LÉ, 1990) ou l'ajout de substances auxiliaires (COLLET et LÉ, 1990), ont aussi contribué à augmenter le taux de survie des

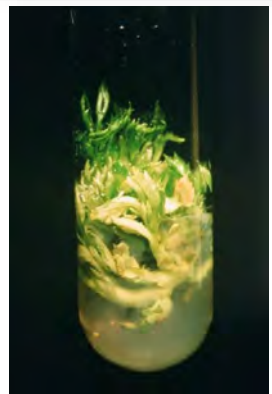
**Résumé**

Les porte-greffes de pommier M26, Mac9 et la variété Golden Delicious sont élevés et cultivés dans les quatre substrats: perlite, tourbe, M-FAC et Golem, en vue de déterminer le comportement de plantes multipliées *in vitro*, lors du transfert en conditions de culture conventionnelles.

La survie et le développement des vitriplants de pommier dépendent de la composition physico-chimique du substrat utilisé, ainsi que de la sensibilité variétale.

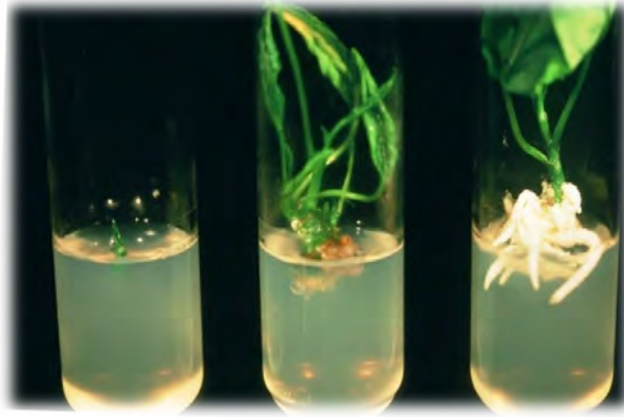
Espèces fruitières cultivées *in vitro* servant de matériel initial pour les travaux d'amélioration et pour l'approvisionnement en plants certifiés en Suisse.

- Pommier (cvs. Gravenstein, Golden)
- Porte-greffes du pommier ( M9, M25, M26, M 27 et MM 106)
- Porte-greffes du pêcher (GF655/2)
- Porte-greffes du cerisier (F12/1, Edabriz)
- Poirier (cvs. Conférence, Comice)
- Porte-greffes du poirier (*Cydonia oblonga*, BA 29, OHF, COCO1 et COCO2)
- Porte-greffes de l'abricotier (cv. Pixy)
- Babaco (*Carica pentagona*)



## Plante fruitière exotique multipliée *in vitro*

Fruit originaire des hauts plateaux de l'Equateur, le Babaco (*Carica pentagona*), une papaye exotique, a fait l'objet d'une étude de diversification fruitière pour le secteur arboricole en Suisse. Il est commercialisé durant les années nonante.



Babaco (*Carica pentagona*) multiplié *in vitro* (dessus) et cultivé en serre pour la production de fruits (à droite).



## Plantes forestières propagées *in vitro*



Bouleau



Chêne



Platane



Sorbier

La culture *in vitro* des espèces forestières dans le cadre d'un centre de recherches en production végétale s'articule autour de deux objectifs principaux : la multiplication accélérée des clones performants en milieu naturel et la lutte contre les agressions des pathogènes.

# Le châtaignier multiplié *in vitro*

Durant ces dernières décennies, la culture du châtaignier a subi un fort déclin en raison, d'une part, de bouleversements socio-économiques entraînant la dépopulation des régions montagneuses et, d'autre part, de changements dans les habitudes alimentaires. De plus, le châtaignier européen a sérieusement souffert, au niveau de ses racines, de la maladie de l'encre causée par les agents pathogènes *Phytophthora cambivora* et *P. cinnamomi*. Récemment, l'intérêt porté à la culture du châtaignier a augmenté pour répondre à la demande du marché en fruits et en bois. Cela a entraîné la recherche de nouveaux cultivars producteurs ayant une architecture de la couronne adaptable à la récolte et la sélection de nouveaux porte-greffes permettant une meilleure adaptation de l'arbre greffé à l'environnement de culture et lui offrant une meilleure résistance à l'encre.



Plant greffé (clone Verdanesa sur Maraval CA-74) montrant la compatibilité des partenaires après deux semaines en culture *in vitro*.

Cependant le greffage du châtaignier est limité par des phénomènes fréquents comme l'incompatibilité, qui se manifeste aux champs même après plusieurs années de croissance normale. Dans notre étude, le protocole expérimental mis au point – à notre connaissance pour la première fois – peut constituer, en l'absence d'une technique fiable et reproductible sur la compatibilité (ou incompatibilité) au greffage du châtaignier, une alternative avantageuse permettant d'éviter de longues années d'observation aux champs.

Agroscope RAC Changins  
Station fédérale  
de recherches agronomiques  
Directeur: André Südkof  
www.racchangins.ch

## Microgreffage *in vitro* du châtaignier

### Premiers résultats

C. L. LÉ, Agroscope RAC Changins, case postale 254, CH-1260 Nyon 1  
S. ABDELHAMID, Laboratoire de botanique évolutive, Université de Neuchâtel, CH-2000 Neuchâtel

E-mail: cong.lmh.l@rac.admin.ch  
Tél. (+41) 21 36 34 422

#### Résumé

Dans cet article, nous décrivons la méthode de multiplication *in vitro* de trois clones du châtaignier (Maraval CA-74, Luma et Verdanesa), la technique adaptée pour leur enracinement, ainsi que celle que nous avons développée pour la greffage *in vitro*. La composition du milieu de culture et le choix du stade physiologique adéquat pour le greffage jouent un rôle important dans la réussite du microgreffage. Afin de s'assurer de la compatibilité entre le porte-greffe et le greffon, un examen histologique a été réalisé sur des plantes greffées pour visualiser au niveau tissulaire le degré de compatibilité entre partenaires.

des arbres virusés, la sensibilité des racines aux maladies du sol et l'adaptation des variétés aux aléas pédologiques et climatiques (JONARD *et al.*, 1988). La technique de greffage *in vitro* a été appliquée chez plusieurs espèces fruitières ligneuses (NAVARRO, 1988), notamment chez les cerisiers (DIOGRIATIS et DOSRA, 1986), les poiriers (HUANG et MILLER, 1980), les pêchers (BARRA *et al.*, 1995) et les agrumes (GUD et DENG, 1998). Durant ces dernières décennies, la culture du châtaignier a subi un fort déclin en raison, d'une part, du bouleversement socio-économique entraînant la dépopulation des régions montagneuses et, d'autre part, de changements dans les habitudes alimentaires. En plus, le châtaignier européen a sérieusement souffert, au niveau de ses racines, de la maladie de l'encre causée par les agents pathogènes *Phytophthora cambivora* et *P. cinnamomi* (CRADOCK et BASSI, 1999). Récemment, l'intérêt porté à la culture du châtaignier a augmenté pour répondre à la demande du marché en fruits et en bois. Cela a entraîné la recherche de nouveaux cultivars producteurs ayant une architecture de la couronne appropriée à la récolte et la sélection de nouveaux porte-greffes permettant une meilleure adaptation de l'arbre greffé à l'environnement de culture et lui offrant une meilleure résistance à la maladie de l'encre (GOMES PEREIRA *et al.*, 1993). En Suisse, des programmes de sélection et de croisement ont été réalisés dès les années cinquante pour améliorer la résistance de l'espèce européenne indigène (*Castanea sativa*) (BAZZIGHER

#### Introduction

La propagation et la domestication des arbres fruitiers et forestiers sont assurées par la multiplication sexuée qui fait intervenir des structures reproductrices particulières, les organes floraux. Ces derniers, après fécondation, forment des graines. Le semis des graines donne naissance à des arbres différents de la variété mère et différents entre eux. En revanche, les plantes fruitières qui sont multipliées par la voie asexuée, par laquelle un organisme est capable d'en générer un autre sans intervention de structures reproductrices spécifiques, maintiennent les caractéristiques de leur parent. Ce mode de reproduction est largement pratiqué par les arboriculteurs et comprend plusieurs techniques, comme le marcottage, le bouturage et le greffage; ce dernier est appliqué chez la majorité des arbres fruitiers (COUTANCHEAU, 1982). Parmi les méthodes de propagation asexuée, on trouve aussi la culture *in vitro* qui a été retenue par de nombreux

Schweiz, Landw. Fo.  
Recherche agronomique en Suisse 31 (2/3) 1992

## Multiplication *in vitro* du Châtaignier (*Castanea sativa* MILL.)

### 1. Etablissement et Multiplication *in vitro*.

C. L. LÉ\*  
Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon  
(Directeur: A. Vez)

#### RÉSUMÉ

Dans cet article nous décrivons une technique de multiplication *in vitro* des clones de châtaignier sélectionnés en Suisse. L'importance du mode de préparation et le choix de l'explant sur le taux de réussite à l'établissement sont mis en évidence. La composition du milieu de culture en regard des génotypes peut jouer un rôle important dans le développement d'une technique de propagation.

#### Introduction

Introduit à large échelle en Europe du sud par les grecs, le châtaignier, espèce ligneuse de la famille des fagacées, originaire de l'Asie du sud-ouest, est cultivé principalement pour son fruit (aliment et fourrage) et pour son bois (construction) (SMITH, 1979). En Suisse, la castanéiculture connue dans la partie sud des Alpes est un élément important implantée dans les châtaigneraies et écologiques. Or l'espèce indigène, *Castanea sativa* (MILLER) P. J. BARR & H. W. ANDERSON (BAZZIGHER et MILLER, 1987). De ces dégâts importants occasionnés par l'agent pathogène *Cryphonectria (Endothia)* à entreprendre, dès les années cinquante, un programme de sélection de clones de châtaignier résistants à la maladie du chancre (BAZZIGHER et MILLER, 1987). De ces travaux, les clones de châtaignier résistants à cette épidémie désastreuse ont amené la Suisse sélectionnés et ont donc constitué une source de génotypes d'un grand intérêt économique. Cependant, pour le développement (greffage, marcottage) à des fins expérimentales et aux utilisateurs potentiels, la diffusion de ces ressources est devant de la variabilité des semis, de l'incompatibilité des greffes, de l'infection en cours de greffage, tant et si bien que la production régulière de plants de base ne peut être assurée. Aussi, la culture *in vitro* a été choisie, dans le cas présent, comme moyen de nécessaire aux travaux d'amélioration. Dans ce travail, nous rapportons les premiers résultats concernant l'établissement et la multiplication *in vitro* des clones de châtaignier sélectionnés pour leur caractère résistant à l'*Endothia parasitica* (BAZZIGHER et MILLER, 1987). Le présent travail a été réalisé dans le cadre d'une collaboration entre l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage de Birmensdorf, le groupe de

\*) Avec la collaboration technique de M<sup>me</sup> B. DECOUVET.



# La guérison des maladies virales

L'une des applications les plus importantes de la culture *in vitro* dans le monde agricole est la culture de méristèmes de plantes. Cette technique de culture mise au point par deux chercheurs français, MOREL et MARTIN, dans les années cinquante, a permis de sauver un très grand nombre de végétaux cultivés atteints de maladies à virus qui menaçaient de provoquer leur disparition. En effet, la reproduction traditionnelle des espèces végétales cultivées est souvent entravée par des infestations bactériennes ou des contaminations par des champignons et des virus. S'il est possible de lutter contre les champignons et les bactéries, il n'existe pas de méthodes applicables à la pratique courante pour combattre les infections virales. Le seul moyen, en dehors de l'obtention des cultivars résistants, est de régénérer les plantes malades par la culture de méristèmes (organes formant les extrémités des tiges), seule ou en association avec un traitement à la chaleur (thermothérapie).

A la station de recherches en production végétale Agroscope-Changins, de nombreuses espèces végétales cultivées atteintes de viroses graves sont régénérées par cette technologie *in vitro*.

Elle consiste à préparer le matériel sous forme de micro-plantes *in vitro* qui sont placées dans un incubateur dont la température est portée à 38 °C pendant une semaine à dix jours. Cette période de chaleur vise à inactiver le(s) virus dans le(s) zone(s) apicale(s) de la plante.



Ensuite, on procède au prélèvement à l'aide d'une loupe de minuscules fragments de tissus à la pointe des pousses feuillées dont la taille n'excède pas, en principe, 0,5 mm et à leur culture sur un milieu nutritif composé de substances nutritives nécessaires pour leur développement.

**Assainissement de la variété de pomme de terre Sangama**  
**Méthode combinant la thermothérapie *in vitro* et la culture de méristèmes. Premiers résultats**  
 C. L. LE et G. F. COLLEZ, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1280 Nyon

**Introduction**  
 Depuis que Morel et Martin (1955) ont montré pour la première fois la possibilité de régénérer des clones de pomme de terre (S. tuberosum L.) atteints de maladies à virus, par culture *in vitro* de méristèmes de pousses feuillées, la méthode a été utilisée avec succès pour la régénération de nombreuses variétés de pomme de terre atteintes de viroses (Kochanska, 1957; Martin et al., 1962; Pevsner et al., 1963; Gagnon et Lamoine, 1974; Malvar et Pal, 1977).

**Matériel et méthodes**  
**Matériel végétal**  
 Le matériel végétal utilisé dans notre essai consistait en tubercules de la variété de pomme de terre Sangama, un pré-matériel de Sangama à l'origine contrôlée, c'est-à-dire exempt de virus, obtenu par la méthode de l'ELISA, totalement indemne par les virus X et S de la pomme de terre. Nous avons fait pousser quelques tubercules et les avons cultivés en conditions de serre pour constituer des échantillons de base exempts de matériel de départ à l'analyse de nos essais.

**Protocoles de microculture pour la thermothérapie (Microculture *in vitro*)**  
 Des extrémités de pousses feuillées de Sangama pré-matériel de Sangama, ont été mises à l'incubation à 30 ± 1 °C, avec un apport supplémentaire de lumière de 16h/8h (température ambiante 15/16 °C) pendant 7 à 60 jours, au stade de 2 à 4 feuilles, soit sur les meristèmes situés au niveau de l'apex de la tige.



Placés dans des conditions idéales de croissance, ces méristèmes ne tardent pas à donner naissance à des jeunes plantes saines, débarrassées de leur virus.



**Régénération de la variété de pomme de terre Sangama par thermothérapie et culture de méristèmes**  
 F. L. LE, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1280 Nyon

**Introduction**  
 Cette note a été présentée à la 10<sup>e</sup> Conférence internationale sur les maladies des plantes, tenue à Nyon, Suisse, les 25-29 août 1980. Elle concerne la régénération de la variété de pomme de terre Sangama, atteinte de viroses, par la culture *in vitro* de méristèmes de pousses feuillées, combinée à une thermothérapie.

**Techniques expérimentales**  
 Les extrémités de pousses feuillées de Sangama pré-matériel de Sangama, ont été mises à l'incubation à 30 ± 1 °C, avec un apport supplémentaire de lumière de 16h/8h (température ambiante 15/16 °C) pendant 7 à 60 jours, au stade de 2 à 4 feuilles, soit sur les meristèmes situés au niveau de l'apex de la tige.

**Résultats et discussion**  
 A l'issue de la thermothérapie, les méristèmes de Sangama ont été cultivés *in vitro* sur un milieu nutritif approprié. Les jeunes plantes obtenues ont été analysées par la méthode de l'ELISA, et ont été trouvées indemnes de virus.

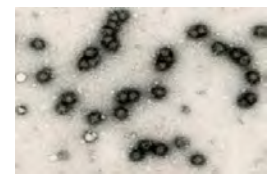
A la station de recherches en production végétale Agroscope-Changins, ce mode de guérison a permis non seulement de débarrasser les pommes de terre de leurs agents pathogènes, mais encore de sauver de nombreuses variétés de pommes de terre cultivées en Suisse.

Élimination des viroses dans le cadre de la sauvegarde des pommes de terre anciennes en Suisse :

Variétés	Virus	Variétés	Virus
Ackersegen	PVS	Ergold	PVS, PVX
Acht-Wochen-Nüdel	PVS	Kaiserkrone	PVS, PVX
Baselbieter Müsli	PVS	Parli	PVA, PVY
Behaarte Kartoffel	PVS	Virgule de Béroche	PVM, PVS
Couronne de Gatte	PVA	Weltwunder	PVS, PVX
Hermes	PVS	Blaue Ludiano	PVS, PLRV
Jakobi	PVX	Blaue Schweden	PVS, PLRV
Lilaschalige	PVS	Wiesner aus Wiesen	PVA, PVS, PVY
Odenwälder Blaue	PVM	Centifolia	PVA, PVS, PVY
Prima	PVY	Aargauer Müsli	PVM, PVS, PLRV
Vriner	PVY	Müsli Oberkirch	PVM, PVS, PLRV
Rosafolia	PVS	Blaue Zimmerli	PVA, PVS, PVX, PVY
Allerfrüheste Gelbe	PVS, PVY	Institut de Beauvais	PVA, PVS, PVY, PLRV
Augusta	PVX, PVY	Roosevelt	PVA, PVM, PVY, PLRV
Eigenheimer	PVS, PVX	Blauschalige	PVA, PVM, PVS, PVY, PLRV
Highland Burgandy Red	PVA, PVY	Patata Verrayes	PVA, PVM, PVS, PVY, PLR
Early Rose	PVA, PVS		



Différents types de virus observés au microscope électronique



Guérison virale des accessions de fraisier, de framboisier et d'échalote servant de matériel de base pour les travaux d'amélioration.

Fraisier	Virus
BE-2	SMYEPV
BE-16	SMYEPV
BE-304	SMYEPV
BE-332	SMYEPV
BE-450	SMYEPV
BE-445	SMYEPV
BE-458	SMYEPV
BE-459	SMYEPV
BE-633	SMYEPV
BE-730	SMYEPV



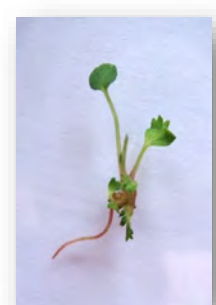
Microplante d'échalote assainie *in vitro*

Echalote	Virus
MILRAC-1	OYDV, SLV
MILRAC-5	OYDV, SLV
MILRAC-8	OYDV, SLV
MILRAC-12	OYDV, SLV
MILRAC-13	OYDV, SLV

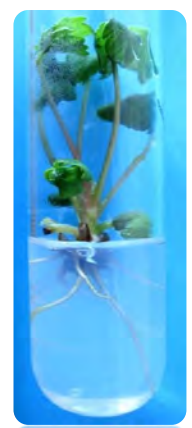
Framboisier	Virus
BE-25	RpRSV
BE-28	RpRSV
BE-35	RpRSV
BE-229	RpRSV
BE-255	RpRSV
BE-371	RpRSV



Croissance du méristème en cours de régénération



Microplante de fraisier régénérée *in vitro*



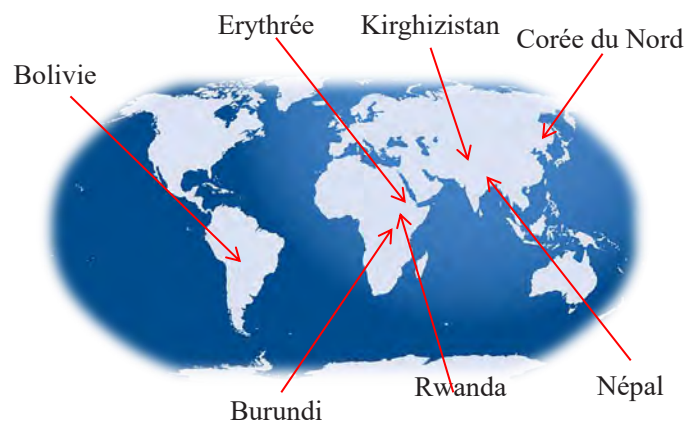
L'élimination des maladies virales sur les sélections de fraisier, de framboisier et d'échalotes, ainsi que sur les variétés de pomme de terre cultivées confirme que la culture *in vitro* est une technique indispensable et pratique offrant deux atouts majeurs :

- Remise sur pied et réintroduction dans le circuit commercial de matériel dont la qualité agronomique est fortement appréciée, mais malheureusement sensible aux maladies;
- Contribution à l'amélioration de l'environnement agricole en diminuant les sources d'épidémies aux champs.

Cette technique de guérison des maladies virales nous permet d'apporter, en collaboration avec la Direction du Développement et de la Coopération Suisse (DDC), une aide directe aux pays en développement (*Bolivie, Burundi, Corée du Nord, Erythrée, Kirghizistan, Népal et Rwanda*).

Pour cela, nous recevons des variétés de pomme de terre malades des quatre coins du monde. Nous les guérissons, les reproduisons rapidement et renvoyons des plantes indemnes de maladies qui seront à nouveau cultivées dans leur pays d'origine. Ce mode de guérison contribue principalement à remédier au manque important de matériel de base de haute qualité sanitaire indispensable aux professionnels de l'agriculture, dans le cadre de l'aide en matière de biotechnologie aux pays émergents.

## Aide en matière de biotechnologie végétale aux pays en développement



30

Afin de repourvoir rapidement en matériel sain les utilisateurs potentiels aussi bien en Suisse qu'à l'étranger, de nouvelles techniques de reproduction *in vitro* ont été mises au point pour la pomme de terre cultivée comme le *microbouturage* et la *microtubérisation in vitro*.

### Propagation clonale *in vitro* (ou Microbouturage)

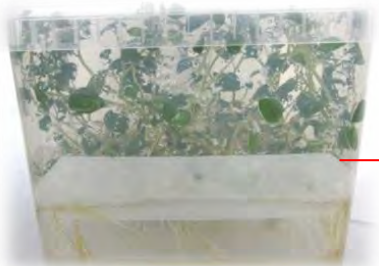


La plante-mère retirée du tube et fragmentée en 4 à 5 segments (microboutures) qui seront repiqués dans de nouveaux tubes de culture ou dans des boîtes Agrobiox pour poursuivre leur croissance et servir de matériel de départ pour d'autres cycles de multiplication ultérieurement. Après quatre semaines de culture, 4 à 5 nouvelles boutures sont produites et un nouveau repiquage peut être entrepris. Ainsi la production de matériel sous forme de microboutures peut atteindre un million d'exemplaires en une année à partir d'une plante cultivée *in vitro*.



## Production de microtubercules *in vitro* (ou Microtubérisation)

La formation de tubercules en milieu contrôlé permet de produire du matériel de qualité améliorée qui est facile à manipuler et moins sujet au dessèchement en conservation.



Changement des conditions environnementales de culture portant sur la **température**, la **lumière** et les **éléments nutritifs** pour produire des tubercules *in vitro*.

Microplantes de pomme de terre cultivées en tubes ou dans les boîtes Agrobay servant de matériel pour la production de microtubercules

La production des microtubercules offre de nombreux avantages :

- Une production en continu durant toute l'année
- Un investissement peu coûteux
- Une planification modulable
- Des pertes limitées
- Un matériel sain, robuste et polyvalent
- Un stockage peu encombrant et de longue durée
- Un transport pratique
- Une qualité sanitaire garantie



# La conservation des variétés de plantes cultivées

A la station fédérale de recherches en production végétale Agroscope-Changins, une collection de géotypes en parfait état sanitaire a été mise en place, comprenant des *plantes médicinales et aromatiques* très intéressantes sur le plan phytochimique, des *variétés de pommes de terre anciennes* et des *variétés de l'assortiment suisse*, ainsi que des *espèces horticoles, maraîchères, forestières, viticoles et arboricoles*.



## Pflanzen Produktion und Konservierung von *in vitro*-Kartoffelpflanzgut

Cong Linh Lâ, Daniel Thomas, Jean-Pierre de Joffrey and Frederic Tichay, Eidgenössische Forschungsanstalt für Pflanzenbau Changins (RA-C), CH-1260 Nyon 1  
Anschreiben: Cong Linh Lâ, E-Mail: cong.linh.la@sc.admin.ch, Tel. +41 (0)22 363 44 44

### Zusammenfassung

Der vorliegende Artikel beschreibt eine Einkapselungstechnik für Kartoffelknollen-Segmente im Miniaturmassstab zur Erhaltung des Wachstumspotenzials während einer langen Konservierungszeit. Knollensegmente mit je einer Achselknospe wurden in einer Kalzium-Alginat-Matrix eingekapselt, die mit einem Muretagin und Skoog-Nährmedium angereichert war. Diese Segmente oder Mikroknollen wurden danach während drei bis 12 Monaten bei einer Temperatur von +4 °C aufbewahrt, um ihre Regenerierungsfähigkeit zu überprüfen. Beim Anbau unter konventionellen Kulturbedingungen nach einem Konservierungsjahr konnten bei der Sorte Marisella mehr als 90 % des eingekapselten Pflanzmaterials ihr Regenerierungsvermögen normal entwickeln, während bei den Sorten Bintje und Charlotte 80 % respektive nur 40 % des Materials überlebten. Neben anderen Vermehrungstechniken kann diese neuartige Technik für die Verlustproduktions von Kartoffelpflanzgut und zur Konservierung von der agronomisch bedeutendsten Genotyp-Sammlungen verwendet werden.

rationen - zwischen 1 und 39 - enthielt. Danach wurden sie in einer Kalziumchlorid-Lösung (100 mM) komplexiert, um Mikroknollen mit einem Durchmesser von 4 bis 5 mm zu bilden. Letztere wurden schliesslich zweifach bis dreifach mit sterilem Wasser gewaschen, bis sie frei von jeglichem Kalziumchlorid-Überschuss waren.

Um die Auswirkung der Pflanzungsart auf das Wachstumspotenzial des Pflanzmaterials zu ermitteln, wurden die Explantate mit einer oder mehreren Alginat-Schichten umhüllt.

Les végétaux cultivés sont préservés des risques de contamination en miniaturisant des organes de conservation, permettant de conserver dans un espace minimal une collection de plusieurs centaines de géotypes. On estime qu'un millier d'exemplaires de plantes pourraient être maintenus par mètre carré de chambre de culture.

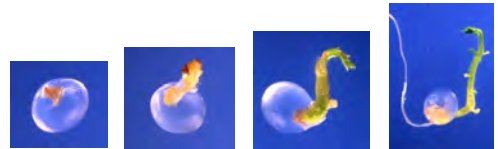


Photo montrant la reprise de croissance de la microbille de pomme de terre au retour à la température ambiante (20°C), après une année de conservation à +4 °C.

Cette quantité pourrait encore être multipliée si l'on diminuait la taille des explants en ne gardant que le strict minimum de tissus ou organes nécessaires à leur survie, par exemple, la production de microbilles encapsulées (ou semences artificielles).

## Conservatoire *in vitro*

En accord avec la Commission suisse pour la conservation des plantes cultivées (CPC) dans le cadre du programme d'action nationale (PAN), un conservatoire *in vitro* a été créé en 2003 à Agroscope-Changins, afin de garantir la préservation et l'utilisation durable des ressources génétiques des pommes de terre et des petits fruits en Suisse. Cette banque de géotypes de pommes de terre constitue, à présent, une collection dont certaines variétés sont plus que centenaires. Elle fournit également, de par son rôle de conservatoire, du matériel initial (têtes de clones) en parfait état sanitaire et conforme aux exigences de la production des semences de pommes de terre en Suisse. La conservation des souches-mères proprement dite s'effectue sous trois différentes formes :



150 variétés de pommes de terre sont maintenues dans le conservatoire *in vitro*



Microplantes



Microtubercules



Microbilles

Les *microplantes* sont maintenues pour une conservation de courte durée (4 à 8 semaines), alors que les *microtubercules* et les *microbilles* encapsulées (ou semences artificielles) peuvent être conservées à l'abri des contaminations pendant une année et plus selon la variété.

Les avantages de la conservation *in vitro* sont multiples :

- Maintien des géotypes de plantes cultivées à l'abri des risques de contamination
- Conservation intégrale des caractéristiques variétales
- Approvisionnement en matériel de base de haute qualité sanitaire en temps voulu

La conservation des souches-mères dans les conditions optimales de sécurité en terme de qualité sanitaire dans notre conservatoire *in vitro* a non seulement pu être utile aux agriculteurs suisses, mais encore à ceux de l'étranger, notamment aux producteurs de semences de pomme de terre dans les pays en voie de développement.



De: SEPA [ups-sepa@entelnet.bo]  
 Envoyé: mercredi, 10. janvier 2007 14:18  
 A: Lê Cong-Linh ACW  
 Objet: plântulas SEPA-BOLIVIA

Apreciado Dr. Cong Linh Le:  
 A tiempo de agradecerle por toda la cooperación prestada a nuestra empresa, deseo expresarle mucha prosperidad en este año nuevo. Sentimos mucho tener que molestarlo nuevamente material *in vitro* de las variedades: Agata, F y Koyllu, en razón a que las que disponíamos ya no quedaban. Agradezco de antemano su colaboración. Atentamente,  
 Carol Rocabado  
 Ruzhengeri, le 20/08/1991.  
 Réf: 135.08/91/TP/ge  
 ra solicitarle tenga la gentileza de...  
 vcha, Sani Imilla, Imilla...  
 a de crecimiento h...

PROGRAMME NATIONAL POUR L'AMELIORATION DE LA POMME DE TERRE (PNAP) Section de L'ISAR RUMHENGERI B.P 73

Monsieur Lê-Cong-Linh  
 Groupe CIV  
 Station fédérale de recherches Agronomiques de Changins  
 Rte de Duillier, case postale 254  
 CH - 1260 Nyon.

Cher Monsieur,  
 Le matériel assaini que vous nous avez envoyé nous est parvenu en parfait état et nous vous exprimons notre plus profonde gratitude pour votre action généreuse et dévouée.  
 Nous avons déjà démarré un programme de multiplication rapide en vue de reconstituer les différentes étapes suivies dans la production de plants sains devant servir de matériel de départ pour la filière semencière de la pomme de terre au Rwanda. Nous promettons de vous faire écho de nos résultats au fur et à mesure de nos activités.  
 En vous assurant nos meilleurs sentiments et d'estime, nous vous exprimons notre considération.

NATIONAL POTATO DEVELOPMENT PROGRAMME (NPDP)  
 (राष्ट्रिय आलु विकास कार्यक्रम)  
 SWISS DEVELOPMENT COOPERATION/NEPAL (SDC/N)

Kathmandu, 07/02/89

Mr. Lê - cōng - Link  
 Service Civ RAC  
 STATION FEDERALE DE RECHERCHE  
 AGRONOMIQUES DE CHANGINS  
 Route de Duiller  
 CH - 1260 NYON  
 Switzerland

Dear Dr. Lê-cōng-Link,  
 Thank you very much for your letter and annexed technical communication. Sarkhari Seto samples are already in NPDP laboratory.  
 I am convinced that your expertise, experience and collaboration will be useful again in the next future.  
 I will certainly come to visit you while in Switzerland sometimes in 1989.  
 Wishing all the best to you, thanks again.  
 Best regards.  
 Yours sincerely,  
 G. Gianpaoli  
 NPDP co-manager

le 22.02.89

PROGRAMME NATIONALE POUR L'AMELIORATION DE LA POMME DE TERRE (P.N.A.P.) Section de L'ISAR B. P. 73 Ruzhengeri (RWANDA)

Ruzhengeri le 19 JUIN 1991

Réf: 101.06/91/TP/gé

Mr C.L. LE et GE Collet  
 Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins  
 CH. 1260 Nyon

Messieurs,  
 Nous recourons encore une fois à votre aide pour redémarrer nos travaux de multiplication de la variété Sangema en notre Laboratoire de culture *in vitro*. Notre région a été perturbé par les rebelles venus d'Uganda entraînant des interruptions fréquentes de nos activités et donc la perte de notre stock de vitroplants.  
 Sur base des résultats spectaculaires (vigueur de végétation et haute qualité sanitaire) obtenus avec les souches que vous nous avez envoyées via Ambassade du Rwanda à Berne, nous voudrions vous demander de nous fournir d'autres vitroplants en tubes via Mr NSABIMANA Evariste de l'Ambassade du Rwanda à Berne.  
 Nous vous remercions d'avance pour votre bonne coopération.

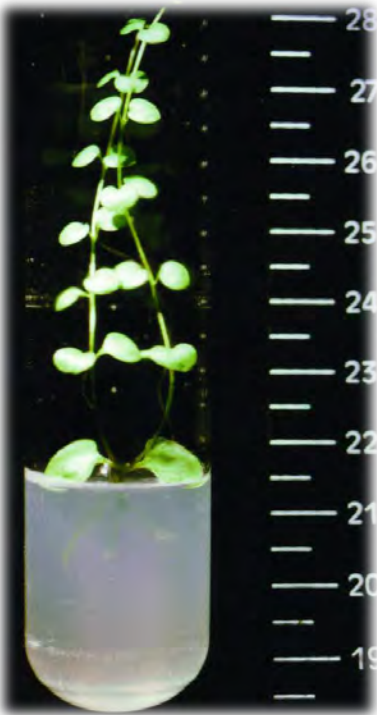
Le Directeur de l'ISAR PNAP  
 Dr. SEBERRA Patrick

Compte n° : 95.332 B.C.R. - RUMHENGERI  
 Tél. n° 46332 n° 46304



# La sauvegarde des patrimoines génétique et culturel

## **Anagallis tenella L.**



Le délicat petit Mouron rose (*Anagallis tenella* (L.)), une espèce rare croissant dans les endroits marécageux, est actuellement menacée de disparition, ceci en raison de la diminution dramatique des populations connues avant 1960, résultant à la seule population existante en Suisse. La sauvegarde de cette espèce est donc nécessaire et de première urgence, si l'on ne veut pas laisser disparaître tristement une partie du patrimoine génétique de notre pays.

Notre contribution à la sauvegarde du petit mouron rose (*Anagallis tenella* (L.)) dont il restait un seul exemplaire en Suisse, concerne essentiellement deux aspects. Le premier a trait au développement urgent d'une technique de propagation *in vitro* afin de mettre à l'abri des risques d'extinction de la seule et unique station restant en Suisse. Le second concerne la réintégration de la plante originelle dans son habitat naturel. Les travaux de réimplantation nous ont permis de confirmer que, dans nos conditions, les plantes *d'Anagallis* multipliées *in vitro* ne présentaient aucune difficulté particulière et retrouvaient, dans la station originelle, leur comportement habituel comparé à celui du parent. Ce travail de sauvegarde a été réalisé à la demande de la commission suisse pour la conservation des plantes sauvages (CPS) et en collaboration avec le Centre de Conservation de la Faune et de la Nature du Canton de Vaud et les Musées et jardins botaniques de Lausanne dont M. Jean-Louis Moret était le directeur. Aussi, je voudrais rendre hommage ici à M. Jean-Louis Moret, un botaniste de renom et lauréat du prix Rudolf Maag en 2014, avec qui j'ai eu beaucoup de plaisir à collaborer dans le cadre de la sauvegarde du patrimoine botanique vaudois, notamment lors de notre intervention collective sur le présent sujet du Mouron rose (*Anagallis tenella* (L.)).

*Botanic Gardens Micropropagation News*, 2 (4), 54-57, 2000.

*In vitro* Culture of *Anagallis tenella* (L.) Murray

Lê C. L. Thomas D. Tschuv F. Derron M. Gmür P., Moret J. L. and Baumann R.

## **Artichaut « Violet de Plainpalais »**

L'artichaut (*Cynara scolymus* L.), une espèce légumière appartenant à la famille des astéracées, est fortement apprécié non seulement pour son fin goût en gastronomie, mais encore pour ses vertus médicinales connues depuis les temps anciens. En Suisse, la variété d'artichaut «Violet de Plainpalais», qui était cultivée et améliorée par les maraîchers genevois au siècle dernier, a tout pour plaire aux amateurs de bons légumes de par sa finesse particulière. Or, cette variété d'artichauts semble avoir disparu de la région sans qu'on sache pour quelle raison jusqu'à la moitié du 20<sup>ème</sup> siècle. D'entente avec la fondation Pro Specie Rara (Mme Denise Gauthier) et en collaboration avec la Direction générale de l'Agriculture (M. Alexandre de Montmollin) à Genève, nous avons développé une méthode de multiplication *in vitro* afin de préserver ce légume apprécié de tous, tant pour sa qualité gustative que pour son histoire liée à la ville de Genève.



# Rose (cv. Mme Bally) de la commune de Lully (VD)



**2003** Madame Isabelle Bally, une personnalité connue par les habitants de Lully (VD) comme le dernier témoin d'un temps passé. Elle connaît tout le monde et s'intéresse à tout ce qui se passe dans sa petite commune de 500 âmes à peine en l'an 2'000. Elle partage les souvenirs de sa vie au village avec les nouveaux habitants avec beaucoup de gentillesse autour d'un verre de vin blanc. Elle cultive un grand potager et s'occupe de son verger. Elle est particulièrement fière de ses rosiers qui ornent le mur protégeant son potager. A son décès, à passé 90 ans, sa ferme a été vendue et transformée en logements modernes. Lors des travaux le potager est devenu une pelouse et les rosiers sont laissés à l'abandon. Le village a voulu sauvegarder la mémoire de cette personne attachante.

Grâce à la culture *in vitro* nous avons pu sauver une de ses variétés de rosier. Une vingtaine de pieds de ce rosier se trouvent, à présent, près du chêne du 700<sup>ème</sup> planté par les autorités de la commune de Lully (VD).



# Pommes de terre anciennes cultivées en Suisse



Conservation des microplantes de pomme de terre à +4°C.

Suite à l'engagement de la Suisse dans le cadre de la biodiversité et en accord avec le Plan d'Action National (PAN) pour la conservation des plantes cultivées, une banque de géotypes *in vitro* a été créée en 2003 à Agroscope-Changins, afin de garantir la préservation et l'utilisation durable des ressources génétiques des pommes de terre cultivées en Suisse. Cette banque de géotypes des pommes de terre constitue, à présent, une collection importante. Des variétés comme *Aargau Müsli*, *Acht Wochen-Nüdeli*, *la Corne de Gatte*, *la Virgule de Béroche*, *l'Institut de Beauvais*, etc..sont débarrassées de leurs maladies virales et conservées à l'abri des risques de contamination. L'intervention au moyen de biotechnologie a permis de sauvegarder une centaine de variétés de pomme de terre anciennes cultivées en Suisse. Elle favorise ainsi le retour de ces variétés anciennes et locales, qui sont grandement appréciées par les consommateurs, mais malheureusement tombées dans l'oubli à cause de leur forte sensibilité aux maladies virales.





## Pour un commerce équitable



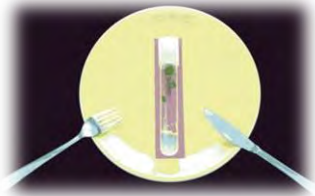
2005 En partenariat avec Migros et les institutions FiBL, TULUM, SEMAG/Swissem, des pommes de terre boliviennes assainies et propagées *in vitro* par Agroscope-Changins sont commercialisées en Suisse dans le cadre du projet « pour un commerce équitable ».

- Huaycha
- Sani Imilla
- Imilla Blanca
- Imilla Negra
- Koyllu



# La culture *in vitro* et le grand public suisse

## Du tube de culture... à l'assiette !



2008 L'information auprès du public suisse sur l'apport de la nouvelle biotechnologie à l'agriculture, notamment sur la reproduction rapide et conforme des végétaux cultivés, la guérison des maladies virales et la conservation des ressources génétiques en Suisse, a été réalisée au travers des conférences, des cours de formation, ainsi que des journées portes ouvertes offertes par le Service de biotechnologie. A ces occasions, le public se familiarise avec beaucoup d'intérêt avec cette science.



Les visiteurs découvrent pendant ces journées les diverses facettes de la culture *in vitro*. Ici, on observe la conservation des pommes de terre sous forme de microbilles (semences artificielles).



Là, on apprend comment guérir une plante atteinte de maladies virales.



Ici, des explications détaillées sur la préparation en laboratoire des milieux nutritifs servant de substrat de culture pour les plantes *in vitro*.

## La culture *in vitro* et la génération future



Des journées d'information réservées aux élèves de la région de Nyon permettent de les initier aux nouvelles biotechnologies. Ici, les élèves suivent les explications portant sur les travaux de multiplication rapide et conforme effectués en milieu stérile.



Présentation des moyens de conservation *in vitro* en vue de préserver les ressources génétiques des pommes de terre cultivées en Suisse.



# La culture *in vitro* et la formation des enseignants de biologie

**2009** Un cours de perfectionnement sur les nouvelles technologies *in vitro* a été dispensé aux enseignants de biologie du gymnase de Morges. Il leur a permis de se familiariser avec cette discipline, afin qu'ils puissent l'intégrer à leurs enseignements.



Installation du matériel végétal après une désinfection de surface permettant de réussir la croissance et le développement de la jeune miniplante *in vitro*.



Pratique de la micropropagation *in vitro* effectuée en milieu stérile.

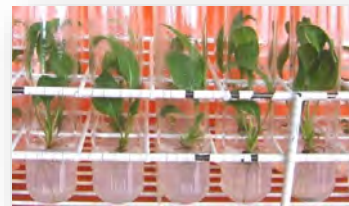


Préparation des miniplantes *in vitro* pour les travaux d'acclimatation et de transfert en milieu naturel.

## La culture *in vitro* et l'environnement

### Culture *in vitro* et la pollution atmosphérique transfrontalière

En réponse à l'inquiétude internationale suscitée par la problématique de la pollution atmosphérique due à l'ozone, la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies (UNECE / ONU) a instauré en 1979 une Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance, qui engage les pays signataires en Europe et en Amérique du Nord à réduire leurs émissions polluantes. Cette convention associe intimement la politique et la recherche dans le domaine de l'environnement, afin de promouvoir le développement des travaux de suivis scientifiques sur le terrain. A cet égard, un programme d'étude portant sur l'effet de la pollution à l'ozone sur le comportement physiologique des espèces végétales en milieu naturel a été mis en place à Agroscope-Changins, en partenariat avec le groupe de recherche «Pollution de l'air / Changement climatique» de La Station fédérale recherches en agroécologie et agriculture (FAL).



Microplantes de Centaurée propagées *in vitro*.

**2004** Des clones de Centaurée sensibles et résistants reproduits dans notre laboratoire *in vitro* sont, à cet effet, utilisés pour le biomonitoring de la pollution à l'ozone sur le plan européen (*Autriche, Espagne, Grande Bretagne, Grèce, Italie, Slovénie et Suisse*).



Plantes de Centaurée issues de culture *in vitro* montrant l'effet du polluant d'ozone en milieu ouvert au Tessin. Clone résistant (à gauche) et clone sensible (à droite).

# La culture *in vitro* et les plantes envahissantes

## Renouée du Japon (*Reynutria japonica*)

2008 A la demande urgente du service Malherbologie en matériel végétal indispensable aux travaux de recherche sur le comportement physiologique de la Renouée du Japon, reconnue actuellement comme espèce exotique envahissante, une reproduction accélérée de plantes dans les conditions *in vitro* a pu être réalisée en un laps de temps court. Cela a permis d'approvisionner rapidement en plantes « prêtes-à-l'emploi » pour être soumises à des biotests spécifiques.



Plantes de Renouée du Japon en cours d'envahissement le long d'un cours d'eau



Plantes de Renouée du Japon reproduites *in vitro*

# La coopération en Europe et l'apport des biotechnologies en Suisse

## COST, Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique

En vue de promouvoir l'amélioration de la qualité des plantes cultivées par la culture *in vitro*, un réseau d'experts de 24 pays a été établi en Europe dès les années huitante.

Notre participation aux Actions COST 87 (1985-1989), COST Bridge (1990-1994), COST 822 (1995-2000) et COST 843 (2000-2005) a été extrêmement bénéfique pour le développement des techniques *in vitro* en Suisse. Des connaissances ont été acquises dans cette nouvelle discipline, cela grâce aux nombreuses rencontres scientifiques et aux échanges fructueux entre instituts de recherche et acteurs du milieu agricole. A cet égard, les recherches conduites dans ce cadre, notamment les techniques avancées (microtubérisation *in vitro*, production de semences artificielles, guérison des maladies virales, microgreffage *in vitro* et reproduction accélérée) ont ainsi montré que la culture *in vitro* joue, sans nul doute un rôle important dans le secteur agricole moderne en lui offrant des outils efficaces pour :



- constituer rapidement de nouvelles sources de matériel végétal indispensables aux travaux de recherche, de domestication et d'amélioration;
- préserver les ressources phylogénétiques dans des conditions de conservation optimales *in vitro* et à l'abri des risques de contamination provoqués par des pressions de maladies;
- sauver d'anciens géotypes de plantes cultivées qui sont fortement appréciées pour leurs caractéristiques agronomiques, mais malheureusement infectées par des maladies graves;
- apporter une assistance directe importante aux utilisateurs potentiels (associations professionnelles, producteurs de semences, sélectionneurs, organismes conservateurs, chercheurs, etc.) pour leur besoin spécifique en leur procurant du matériel initial de haute qualité sanitaire, à tout moment de l'année.

## COST 843

### Production végétale de meilleure qualité par la culture *in vitro*



**2004** Echange d'expériences entre experts européens en matière de biotechnologie végétale lors d'un meeting annuel à Saanen.

# Le partage du savoir-faire en biotechnologie végétale

## Le partage d'un savoir-faire avec l'Erythrée

**2004** L'Erythrée, pays meurtri par la guerre durant des décennies, désire relever le défi de l'insuffisance alimentaire, causée par une **agriculture de subsistance**, dépendant des conditions météorologiques souvent incertaines et catastrophiques.

Pour les érythréens la pomme de terre constitue, dans la majorité des cas, une espèce vivrière importante faisant partie du régime alimentaire de base des paysans des hauts plateaux. Or, la production de cette espèce demeure encore peu importante si l'on compare avec la moyenne-standard obtenue sur le plan international. Cette faible production, pour ne pas dire médiocre, est due effectivement à plusieurs difficultés dont la première à être citée, comme partout ailleurs, est le manque de semences de qualité.



Pour pallier ce défaut, il est indispensable de mettre sur pied un système de production permettant de satisfaire rapidement les besoins en plants de base sains pour cette importante espèce vivrière en Erythrée.

**2005** Soutenu par la « Fondation Syngenta pour une agriculture durable », le service de culture *in vitro* d'Agroscope-Changins participe à la mise en place d'un système de production de semences de pomme de terre de haute qualité sanitaire en Erythrée. L'apport du savoir-faire en matière de biotechnologie végétale, qui est développé à Agroscope-Changins, représente ici un outil important pour tenter d'apporter une solution aux nombreux problèmes concernant la production de semences de base de qualité auxquels est confronté ce pays en développement.



Sur le plan pratique, notre intervention en Erythrée vise un double but :

- Dispenser à l'Université d'Asmara un enseignement spécial en culture *in vitro* au personnel et aux cadres scientifiques capables d'assumer les nouvelles tâches relevant des travaux de recherche et du développement en biotechnologie végétale;
- Doter le pays d'un outil de travail important en installant des laboratoires *in vitro* à l'Université d'Asmara et au Centre National de Recherches Agricoles NARI, pour lui permettre de faire face à des pénuries alimentaires causées par le manque de semences de base saines.

La formation aux nouvelles techniques de travail en conditions de stérilité stricte est assurée par des sessions de cours théoriques et des journées de pratique.



Cette forme d'apprentissage a permis aux participants d'acquérir rapidement les bases nécessaires pour pratiquer en milieu stérile les travaux impliqués dans les différentes étapes de la Culture *in vitro*.



**2007** Au Centre National de Recherches Agricoles NARI l'apport de la culture *in vitro* en Erythrée a pour but d'améliorer la qualité sanitaire des semences de pomme de terre de base. La première pomme de terre locale *Tsaeda Embaba* a pu être débarrassée de ses virus PVX, PVS et PLRV grâce à la nouvelle technologie *in vitro*.

De même, les premières semences de pomme de terre (cvs. *Cosmos*, *Asmara local* et *Ajiba*) saines sont également produites à partir de matériel cultivé *in vitro* en 2008.



L'amélioration des semences en termes de qualité constitue la base fondamentale permettant non seulement de réussir dans le développement de nouvelles stratégies agricoles, mais encore de pouvoir faire face à l'insécurité alimentaire, en particulier dans les zones rurales, où la population souffre de façon chronique de l'insécurité alimentaire.



## La mission en Russie

Sous les auspices de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies (UNECE/ONU) à Genève, j'ai participé à un programme de transfert des nouvelles biotechnologies pour soutenir la modernisation des systèmes de production des pommes de terre cultivées qui est réalisé en Russie en 2011.



La mission a pour but de promouvoir l'utilisation des nouvelles biotechnologies végétales dans la pratique agricole, notamment dans l'amélioration de la qualité des semences de pommes de terre cultivées en Russie. Cette mission s'insère dans le cadre du développement des standards reconnus par l'UNECE pour la qualité commerciale et assistance dans leur application en agriculture.

Notre intervention comporte:

- Etablissement d'une plate-forme biotechnologique en Russie
- Installation des laboratoires *in vitro* (Moscou, Saint-Petersbourg et Vladikavkaz)
- Transfert du savoir-faire
- Production du matériel de base sain
- Soutien technico-scientifique

# Institut fédéral russe de recherche sur la pomme de terre Lorkh, à Moscou

## Transfert de technologie



2012 L'assainissement par la culture de méristèmes réalisés sur les variétés de pommes de terre russes, a permis de débarrasser trois variétés cultivées *Jouvkoskii*, *Volzhanin* et *Vzryv*, de leurs maladies virales.



De plus, les premiers microtubercules de pomme de terre de la variété *Jouvkoskii* sont produits *in vitro* à l'institut de recherche sur la pomme de terre Lorkh à Moscou, selon la technologie développée dans le service Biotechnologie-Agroscope Changins.



Initiation à la production des semences artificielles de pomme de terre selon la technique développée à Agroscope Changins.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА БИОКАПСУЛЯЦИИ  
ДЛЯ ХРАНЕНИЯ МИКРОЧЕРЕНКОВ КАРТОФЕЛЯ *IN VITRO*  
Е.В. Овкс<sup>1</sup>, А.И. Кош<sup>2</sup>, Т.М. Давыд<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт  
картофельного хозяйства им. А.Г. Лорка  
<sup>2</sup> Научный Центр «Кроссворд» (Швейцария)

**Резюме**  
Разработана технология консервации эксплантов в виде биокапсул, предназначенных для хранения активной коллекции *in vitro*. Практичность применения данного способа хранения позволяет систематически использовать линии *in vitro* в процессе клонального микропомножения, а также обеспечить их сохранность до 1-2 лет. Консервация микрочеренков в виде биокапсул минимизирует затраты на поддержание коллекции *in vitro*, увеличивает период использования новых линий в процессе клонального микропомножения, способствует повышению прозрачности, исключает снижение его качественных характеристик и обеспечивает сохранность хранимого исходного материала.  
**Ключевые слова:** картофель, исходный материал, микропомножение, коллекция *in vitro*, сохранность.

UDK 632.1:631.511.02:581  
СОХРАНЕНИЕ БИОКАПСУЛЯЦИОННЫХ  
МИКРОЧЕРЕНКОВ ПРИ ХРАНЕНИИ МАТЕРИАЛА  
*IN VITRO*  
Овкс Е.В., Кош-Иван Д.А.  
<sup>1</sup> Всероссийский НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорка  
<sup>2</sup> Федеральный исследовательский центр «Кроссворд» (Швейцария)

**Резюме**  
Метод консервации микрочеренков в виде биокапсул эффективен для поддержания активной коллекции *in vitro* картофеля. Он обеспечивает сохранность в стерильной среде биоматериала микропомножения от 1 до 2 лет при его использовании в клональном микропомножении. Данный метод, используемый для хранения микрочеренков сорта «Жуковский ранний» и печенье «Молоко» обеспечивает жизнеспособность 98% биоматериала.  
**Ключевые слова:** картофель, исходный материал, микропомножение, коллекция *in vitro*, сохранность.

Les travaux de conservation du matériel de base sain par bioencapsulation démontrent l'efficacité de ce moyen de conservation et permettent de proposer l'utilisation des microbilles comme nouveau système de conservation des plantes-mères *in vitro*.

2012 Les variétés de pomme de terre *Oudatcha*, *Jouvkoski*, *Lioubava* et *Impala* sont maintenues par la méthode de bioencapsulation (microbilles) pour la conservation des souches-mères à Lorkh. Ce mode de conservation constitue désormais un nouveau système de préservation du matériel initial destiné à la production des semences de base de haute qualité sanitaire en Russie.





## Vladikavkaz – Ossétie du Nord

2013 La modernisation des systèmes de production des semences de pommes de terre dans le sud de la Fédération de Russie, notamment à Vladikavkaz (Ossétie du Nord) nécessite des améliorations profondes du matériel de production. A cet égard, j'ai été appelé à transformer un ancien abattoir en un laboratoire *in vitro* pour la production des semences de pomme de terre de haute qualité sanitaire.



ЛАБОРАТОРИЯ  
*in vitro*



L'installation d'un laboratoire *in vitro* dans un bâtiment inapproprié demande un réaménagement complet.

Des travaux d'assainissement et d'équipement en matériel de haute technologie ont été spécialement réalisés pour satisfaire les exigences d'un centre de production pratiquant les technologies *in vitro*.

Aussitôt que le laboratoire *in vitro* a été installé, la formation du personnel technico-scientifique ainsi que le transfert du savoir-faire ont été réalisés rapidement, ceci afin de permettre la production à large échelle de matériel de base indispensable aux agriculteurs de la région du Caucase.



Des microplantes multipliées *in vitro* sont plantées dans les tunnels en vue de produire des minitubercules servant de matériel initial de haute qualité sanitaire.



A 2'200 m d'altitude dans le Caucase, les minitubercules en provenance de culture *in vitro* donnent naissance à la première génération de semences dans un environnement dépourvu de vecteurs de maladies.



2016 Un million de tubercules-semences de qualité super-super-élite ont été produits en Ossétie du Nord.



# Laboratoire *in vitro* à Shushary / Saint-Pétersbourg



Initié dans le programme du développement des standards reconnus par la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies (UNECE / ONU), un troisième laboratoire *in vitro* vient d'être inauguré en janvier 2018.

Ce laboratoire, installé dans le centre d'agriculture russe (РОССЕЛЬХОЗЦЕНТР) à Shushary / Saint-Pétersbourg, a pour but de fonctionner comme plate-forme de production des semences de pommes de terre de haute qualité sanitaire dans le territoire du Nord de Léningrad.



Acquisition des gestes précis dans les travaux de clonage *in vitro* des variétés de pomme de terre de haute qualité sanitaire.



La formation du personnel de laboratoire aux techniques de travail en milieu stérile ainsi que le transfert du savoir-faire en matière de culture *in vitro* ont été dispensés par mes soins durant la période de démarrage au centre d'agriculture russe à Shushary / Saint-Pétersbourg.

## Articles de presse sur l'application de la biotechnologie en Russie

### PARTNERING WITH SWISS RESEARCH INSTITUTE TO INCREASE FOOD SECURITY IN THE COMMONWEALTH OF INDEPENDENT STATES

Swiss-based experts in UNECE's Specialized Section on Standardization of Seed Potatoes are providing technical assistance to the Commonwealth of Independent States to help countries modernize their seed-potato production systems.

Most recently, Dr. Lê Công Linh and Mr. Daniel Thomas, experts in plant biotechnology at the Agroscope Changins-Widenswil Research Station ACW, Nyon, gave a five-day training course in Moscow on new biotechnologies in agricultural practice to improve seed-potato quality in the Russian Federation.

The training course, developed by Dr. Lê Công Linh, took place from 5 to 9 December at the A. G. Lorkh All-Russian Research Institute for Potato Cultivation. Most participants from the Lorkh Institute and the Russian Federation were trained in procedures for extracting meristemat, culture media, using biocapsulation containers for clonal micropropagation. Sessions were given on *in vitro* cult including the elimination of viral diseases, of genotypes, and container-based microtubers of high sanitary quality.

#### Meristematic tissue

A meristem is a group of actively differentiating plant cells that can divide a types of tissues (shoots and roots). This tissue possess vascular system and, therefore, is prone virus invasion. If bits of meristematic tissue are isolated, the apical growth part of the plant and cultivated in nutritious medium, the resulting plantlets are free



Mission nach Russland zur Unterstützung der Kartoffelkultur  
Lê Công Linh, Agronom, Agroscope Changins-Widenswil ACW, 12800 Nyon  
Ausbilder: Lê Công Linh, E-Mail: cong.linh@acw.admin.ch, Tel. +41 22 261 24 22



Am 11. Dezember 2017 reisten Dr. Lê Công Linh (Lê) und Herr Daniel Thomas (Thomas) des Pflanzenspezialisten des Agroscope ACW nach Moskau, um an der Ausbildung der russischen Kartoffelzüchter teilzunehmen. Die beiden Experten sind Teil einer Mission des Agroscope ACW, die die russische Kartoffelzüchtung unterstützen soll. Die Mission ist Teil eines Projekts zur Unterstützung der russischen Kartoffelzüchtung. Zwei Projekte sind im Gange.

### UNECE expertise shapes the future of potato production in CIS region

The potato, after bread, is the most important staple food in most countries of the Commonwealth of Independent States (CIS). In the Russian Federation, whose population of 143 million people represents 2.5 per cent of the world population, the area under potatoes and output account for 17 and 11 per cent of world totals. However, the average yields - at about 15 tons/hectare - are three times lower than those of western Europe.

According to Sergei Malanitchev of the UNECE agricultural standards programme, "the main reason for this is that they're using inferior quality seed potatoes and inefficient cultivation techniques. For instance, only half of all Russian commercial seed is certified. Most growers either use planting material they produce themselves or they buy seed of indifferent quality. Viral and other plant diseases are widespread throughout the region".

To tackle this problem, UNECE experts from a Swiss research institute are offering their Russian partners biotech methods for producing healthy source material (i.e. *in vitro* plants and minitubers) that can transform the region's potato production. Large-scale production and planting of healthy seed is expected to double average yields. It will also directly contribute to improving food security.

Healthy *in vitro* plants and minitubers are already being produced at the national Lorkh All-Russian Research Institute for Potato Cultivation. However, to make a significant difference in the quality and quantity of the seed, at least 5 million minitubers will be needed every year. Experts at Lorkh are convinced they can reach this goal by applying the *in vitro* production methods developed at the Swiss research station Agroscope ACW by Dr. Lê Công-Linh.

### «СОЗДАВАТЬ БУ ДОЛЖНЫ МЕСИ»

В феврале этого года «ЕВ» писали о визите в Санкт-Петербург делегации из Швейцарии, которая принимала участие в состоявшейся на базе «Фат-Агро» научно-практической конференции «Использование современных технологий семеноводства картофеля». И вот новый визит швейцарской коллег на «Баварию» и разговор о результатах прошедших шести месяцев.



### Dr Công-Linh Lê partage son savoir

Le chercheur, spécialiste dans la fécondation *in vitro* prend sa retraite. Mais elle sera voyageuse et généreuse: il entend transmettre son savoir-faire et ses connaissances.





ASSOCIATION DES ADMIRATEURS  
DU DR ALEXANDRE YERSIN  
EN SUISSE (AAAYS)

Membre fondateur et vice-président de l'Association des Admirateurs du Dr Alexandre Yersin en Suisse (2005), je m'engage à promouvoir les actions de cette nouvelle association (site internet: [www.yersin-la- peste.ch](http://www.yersin-la- peste.ch)) sans but lucratif dont les objectifs sont les suivants:

- Répertoire l'ensemble de la bibliothèque et des écrits du Dr Yersin au Vietnam
- Participer aux travaux de conservation des documents privés, des livres et écrits du Dr Yersin
- Faciliter et encourager la lecture et l'étude de l'œuvre du Dr Yersin au Vietnam, en Suisse ainsi que dans le monde
- Soutenir des projets agroalimentaires et vétérinaires au Vietnam dans l'esprit pluridisciplinaire du Dr Yersin
- Poursuivre l'œuvre humanitaire du Dr Yersin par la récolte des fonds servant à soutenir des associations caritatives vietnamiennes et apporter un soutien financier à des projets en cours



Dr Alexandre Yersin  
(1863-1943)

Médecin suisse, originaire de Morges, Alexandre Yersin a un parcours de vie fantastique. Il est à la fois médecin, explorateur, agronome, astronome, météorologue, etc. Le docteur A. Yersin, découvreur du bacille de la peste à Hong-Kong en 1894, a beaucoup contribué au développement dans le secteur agricole au Vietnam. C'est lui qui a introduit l'hévéa et le quinquina au Vietnam; c'est encore lui qui a réalisé les croisements entre les races bovines indienne et annamite pour améliorer leur capacité de travail. Les activités scientifiques et humanitaires de cet illustre personnage ne cessent de nous surprendre. Il a toujours été considéré par le peuple vietnamien comme un grand bienfaiteur. En 2014, le Dr A. Yersin a été nommé à titre posthume «Citoyen d'honneur du Vietnam».



Inventaire et sauvegarde des documents de la bibliothèque du Dr. A. Yersin à l'institut Pasteur de Nha Trang (Vietnam)



# La conservation des ressources phyto-génétiques au Vietnam

## Etablissement d'un conservatoire *in vitro*

Le Jardin botanique de Saïgon, un des plus anciens conservatoires en Asie du sud-est, avec ses mille espèces végétales, a fêté récemment ses 150 ans d'existence. Pour faire face à des demandes grandissantes concernant la conservation des espèces végétales endémiques menacées de disparition d'une part, et d'autre part remplir le rôle d'éducateur en préservation de l'environnement, auprès des jeunes élèves et étudiants, le jardin botanique a un besoin urgent d'acquérir un nouveau moyen de travail, notamment l'utilisation de nouvelles technologies *in vitro*. Mes premiers contacts avec ce centre ont eu lieu en 2015 et ont abouti en 2018 à un programme de collaboration et de soutien pour l'application de la culture *in vitro* dans le cadre de la conservation des ressources phytogénétiques. A cet égard, mon intervention porte sur :

- la recherche du financement
- la mise en place d'un laboratoire *in vitro*
- l'équipement en matériel de laboratoire
- la formation du personnel
- le transfert du savoir-faire
- le soutien technico-scientifique

Les premiers travaux d'installation du laboratoire *in vitro* commencent en **2018**.

A présent, le prix de la fondation L. & W. Günthart-Maag tombe à point nommé. Je me réjouis déjà de pouvoir apporter, grâce à cette récompense, une aide supplémentaire en matériel de culture dans le projet en cours au Jardin botanique de Saïgon.



 **N'oublie pas la source en buvant son eau** (proverbe vietnamien)

L'utilisation des nouvelles biotechnologies en vue d'améliorer la qualité des produits dans le secteur agricole a pu se réaliser grâce à un effort commun. Aussi, je tiens à remercier la direction de la Station fédérale de recherches en production végétale Agroscope Changins de m'avoir autorisé à développer des technologies *in vitro* constituant une nouvelle discipline de recherche en Suisse. J'adresse mes vifs remerciements à mes collègues du service de Biotechnologie Végétale à Agroscope Changins avec qui nous avons œuvré ensemble pour l'application de ces nouvelles biotechnologies. Chacun m'a conseillé, ou aidé dans la réalisation des travaux et je les remercie vivement. Mes remerciements vont également à toutes les personnes qui, de près ou de loin, m'ont aidé par leurs précieux conseils et leurs suggestions concernant le transfert du savoir-faire auprès des utilisateurs potentiels en Suisse et ailleurs dans le monde.

### Collaborateurs du service de biotechnologie végétale



Daniel Thomas



Eric Droz



Michèle Manière



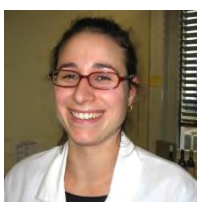
Fred Tschuy



Jean-Pierre de Joffrey



Lotti Nowbuth



Susete Rosa



Corinne Julmi

# Publications

- Lê C. L., 1985. Multiplication clonale *in vitro* du pommier (*Malus domestica* Borkh., var. Gravenstein). *Rev. suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **17** (5), 311-315.
- Lê C. L., 1986. Régénération de la variété de pomme de terre Hermes par thérapie et culture de méristèmes. *Revue suisse Agric.* **18** (6), 313-315.
- Lê C. L., 1987. Multiplication végétative *in vitro* de la vigne (*Vitis vinifera* L.). *Recherche Agronomique en Suisse* **26** (4), 507-517.
- Lê C. L., 1988. Rapid clonal multiplication of *Uncaria gambir* through tissue culture. *Recherche Agronomique en Suisse* **28** (3/4), 215-218.
- Lê C. L., 1989. Microbouturage *in vitro* du thym (*Thymus vulgaris* L.). *Rev. suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **21** (6), 355-358.
- Lê C. L., Pelet F. et Perko J., 1991. Assainissement de l'échalote (*Allium ascalonicum* L.). II Thérapie et culture de méristèmes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **23** (5), 329-332.
- Lê C. L. et Collet G. F., 1991. Micropropagation de porte-greffe de pommier. III. Acclimatation de *Malus pumila* Mill. (M26, Mac9) et de *Malus domestica* Borkh. cv. Golden Delicious. *Rev. suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **23** (3), 201-204.
- Lê C. L., 1991. Aspects pratiques de la micropropagation de la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.). *Revue suisse Agric.* **23** (6), 357-358.
- Lê C. L., 1992. Micropropagation of *Nematanthus*. In: Biotechnology in Agriculture and Forestry. High-Tech and Micropropagation IV vol. **20** Ed. Y.P.S. Bajaj, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 213-222.
- Lê C. L., 1992. Multiplication *in vitro* du châtaignier (*Castanea sativa* Mill.). 1. Etablissement et Multiplication *in vitro*. *Recherche Agronomique en Suisse* **31** (2/3), 129-142.
- Lê C. L. et Collet G. F., 1992. Résistance au froid des pommes de terre cultivées (*Solanum tuberosum* L.). *Rev. suisse Agric.* **24** (6), 351-353.
- Lê C. L., 1998. *In vitro* clonal multiplication of *Arnica montana* L. In: Proc. Plant Biotechnology as a tool for the exploitation of mountain lands, Ed.S. Scannerini *et al.*, *Acta Hortic.*, **457**, 195-203.
- Lê C. L., Julmi C., Thomas D. et Tschuy F., 1999. Régénération et multiplication *in vitro* de *Gerbera jamesonii* Bolus. *Revue suisse Vitic, Arboric., Hortic.*, vol **31** (4), 207-211.
- Lê C. L., Thomas D., Tschuy F., Derron M., Gmür P., Moret J. L. and Baumann R., 2000. *In vitro* Culture of *Anagallis tenella* (L.) Murray. *Botanic Gardens Micropropagation News*, **2** (4), 54-57.
- Lê C. L., Thomas D., de Joffrey J-P., Tschuy F., 2003. Produktion und Konservierung von *in vitro*-Kartoffelpflanzgut. *AGRARforschung*, **10** [11-12], 428-433.
- Lê C. L., 2007. Multiplication *in vitro* de l'Absinthe (*Artemisia absinthium* L.). *Revue suisse Vitic, Arboric., Hortic.*, vol **39** (4), 263-267.
- Lê C. L., 2008. Technologie *in vitro* : Au service des paysans. *Terre et Nature*, jeudi 31 janvier 2008, p. 18.
- Lê C. L., Thomas D., 2010. Production de microtubercules de pomme de terre *in vitro* : effet de la durée de culture. *Recherche agronomique Suisse*, vol. 1 (11-12), 404 – 409.

La liste complète des références bibliographiques avec environ 150 articles portant sur la recherche et la vulgarisation de la biotechnologie végétale appliquée à l'agriculture est disponible auprès de l'auteur.

