

## Série ProfiCrops

# Cinq idées qui ont changé la recherche en production végétale

Anna Crole-Rees<sup>1</sup>, Vincent Nassar<sup>3</sup>, Arnold Schori<sup>1</sup>, Willy Kessler<sup>2</sup> et Bernard Jeangros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, Institut des sciences en production végétale IDP, Suisse,

<sup>2</sup>Agroscope, Institut des sciences en durabilité agronomique IDU, Suisse

<sup>3</sup>Institut pour l'Entrepreneurship & Management, HES-SO, 3960 Sierre, Suisse

Renseignements: Anna Crole-Rees, [anna.crole-rees@agroscope.admin.ch](mailto:anna.crole-rees@agroscope.admin.ch)



Les chercheurs se doivent de constamment innover pour faire face aux différents défis et aux nombreux changements des conditions-cadres, économiques, législatives, etc. (Source: <http://www.johnthemachine.com/tag/business-innovation>)

## Introduction

L'agriculture en général et la production végétale en particulier font face à de sérieux défis. La libéralisation des marchés se poursuit et induit une concurrence accrue de l'étranger. Certains marchés sont saturés. Les exigences environnementales et sociales quant aux produits et aux modes de production augmentent. La vitesse de ces changements a aussi fortement augmenté, mue entre autres par les progrès technologiques. La survie des exploitations agricoles dépend donc de leur capacité à suivre ces changements, à

s'adapter et donc à innover. L'innovation est une idée qui est réalisée et adoptée. Elle est au centre de tout processus de changement.

Les travaux du Module Innovation du programme de recherche ProfiCrops se sont donc centrés sur la valorisation des produits, des méthodes et des services développés par Agroscope pour ses clients dans le domaine de la production végétale. L'objectif de ce module est de renforcer le processus d'innovation afin de permettre la production de solutions encore meilleures pour la pratique et de renforcer leur taux d'adoption par les différents utilisateurs.

## ProfiCrops

Le programme de recherche Agroscope ProfiCrops ([www.proficrops.ch](http://www.proficrops.ch)) a pour objectif de contribuer à garantir la compétitivité de la production végétale suisse dans un cadre de plus en plus libéralisé, et de renforcer la confiance des consommateurs envers les produits suisses. Les hypothèses posées en début de programme stipulaient que l'efficacité de la production devait être améliorée, l'innovation et la valeur ajoutée augmentées, la confiance des consommateurs renforcée et les conditions-cadres modifiées. Ces quatre aspects ont fait l'objet de recherches interdisciplinaires, sous forme de modules: Efficacité, Innovation, Consommateurs et Conditions cadres, et de projets intégrés et associés: Feu Bactérien, ProfiVar, ProfiGemüse CH, Coopération d'assolement, ProfiViti, WIN4 et FUI.

La série d'articles «ProfiCrops» publiée dans Recherche Agronomique Suisse permet de diffuser une sélection de résultats et de solutions pour le maintien de la compétitivité de la production végétale en Suisse. Ces résultats et solutions sont exemplaires. Un rapport de synthèse sera disponible début 2014.

L'article «Cinq innovations qui ont changé la recherche en production végétale», lié au module Innovation\*, présente des innovations, développées ou testées, dans tous les cas adoptées par les chercheurs d'Agroscope. Il met en exergue la complexité du processus de l'innovation.

\* (<http://www.agroscope.admin.ch/proficrops/05365/index.html?lang=fr>)

## Résumé

Innovation est une condition nécessaire pour les institutions qui cherchent à maintenir leur compétitivité dans une économie de plus en plus libéralisée. Ceci est aussi vrai pour la recherche agronomique. Un des objectifs de ProfiCrops, un des programmes de recherche Agroscope, était de promouvoir un processus d'innovation menant à une plus grande valeur ajoutée au sein du secteur de production végétale. Cet article décrit cinq idées sélectionnées de manière raisonnée au sein d'Agroscope. L'idée de base, sa mise en œuvre et les perspectives de son adoption sont présentées pour trois innovations de type processus: l'appareil NIRS (*Near-infrared spectroscopy*) portable, le séquençage du pathogène du feu bactérien et l'utilisation des marqueurs biochimiques ou moléculaires, et deux innovations de type produit: l'analyse du cycle de vie (LCA) et l'agriculture urbaine. Les résultats montrent que le processus de l'innovation au sein de la recherche exige un rayon d'action comprenant une mission de recherche claire, des ressources financières en conséquence, du temps et une attitude positive face au risque.

Les études menées jusqu'à présent visaient surtout à mieux comprendre l'innovation au niveau des producteurs agricoles en Suisse (Hermier *et al.* 2006), du système de connaissances en agriculture en général (Hermans *et al.* 2010) et de la caractérisation des innovations (Aouinaït 2013). Plus rares sont les projets qui s'intéressent au processus de l'innovation au sein même des organismes de recherche en agriculture. Et pourtant, les chercheurs innovent aussi. Ils font aussi face à des défis qui les poussent à créer de nouvelles idées adaptées à leurs besoins (Nassar et Tucci 2012).

Cet article s'attache à décrire le processus d'innovation au travers d'études de cas, afin de mieux identifier certains facteurs d'innovation au sein de la recherche et ainsi de renforcer ce processus. Cette étude se concentre sur les travaux au sein d'Agroscope.

### Sélection de cinq études de cas

Les chercheurs impliqués dans le Module Innovation ont élaboré une liste de «solutions» développées par Agroscope pour les acteurs de la production végétale. Plusieurs produits ou méthodes se sont révélés être des

**Tableau 1 | Etudes de cas sélectionnées**

	Innovation	Problème-motivation	Type innovation
1	Appareil NIRS portable pour analyse de fruits	Analyse de la qualité de fruits sur l'arbre jusqu'à leur récolte	Processus
2	Analyse de cycle de vie (LCA)	Volonté politique de développer une agriculture plus écologique	Produit
3	Séquençage de la bactérie <i>Erwinia amylovora</i>	Recherche d'un moyen de lutte curatif contre le feu bactérien	Processus
4	Agriculture urbaine	Demande externe pour les compétences agronomiques	Produit
5	Marqueurs biochimiques ou moléculaires	Analyse de caractères génétiques, indépendamment de l'environnement	Processus

innovations adoptées par les chercheurs eux-mêmes, parfois aussi développées par eux. Les nombreuses initiatives novatrices permettent aux chercheurs, et donc à Agroscope:

- d'offrir de nouveaux produits aux clients (innovation type produit): colza HOLL, variétés de soja pour le tofu en Europe;
- de mieux s'organiser ou s'adapter à certaines exigences (innovation type organisation): système de management de la qualité, fusion des stations de recherche Agroscope;
- d'améliorer sa manière de diffuser les résultats de ses recherches (innovation type commercialisation): application Smartphone (p. ex. PhytoPre), spin-off s'occupant de la commercialisation (MediaPlant, VariComm) et/ou
- de renforcer l'efficacité de la recherche (innovation type processus): méthode de floraison accélérée (sélection de pommiers), phénotypage pour sélection des céréales, logiciels Geniell et SustainOS, etc.

Cinq études de cas ont été sélectionnées par un échantillonnage raisonné (station à l'origine de la recherche, type d'innovation), en tenant compte de l'appréciation des chercheurs impliqués dans le Module Innovation. Une recherche bibliographique a été menée, puis les chercheurs ayant adopté un nouveau produit ou une nouvelle méthode dans le cadre de leur recherche ont été contactés afin d'identifier les motivations ayant mené à l'innovation.

### 1. L'appareil NIRS portable (fig. 1)

Agroscope a pour mandat de travailler en pré-récolte sur les aspects de la qualité en arboriculture et petits fruits. Les aspects de la qualité, leur définition et leur contrôle sont devenus indispensables pour le maintien de la compétitivité du secteur. La détermination de la date de récolte idéale pour une qualité optimale des fruits sur le

marché requiert des analyses chimiques et de prélever des fruits qui seront détruits par ces analyses. Il n'est donc pas possible de suivre l'évolution de la maturité des mêmes fruits depuis l'arbre jusqu'à sa récolte.

Il existe un outil permettant des analyses non-invasives, appelé communément NIRS. Cet appareil utilise la spectroscopie du rayonnement proche de l'infrarouge (NIRS: *Near-infrared spectroscopy*). Il est déjà utilisé à Agroscope dans le cadre de la recherche à différents stades de la chaîne de valeur (production, récolte, stockage), pour différents produits (miel, viande, lait, blé, fruits, fourrages) et pour de plus en plus de critères (matière soluble, acidité, matière sèche, teneur en lycopes, taux de protéines, valeurs de digestibilité, nutriments). Cet appareil s'utilise en laboratoire et est fixe. L'idée est d'en développer une version qui soit portable et qui puisse être utilisée dans les parcelles et les serres. Des contacts ont été pris avec un chercheur à Angers qui travaillait sur la qualité des pommes. Grâce à des fonds tiers, ce chercheur a pu être engagé par Agroscope en 2006. Actuellement, les travaux de calibration de cet appareil portable sont en cours (Camps et Christen 2009).


**Figure 1 | Analyse de la qualité, de l'arbre à la récolte.**



Figure 2 | Pour une agriculture plus écologique. (Photo: Carole Parodi, Agroscope)

Les résultats attendus et la portée d'un NIRS portable calibré pour les fruits sont importants. Cet appareil donnera la possibilité d'améliorer la recherche sur la qualité pré-récolte, particulièrement pour déterminer la maturité optimale et pour étudier l'impact des facteurs climatiques. Il permettra aussi d'augmenter l'efficacité de la recherche, car cette dernière ne sera plus limitée par la taille de l'échantillon (les fruits ne seront plus détruits), sera plus rapide (quelques secondes pour une analyse), exigera moins de main d'œuvre et aucun produit chimique. De plus, l'utilisation de cet équipement est relativement simple et permettra une adoption aisée par les chercheurs. À terme, il pourrait être utilisé par tous les acteurs de la chaîne de valeur, ce qui permettrait de suivre l'évolution de la qualité d'un fruit tout au long de la chaîne.

## 2. L'analyse de cycle de vie (fig. 2)

L'agriculture s'écologise. Cette tendance s'applique à l'ensemble de la chaîne de valeur et aux produits finis, jusqu'aux consommateurs. Elle est demandée par la société, les citoyens, les consommateurs ainsi que par les autorités qui veulent formuler des stratégies politiques en adéquation avec les attentes. La question est de savoir comment mesurer les impacts de la production, voire de l'ensemble des processus de la chaîne de valeur, sur les émissions de CO<sub>2</sub>, la biodiversité, la qualité du sol, etc.? La direction d'Agroscope a décidé de créer un nouveau groupe de recherche «Analyse de cycle de vie» (ACV) en 2000. Ce dernier a développé une méthode d'ACV adaptée à l'économie agroalimentaire, appelée SALCA (*Swiss Agricultural Life Cycle Assessment*) (Gaillard & Nemecek

2009). Cette méthode fournit des données fiables concernant l'impact des produits sur l'environnement, ceci à l'échelle d'un produit, d'un système de production et/ou d'une exploitation agricole. Elle permet aussi de comparer des modes de production, des origines de produits différentes et de calculer des indicateurs agro-environnementaux. Elle est actuellement constituée d'une base de données des inventaires environnementaux agricoles, ecoinvent. Elle offre:

- des modèles de calcul des émissions directes au champ et à la ferme, comme les nitrates ou les métaux lourds;
- des méthodes d'évaluation de l'impact environnemental, sur la biodiversité et la qualité du sol;
- des outils de calcul pour des différents systèmes agricoles, notamment pour des exploitations agricoles et des cultures;
- un schéma d'interprétation pour les ACV en agriculture.

Les demandes pour ce service proviennent des décideurs du secteur privé (commerce, industrie agro-alimentaire) et public (suisse et étrangers), des organisations de producteurs, du conseil agricole et d'ONGs.

Les perspectives de ce service pour les prochaines années vont certainement augmenter avec, notamment, la demande de solutions pour une utilisation durable des ressources dans le secteur agro-alimentaire et l'éco-conception des systèmes de production agro-alimentaires. Il est prévu aussi d'appliquer l'ACV dans des nouveaux domaines comme les cultures spéciales ou la production d'aliments.



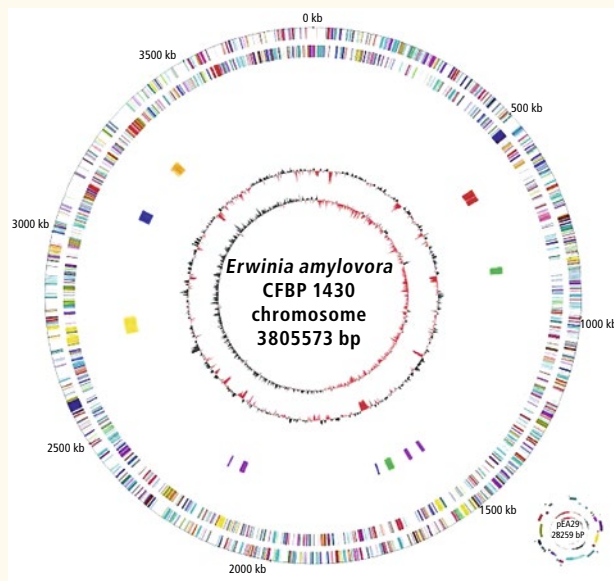


Figure 3 | Le séquençage de la bactérie *Erwinia amylovora*.

### 3. Le séquençage de la bactérie responsable du feu bactérien (fig. 3)

Le feu bactérien est une maladie très grave pour les pommiers et les poiriers notamment. Bien que la maladie et son agent pathogène, la bactérie *Erwinia amylovora*, soient connus depuis plus de 100 ans, il n'existe toujours pas de traitement curatif autre que l'utilisation d'antibiotiques pendant la floraison. Le centre de compétences sur le feu bactérien à Agroscope travaille sur les moyens de maîtriser cette maladie. Les recherches ont essentiellement porté sur les méthodes de lutte prophylactiques, comme la sélection de variétés robustes, l'analyse de la sensibilité des anciennes variétés, le développement d'outils pour la pratique tels que le test de diagnostic rapide permettant de déterminer la présence de l'agent pathogène en champs, la prévision de l'infection florale ([www.feubacterien.ch](http://www.feubacterien.ch)) et le test d'antagonistes en laboratoire et en plein champ.

L'un des chercheurs d'Agroscope a formulé l'idée de changer d'approche et de tenter de mieux connaître l'agent pathogène pour rechercher son talon d'Achille, et ainsi de mieux le contrôler. Cette idée a pu être mise en oeuvre dans le cadre du projet intégré Feu bactérien, grâce à des moyens financiers supplémentaires importants apportés entre 2008 et 2013, et sa concrétisation se poursuit aujourd'hui encore. Une étape marquante a été le séquençage de la bactérie responsable de cette maladie en 2010 (Smits *et al.* 2010). Le génome a été complètement décrypté.

Depuis le séquençage, plusieurs gènes pouvant être décisifs pour la survie et la virulence de la bactérie ont été découverts (Smits *et al.* 2010). Les perspectives de lutte contre le feu bactérien s'améliorent. Par exemple, l'analyse des différents isolats a permis de mieux comprendre la contamination locale. Toutefois, il reste encore beaucoup de travail. Si les gènes ont été séquencés, il s'agit maintenant d'identifier leur fonction, opération très complexe, ainsi que d'analyser les mutations d'ADN selon l'environnement. Ces connaissances permettront de comprendre comment la bactérie fonctionne et où se situe son talon d'Achille. Ce n'est pas avant plusieurs années que les effets seront notables sur le terrain. Le séquençage de la bactérie pourrait permettre, à terme, de gérer le feu bactérien. Une condition est l'utilisation optimale des moyens de lutte actuels comme la mise en culture d'arbres tolérants - entre autres solutions.

### 4. L'agriculture urbaine (fig. 4)

Il existe un intérêt grandissant pour l'agriculture urbaine. De plus en plus d'initiatives de production alimentaire en ville sont réalisées. La Suisse n'échappe pas à ce phénomène. Dans le cadre du projet «Qualité urbaine» du Fonds national pour la recherche suisse (FNRS), un organisme a souhaité soumettre un projet intégrant l'agriculture urbaine et a contacté différentes institutions, dont l'Institut des décisions environnementales de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich et Agroscope. Ce projet, Food Urbanism Initiative ([www.foodurbanism.org](http://www.foodurbanism.org)), a été accepté pour une durée de trois ans et la partie d'Agroscope attribuée à ProfiCrops.

L'origine de l'idée est donc externe. Sa réalisation, soit la mise à disposition des compétences d'Agroscope au service des promoteurs de l'agriculture urbaine, a requis le recrutement de ressources humaines financées par le FNRS. Elle a aussi exigé un «changement» de point de vue sur les entités productrices. En effet, les unités de production en zones urbaines ne sont pas (ou rarement) des exploitations agricoles «traditionnelles». Il a fallu ainsi définir, d'une façon reconnue par tous les partenaires du projet, une typologie des unités de production (Crole-Rees *et al.* 2012).

La participation à ce projet a permis d'intégrer les compétences d'Agroscope en production sous serres et en production maraîchère. Elle a donné l'occasion de travailler sur un mandat pour des serres installées sur les toits. Elle a aussi été une opportunité d'offrir une visibilité auprès d'un public différent des clients usuels de la recherche en production végétale. L'agriculture urbaine au sein d'Agroscope, en tant que service pour les clients, va rester marginale et son action sporadique. Elle ne fait actuellement pas l'objet du contrat de prestations de l'OFAG.



Figure 4 | Agriculture urbaine. (Photo: Therese Haller, HAFL)

##### 5. Les marqueurs biochimiques ou moléculaires (fig. 5)

En Suisse, la sélection du blé a pour objectif de créer des variétés performantes, associant une très haute qualité boulangère et un bon niveau de résistance aux maladies. Le résultat des croisements est examiné sur des plantes «adultes» au champ, c'est-à-dire sur l'expression de leurs gènes dans un milieu donné. Cela exige du temps et est parfois trop imprécis, par exemple lorsqu'une maladie n'est pas présente. Pour connaître néanmoins la constitution génétique du caractère étudié, indépendamment de son expression dans un milieu donné, des marqueurs biochimiques et moléculaires ont été développés. Ils permettent de juger de la résistance aux maladies de la plante, même si la maladie n'est pas déclarée. Des scientifiques ont cherché à valoriser sur les connaissances individuelles des gènes pour les intégrer dans les schémas de sélection. L'idée était d'appliquer ce saut technologique au processus de sélection. Les marqueurs ont l'avantage de ne pas être influencés par l'environnement, d'être observables à n'importe quel stade de développement de la plante et sur tous les organes, et de pouvoir être analysés sans détruire la plante. Ils permettent aussi de réduire les tests coûteux en serres, par

exemple pour évaluer la résistance de variétés de pommier au feu bactérien. Une spécialiste a été engagée dans le but de soutenir l'amélioration du blé, du triticale et du soja à Changins.

Actuellement, cette technologie est utilisée à Agroscope par tous les départements actifs dans la sélection: la vigne (Agroscope, à paraître), les céréales, le soja, le pommier, le poirier et l'abricotier. Les applications concrètes de cette technologie sont, par exemple, de faciliter la création de variétés de soja destinées à l'alimentation humaine et de céréales résistantes aux maladies, le cumul de plusieurs gènes de résistance contre une seule maladie à l'aide de marqueurs dans diverses lignées de blé, de permettre l'introgession de gènes de résistance dans des variétés élites de blé par rétro-croisements et marqueurs moléculaires, etc. (Mouillet *et al.* 2008). Cette technologie améliore l'efficacité et ses potentiels, comme par exemple l'utilisation de plusieurs marqueurs et l'introduction de caractère quantitatif. Elle permet aussi à Agroscope de rester un leader reconnu dans le domaine de la sélection. >

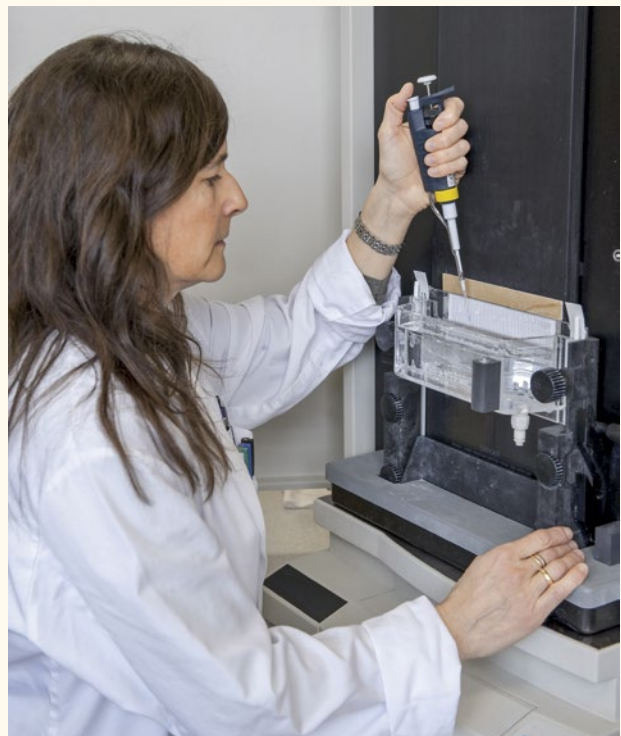


Figure 5 | Utilisation de marqueurs biochimiques et moléculaires. (Photo: Carole Parodi, Agroscope)

## Discussions et conclusions

La recherche, comme tous les acteurs de la chaîne de valeur en production végétale, se doit de constamment innover pour faire face aux différents défis et aux nombreux changements des conditions-cadres, économiques, législatives, etc.

Les études de cas mettent en évidence différents aspects de l'innovation. La motivation peut être interne ou externe, comme c'est le cas pour la mise sur le marché des nouveaux produits ou services comme l'analyse de cycle de vie et l'agriculture urbaine. Agroscope répond donc à des demandes externes. Pour les trois procédés, c'est l'envie de contourner les inconvénients de certaines procédures, comme la lenteur ou l'imprécision de la sélection traditionnelle pour certains caractères, qui stimule les chercheurs et les pousse à adopter puis développer de nouvelles idées (Nassar et Tucci 2012). La recherche de solutions se fait rarement en vase clos. En effet, plusieurs de ces innovations ont un caractère transversal. Le séquençage de bactéries reprend une approche qui avait été déjà mise en œuvre dans le secteur de la santé, et l'analyse de cycle de vie provient de l'industrie. Les échanges avec d'autres chercheurs au travers de publication, conférences scientifiques, etc. sont une source d'inspiration et de création. Les études de cas montrent aussi qu'entre l'idée et l'innovation, il s'écoule parfois plusieurs années, par exemple pour le calibrage du NIRS.

Enfin, les idées présentées démontrent la capacité d'innover au sein de la recherche. Elles ont permis ou vont permettre de grandes améliorations dans la

recherche et pour les acteurs de la production végétale en Suisse, particulièrement en matière d'efficacité et d'amélioration de la qualité des produits agricoles au sens large. Les cinq innovations s'attèlent à la qualité intrinsèque et extrinsèque (mode de production, impact sur l'environnement) et à la différenciation des produits.

La capacité d'innover avec succès, c'est-à-dire la capacité de passer de l'idée à l'innovation, exige du temps, des ressources, une prise de risque et une vision à long terme. Cette dernière implique de bonnes connaissances des tendances dans les domaines spécifiques des chercheurs et dans la politique agricole en général et une définition claire de la vision et de la mission d'Agroscope. Le nouveau mandat de prestations en tient compte. Pour poursuivre les objectifs stratégiques d'Agroscope (OFAG 2012), «la recherche agricole doit continuer à pouvoir disposer suffisamment de marge de manœuvre pour que les bons chercheurs, intuitifs et créatifs, puissent trouver des solutions pour le futur de l'agriculture et l'alimentation» (Agroscope 2007). ■



## Riassunto

### Cinque idee che hanno cambiato la ricerca nella produzione vegetale

L'innovazione è una condizione necessaria per le istituzioni che cercano di mantenere la loro competitività all'interno di un'economia sempre più liberalizzata. Questo vale anche per la ricerca agronomica. Uno degli obiettivi di ProfiCrops, uno dei programmi di ricerca di Agroscope, era di promuovere un processo d'innovazione aspirante a dare un valore aggiunto maggiore al settore della produzione vegetale. Questo articolo descrive cinque idee selezionate in modo ragionato all'interno di Agroscope. L'idea di base, la sua attuazione e le prospettive d'adozione sono presentate attraverso tre tipi di procedimento innovativi: l'apparecchio NIRS (*Near-Infrared spectroscopy*) portatile, il sequenziamento del patogeno del fuoco batterico e l'uso di marcatori biochimici o molecolari nella selezione. Inoltre, ci sono altri due prodotti innovativi: l'analisi del ciclo vitale (LCA) e l'agricoltura urbana. I risultati mostrano che il successo di questi progetti innovativi in seno alla ricerca esigono una missione di ricerca chiara, delle risorse finanziarie adatte, del tempo e un'attitudine positiva di fronte al rischio.

## Bibliographie

- Agroscope, 2007. Agroscope Research Master Plan 2008-2011.
- Agroscope, à paraître. Améliorer la compétitivité du secteur de la production végétale suisse. Résultats et expériences du programme de recherche ProfiCrops. Rapport final de programme.
- Aouinaït C., 2013. Caractérisation des innovations dans la production végétale suisse. Mémoire de fin d'études présenté pour le diplôme d'Ingénieur de spécialisation Innovations dans les Systèmes Agro-Alimentaires du Monde (ISAM). SupAgro Montpellier.
- Camps C. & Christen D., 2009. Non-destructive Assessment of Apricot Fruit Quality by Portable Visible-Near Infrared Spectroscopy (pVNIRS). *LWT – Food Science and Technology* 42 (6), 1125–1131.
- Crole-Rees A., Heitkämper K., Bertschinger L., Dumondel M., Haller Th. & Verzone C., 2012. Urban agriculture: an opportunity for farmers? A Swiss case study. Paper presented at the SHE conference, Angers, July 2012.
- Hermans F., Klerkx L. & Roep D., 2010. Comparative analysis and synthesis report. SOLINSA. FP7. Deliverables 3.1 A. Accès: [http://www.solinsa.org/fileadmin/Files/deliverables/D3\\_1a\\_Comparative\\_analysis\\_and\\_synthesis\\_report\\_final\\_Nov\\_2011.pdf](http://www.solinsa.org/fileadmin/Files/deliverables/D3_1a_Comparative_analysis_and_synthesis_report_final_Nov_2011.pdf) [15.9.2013].

## Summary

### Five ideas that have changed research in the cropping sector

Innovation is now a prerequisite for institutions aiming to maintain their competitiveness in a more and more liberalized economy. This is also true for agricultural research. One of the objective of ProfiCrops, the research program Agroscope, was to promote the innovation process leading to added value in the cropping sector. This article describes five ideas, their development into innovation and the scope for the innovation's adoption. The sampling was done purposively, based on an innovations' list for the cropping sector. The sample comprised: three process innovations: a portable Near-infrared spectroscopy (NIRS) tool, the sequence of the fire blight pathogen genome and the use of molecular markers, and two service innovations: Life Cycle Assessment (LCA) in agriculture and urban agriculture. The results show that the innovation process within research requires some scope that includes a clear research mission, sufficient financial resources, time and a risk-taking attitude.

**Key words:** innovation process, agriculture, research, Agroscope.

- Gaillard G. & Nemecek T., 2009. Swiss Agricultural Life Cycle Assessment (SALCA): An integrated environmental assessment concept for agriculture. *In: Int. Conf. «Integrated Assessment of Agriculture and Sustainable Development, Setting the Agenda for Science and Policy»*, Egmond aan Zee, The Netherlands. AgSAP Office, Wageningen University, 134–135.
- Hermier R., Praz P. & Buser Ch., 2006. Succès des innovations en agriculture: le projet InoVagri. *Revue suisse d'Agriculture* 38 (5), 275–279.
- Moulet O., Fossati D., Mascher F., Schori A. & Guadagnuolo R., 2008. Les marqueurs moléculaires comme outils dans la sélection des céréales. *Revue suisse d'Agriculture* 40 (3), 133–138.
- Nassar V. & Tucci Ch., 2012. Creative-Learning Innovation Cycle – CLIC: Work Motivation and Organizational Creativity. Thesis 5502. EPFL: Lausanne
- OFAG, 2012. Plan directeur de la recherche agronomique et agroalimentaire 2013-2016. Berne. Février 2012.
- Smits Th., Rezzonico F., Kamber T., Blom J., Goesmann A., Frey J. E & Duffy B., 2010. Complete genome sequence of the fire blight pathogen *Erwinia amylovora* CFBP 1430 and comparison to other *Erwinia* spp. *Mol Plant Microbe Interact.* 2010 Apr 23 (4), 384–93.