

# WOW!

Le magazine de la technique pour les jeunes

# TechnoScope

3/13  
by SATW

## Technique agricole

En 2012, le secteur agricole suisse employait environ 162 000 personnes, soit deux fois moins qu'en 1975.

La Suisse compte plus de onze millions d'animaux d'élevage, dont 7,5 millions de volailles.

L'agriculture est responsable de plus de dix pour cent des émissions de gaz à effet de serre dans le monde.

Cinq portions de fruits et légumes sont recommandées par jour et par personne; la moyenne en Suisse est de trois portions.

Chaque Suisse consomme en moyenne 50 kilos de fruits et baies frais par année, ainsi que 25 kilos d'agrumes et de bananes.

En Suisse, les quelque 6000 agriculteurs bio exploitent onze pour cent de la superficie du pays.

Les agriculteurs suisses exploitent près d'un million d'hectares de terre, soit une superficie égale à 1,4 million de terrains de football.

50 pour cent des fruits suisses récoltés sont consommés, 40 pour cent sont transformés en moût et 10 pour cent vont à la distillerie.

Le Suisse moyen consomme chaque année 43 kilos de pommes de terre dont 90 pour cent sont produits en Suisse.

### SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften  
Académie suisse des sciences techniques  
Accademia svizzera delle scienze tecniche  
Swiss Academy of Engineering Sciences



La pomme parfaite

La ferme automatisée

Agriculture et préservation du climat

Avec concours





- ▲ La cabine d'un tracteur moderne est équipée de terminaux de commande et de manettes.
- ◀ Grâce à la commande GPS, les machines agricoles se déplacent avec précision dans le champ.



## Hightech à la ferme

**Tracteurs guidés par GPS. Engrais répandu sur la base d'images satellite. Traite des vaches entièrement automatique: les agriculteurs ont de plus en plus souvent recours à la technologie de pointe.**

La publicité évoque toujours l'agriculture de manière très nostalgique. Pourtant, la réalité à la ferme est tout autre. L'agriculteur utilise des techniques spécialisées dans de plus en plus de domaines, tant pour l'exploitation des champs que dans son étable. «Vues de l'extérieur, les innovations technologiques paraissent souvent peu spectaculaires», explique Thomas Anken de l'Agroscope Reckenholz-Tanikon. «C'est pourquoi elles n'impressionnent guère les non-initiés.»

### Réduire la compression des sols

La haute technologie trouve également des applications dans l'agriculture. Plusieurs fois par an, l'agriculteur doit parcourir ses terres au volant de lourdes machines pour semer, répandre des insecticides et de l'engrais puis pour récolter. Conséquence: la couche supérieure du sol est de plus en plus comprimée. Les plantes poussent moins bien et le sol devient imperméable. L'installation d'appareils

de navigation modernes sur les machines permet de réduire au minimum la surface comprimée. Ces appareils peuvent localiser avec une précision de deux centimètres la position des machines agricoles grâce au GPS. L'agriculteur peut ainsi rouler à chaque fois sur les mêmes traces. Cette technique baptisée «Controlled traffic farming» est utilisée avec succès depuis des années, surtout en Australie. «Ces appareils restent toutefois encore très chers», explique Anken, qui a étudié les avantages de ces systèmes. «Leur utilisation est rentable uniquement sur de grandes surfaces.»

### Une exploitation plus ciblée des champs

Autre technologie innovatrice très intéressante surtout pour les agriculteurs qui exploitent de très grandes superficies: des images prises par des avions ou des satellites permettent de savoir de façon relativement précise à quel endroit le sol d'un champ, quel qu'il soit, a besoin

d'azote et en quelle quantité pour garantir un rendement optimal. «Ces informations permettent à l'agriculteur d'exploiter ses champs de manière nettement plus ciblée», explique Anken. «L'utilisation d'engrais est ainsi optimisée.» En France, par exemple, de nombreux agriculteurs se font conseiller par une entreprise spécialisée pour savoir où répandre l'engrais et en quelle quantité.

### Traite et alimentation entièrement automatiques

Les agriculteurs ont également recours à la haute technologie dans l'industrie laitière. La traite se fait de plus en plus souvent de manière entièrement automatique. La vache est placée seule dans un box. Le robot de traite lave les tétines, puis installe la trayeuse. Le robot mesure le poids de la vache ainsi que la quantité de lait produite et définit la composition du lait. «Ces données permettent à l'agriculteur de nourrir ses vaches de façon optimale». Ici aussi, cette technique est très utile: les robots alimentaires veillent en effet à ce que chaque vache reçoive la quantité d'aliments adaptée.

### Des drones au secours des faons

En Suisse, chaque année, plus de 3000 faons perdent la vie – cachés dans les hautes herbes, ils ne sont pas découverts à temps lors de la moisson. Des chercheurs de la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires de la Haute école spécialisée bernoise ont développé un procédé qui a permis de sauver de nombreux jeunes animaux. Ils ont ainsi équipé un «multicoptère» téléguidé d'une caméra thermique. L'appareil survole les prés à moissonner et réalise un film thermique. Sur ce film, la chaleur corporelle des faons les fait apparaître sous forme de taches claires. Les agriculteurs savent ainsi où ils se trouvent.



La pomme sucrée résistante à la tavelure «Galiwa» d'Agroscope



Dès que les nouvelles variétés portent leurs premiers fruits, ils sont récoltés et évalués: des propriétés importantes telles que la taille, la couleur, la forme, l'état de maturité et les composants sont relevées.



Simone Schutz vérifie avec sa collègue Merylle Censier si toutes les pommes de la variété Galiwa sont bien arrivées dans l'entrepôt conformément au planning.



L'agronome Jennifer Gassmann participe à un projet qui vise à décrire l'éventail des variétés de fruits. Dans le verger d'Agroscope, elle prélève des échantillons de feuilles en vue d'une analyse génétique moléculaire des variétés de pommes suisses.

## À la recherche de la pomme parfaite

**Les exigences des consommateurs à l'égard des pommes sont élevées. Les agriculteurs ont, eux aussi, leurs souhaits spécifiques. Lorsque les cultivateurs créent de nouvelles variétés, ils essaient de répondre à toutes ces exigences. Ils doivent également se montrer très patients.**

Pour répondre aux exigences des consommateurs, la pomme doit être croquante, juteuse et pas trop acide, présenter une belle couleur rouge et bien se conserver, même à température ambiante. Les agriculteurs aussi ont leurs souhaits: ils veulent que leurs pommiers résistent aux maladies et portent chaque année une quantité suffisante de fruits.

### 10 000 fleurs fécondées

Cultiver une variété de pomme qui satisfait à toutes ces exigences, tel est l'objectif majeur de l'équipe de pomiculture de la Station de recherche Agroscope de Wädenswil. Avec la nouvelle variété «Galiwa», les chercheurs ont réussi à cultiver une pomme aussi sucrée que la Gala très appréciée, mais nettement plus résistante à la tavelure et donc davantage adaptée à la culture bio. Mais pour en arriver là, les chercheurs ont dû faire preuve de patience: cette nouvelle pomme est le fruit de 20 ans de dur labeur.

Cultiver une nouvelle variété de pomme se révèle un procédé extrêmement laborieux. Il faut commencer par fixer des objectifs de culture précis. Dans le cas de la Galiwa: un goût sucré et une excellente résistance à la tavelure. Sur la

base de ces objectifs, les chercheurs réfléchissent aux variétés existantes qu'ils pourraient croiser. Chaque année à Wädenswil, près de 10 000 fleurs sont méticuleusement fécondées une à une, sur des branches qui sont soigneusement emballées afin que le pollen souhaité ne soit pas mélangé par les insectes.

Le printemps suivant, on fait germer les pépins des fruits issus de ces fleurs dans des terrines. Chacun de ces germes peut donner une nouvelle variété de pommes. La plupart de ces germes ne réussiront pas le premier test car ils ne seront pas suffisamment résistants aux agents pathogènes. Un arbre sera produit par greffe à partir de chacune des 600 à 1000 plantes ayant réussi le premier test. On laissera ensuite les jeunes arbres grandir jusqu'à ce qu'ils produisent leurs premiers fruits. Ceux-ci seront examinés avec précision par des chercheurs tels que Simone Schutz, ingénieure en environnement FH. Seuls les arbres produisant des fruits dont le goût et la durée de conservation seront jugés convaincants passeront à l'étape suivante. Dans la pépinière, les favoris sont reproduits dans différents endroits afin d'être évalués de manière plus globale sur le plan du rendement, de la qualité des

fruits et du stockage. Le tri se fait de plus en plus sélectif au fil du temps jusqu'à obtenir peut-être – après de nombreuses années – une variété qui correspond aux objectifs de départ.

### Chaque pomme a ses défauts

Mais même après avoir réussi à produire une pomme comme la Galiwa, les cultivateurs n'ont pas encore atteint leur but. La nouvelle variété est actuellement testée dans des installations pilotes en Valais et en Argovie. En collaboration avec un grand distributeur, les chercheurs tentent de déterminer la qualité marchande de la nouvelle pomme. «La Galiwa est une variété intéressante», explique le cultivateur de pommes Markus Kellerhals. «Mais elle a aussi ses défauts. Ainsi, tous les fruits ne peuvent pas être récoltés d'un coup, ce qui engendre des dépenses supplémentaires pour l'agriculteur.» Enfin, il faut faire connaître la pomme: pour que la nouvelle variété trouve écho auprès des consommateurs, une commercialisation ciblée est indispensable. «Aujourd'hui, présenter une nouvelle pomme dans un rayon ne suffit plus», constate Kellerhals. Son travail de cultivateur s'arrête toutefois là. «Nous avons confié cette tâche à une entreprise partenaire spécialisée.»

## D'anciennes variétés précieuses

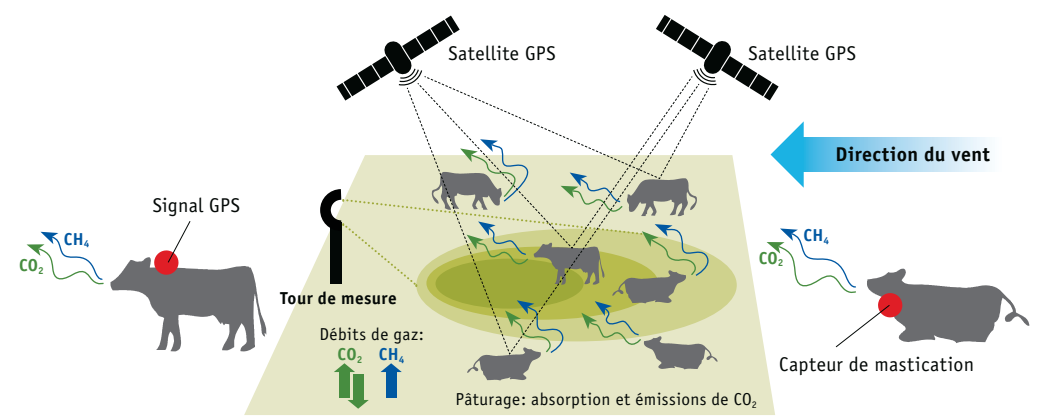
Les cultivateurs qui produisent de nouvelles variétés de fruits et de légumes nous font parfois aussi redécouvrir des fruits anciens peu cultivés de nos jours. Certaines de ces variétés possèdent des propriétés particulièrement intéressantes. Ainsi, plusieurs variétés de pommes anciennes résistent mieux au feu bactérien tant redouté qui a détruit de nombreux arbres fruitiers au cours de ces dernières années. Grâce à l'inventaire national des variétés de fruits, des cultivateurs développent des fruits qui peuvent être consommés par des personnes allergiques. Cet inventaire contient plus de 1300 variétés de pommes du pays.

Depuis plusieurs années déjà, la Confédération encourage, en collaboration avec des partenaires privés comme «Fructus» ou «Pro Specie Rara», la préservation des variétés anciennes. Dans le cadre d'un plan d'action national, les variétés de fruits indigènes sont identifiées et cultivées de manière ciblée dans des collections en vue d'une préservation à long terme.





- La position de la vache est enregistrée toutes les cinq secondes via un GPS placé sur le licou
- Schéma de la conception de l'essai: les flux de méthane et de CO<sub>2</sub> produits par les vaches et l'herbage sont constamment mesurés et évalués.



# Une agriculture plus respectueuse du climat

**Nous ne pourrions pas vivre sans les produits de l'agriculture. Pourtant l'élevage de bétail est l'un des principaux responsables des émissions de gaz à effet de serre. Des scientifiques examinent les flux gazeux chez les vaches dans le cadre d'un essai en champ.**

Les gaz d'échappement, les centrales électriques au charbon et le défrichage de la forêt vierge nuisent à l'environnement. Mais l'élevage d'animaux pour la production de lait et de viande libère également des quantités considérables de gaz nocifs comme le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et le méthane (CH<sub>4</sub>). Le secteur agricole serait responsable de 13,5 pour cent des émissions de gaz à effet de serre dans le monde. Son impact sur le changement climatique est aussi important que celui de tous les avions, voitures et autres moyens de transport réunis.

## Essai en champ pour des valeurs d'émission plus précises

Les mesures des gaz à effet de serre agricoles sont répertoriées dans des inventaires d'émissions. Ces valeurs ne correspondent pas exactement aux émissions réelles, car elles reposent sur des mesures relevées sur différents animaux et des simulations de flux de substances. Pour obtenir des valeurs plus proches de la réalité, la station de recherche nationale Agroscope de Posieux réalise, avec le soutien financier du

Fonds national suisse, un premier essai en champ destiné à mesurer les gaz à effet de serre produits par les vaches. Cet essai vise à déterminer la part que représentent les vaches dans le flux global de dioxyde de carbone et de méthane sur un pâturage, ainsi que le moyen de la mesurer. Le centre de recherche de Posieux est l'endroit idéal pour effectuer ce type d'essai. Plus de cent collaborateurs étudient, dans des étables, des laboratoires et des bureaux, l'alimentation animale, la production de lait et de viande et les questions relatives à la sécurité alimentaire. 85 vaches laitières, plus de 600 porcs et 20 moutons sont installés dans les étables du centre de recherche. La zone de sortie leur donne accès à leurs pâturages.

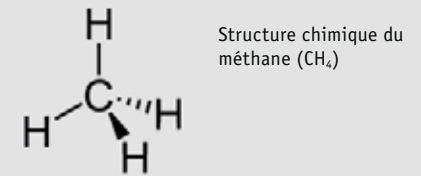
## Dix millions de points de données par jour

Dans le cadre de l'essai, les scientifiques ont équipé 20 vaches laitières d'un licou de mesure doté de capteurs dont un GPS qui saisit la position et les mouvements des vaches toutes les cinq secondes. Grâce aux capteurs placés vers la gueule, on sait en outre si la vache mange, rumine ou boit. Ce point est primordial, car pour

déterminer la quantité de gaz réellement émise par les animaux, les chercheurs doivent connaître la position des vaches, mais également leur activité aux différentes heures de la journée. Les vaches ne sont pas les seules à produire du gaz à effet de serre; l'herbe qui se fane dégage aussi du CO<sub>2</sub> via les biomatériaux en décomposition. Les végétaux, quant à eux, absorbent en permanence le CO<sub>2</sub> pour la photosynthèse. Voilà qui complique considérablement les mesures de l'essai dans le champ. Pour que les émissions des animaux puissent être séparées plus tard des émissions et absorptions de gaz à effet de serre des pâturages, une tour de mesure placée dans le champ enregistre tous les flux de gaz sur une surface de 1000 m<sup>2</sup>. Les chercheurs recueillent plus de dix millions de points de données par jour.

## Manger moins de viande

Les valeurs traitées doivent permettre d'améliorer les inventaires d'émissions et aider les chercheurs et les agriculteurs à réduire efficacement les gaz à effet de serre émis par les exploitations. Le physicien d'Agroscope, Albrecht Neftel, insiste toutefois: «Les adaptations possibles sur le terrain ne suffisent pas: pour réduire les gaz à effet de serre agricoles, il faut d'abord manger moins de viande.»



## La production de méthane des vaches

Le méthane (CH<sub>4</sub>) est 25 fois plus nocif pour l'environnement que le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et est surtout produit par le secteur agricole. L'élevage d'animaux pour la production de lait et de viande en Suisse est la principale cause des émissions de méthane: les vaches sont des ruminants et peuvent, contrairement à l'être humain, «digérer» l'herbe et même la paille grâce aux milliards de bactéries qui peuplent leur panse, l'un de leurs quatre estomacs. La digestion entraîne la production de méthane et de dioxyde de carbone, des gaz que les vaches libèrent dans l'environnement. Une vache avec une capacité laitière de 10 000 litres par an produit jusqu'à 155 kg de méthane chaque année, ce qui correspond à l'impact sur l'environnement de 3875 kg de CO<sub>2</sub>. Cette quantité de CO<sub>2</sub> est égale à celle émise par une voiture moderne qui parcourrait 38 750 kilomètres.



L'odeur du fourrage (ici ensilage de maïs) est un indicateur de qualité.



Les jumeaux ne sont pas rares chez les chèvres. Les jeunes animaux reniflent avec curiosité.



▲ L'enseignement et la collaboration avec les étudiants plaisent beaucoup à l'agronome.

◀ Nathalie Roth tient à ce que les veaux soient en bonne santé et vigoureux.

## Des études à la ferme

**Nathalie Roth, agronome, exerce le métier de ses rêves. Elle a acquis ses connaissances dans une ferme et à la HAFL. Aujourd'hui, son travail consiste à améliorer le bien-être des animaux dans les étables.**

J'ai grandi à la campagne, à Flumenthal, dans le canton de Soleure. Mes parents ne possédaient pas de ferme, mais un grand nombre de nos voisins étaient agriculteurs. Je passais beaucoup de temps avec les chevaux, mais aussi à l'extérieur et souvent à l'étable. Dès l'école, je savais que plus tard, je travaillerais avec les animaux. Après le bac, j'ai entamé des études d'ingénieur en environnement à l'EPF de Lausanne. Le premier cycle repose essentiellement sur des cours de mathématiques, de biologie, de chimie et de physique. Tout cela était très théorique et la nature et les animaux ont commencé à me manquer. J'avais envie d'une approche plus pratique et manuelle.

### Se familiariser avec la vie paysanne

Après une année à Lausanne, je me suis lancée dans des études d'agronomie à la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL) de Zollikofen. Une chose m'a particulièrement plu: pour être admise, je devais faire un stage préalable qui consistait à travailler pendant une année dans une ferme. J'ai trouvé une place dans une ferme à Noflen

près de Berne. Avec un apprenti, j'aidais la famille dans toutes ses tâches à la ferme: traire, enlever le fumier, semer et récolter. J'ai également appris à utiliser de grosses machines comme des tracteurs. Je travaillais onze jours à la ferme, puis j'étais libre pendant trois jours. Nous nous réveillions à cinq heures et travaillions souvent 60 heures par semaine. Le travail était parfois très dur en hiver, dehors, dans le noir et le froid. Mais je repense avec plaisir à cette année de stage et je suis convaincue qu'elle aura été la plus riche en apprentissage. J'ai tout appris de la vie à la ferme. Cette expérience m'aide énormément lorsque je collabore avec des agriculteurs car je sais de quoi ils parlent.

Beaucoup d'étudiants avec qui j'ai fait mes études de bachelor ont grandi dans une ferme et ont plus d'expérience que moi avec les animaux et l'exploitation des terres. Par contre, ils ont pu profiter de mes connaissances en biologie, chimie et mathématiques. La majeure partie des études s'est faite dans une salle de classe, mais nous avons participé à des visites

d'exploitations et réalisé des tâches en groupe avec les agriculteurs. Ainsi, par exemple, je me suis penchée, dans le cadre d'un travail semestriel, sur les cas de diarrhées chez les veaux et j'ai calculé un plan d'affouragement pour mon entreprise de stage. À partir de la deuxième année, les étudiants approfondissent leurs connaissances dans un domaine de leur choix comme l'économie agricole, l'agriculture internationale, les sciences végétales, sciences équine ou les sciences animales. Pour moi, les sciences animales étaient une évidence.

### Conférences et conseils en culture fourragère

À la fin de mes études, j'ai travaillé temporairement comme assistante de projet à la HAFL. J'ai ensuite été engagée au «Centre agricole SG» de Flawil. J'y ai travaillé comme enseignante et conseillère en culture fourragère et conservation des fourrages. Je répondais notamment aux questions d'agriculteurs dont les prés subissaient de gros dégâts à cause des souris ou des animaux sauvages. J'évaluais également la qualité écologique des prés et des pâturages à l'aide de plantes indicatrices. Cela ne correspondait pas à ma spécialisation en sciences animales, mais comme nous avons acquis des connaissances de base dans tous les domaines de

l'agronomie, je me suis vite familiarisée avec la culture fourragère.

Après trois années d'expérience pratique, j'ai décidé en 2012 de retourner à la HAFL pour y effectuer un «master en Life Sciences» à temps partiel. Je travaille encore à 50 pour cent comme assistante dans le domaine de la santé et de l'élevage des animaux. J'assiste les enseignants, encadre les travaux, participe à la préparation de documents de cours et enseigne même quelques blocs thématiques. Mon travail de master porte sur le bien-être animal dans l'étable laitière. Il repose sur une recherche approfondie de publications scientifiques consacrées à mon thème. Je visite ensuite différentes exploitations et interroge les agriculteurs afin de trouver des moyens peu coûteux d'optimiser la santé et le bien-être des animaux dans l'étable grâce, par exemple, à des mesures d'amélioration du climat de l'étable et surtout de l'air et de la lumière, ou de la zone de repos des animaux. Car au final, qui dit vaches heureuses, dit agriculteur heureux. Apporter ma petite pierre à cet édifice me réjouirait, bien entendu, énormément.



# AHA!



[www.satw.ch/concours](http://www.satw.ch/concours)

## Que sais-tu à propos de la technique agricole?

Que ce soit pour l'exploitation des champs, l'élevage d'animaux ou la culture de nouvelles variétés de pommes – les technologies modernes sont de plus en plus présentes dans le secteur agricole.

### Remporte une expérience passionnante!

Teste tes connaissances et pars à la découverte du monde de l'agronomie. Nathalie Roth (voir portrait) t'accueillera personnellement à la Haute école des sciences agronomiques, forestières

et alimentaires (HAFL) de Zollikofen et te fera découvrir son métier passionnant grâce à des exercices à réaliser à la haute école et sur le terrain. Tu peux également emmener tes amis ou ta classe. Les frais de déplacement et de restauration pour maximum 20 personnes sont pris en charge par la SATW. Cette visite – repas inclus – durera environ trois heures.

Le concours dure jusqu'au 31 mars 2014.

[www.satw.ch/concours](http://www.satw.ch/concours)

## Le «bio», c'est quoi?

Produire en harmonie avec la nature, tel est le crédo de l'agriculture biologique. Les producteurs bio remplacent les engrais chimiques et synthétiques par du lisier, du fumier ou du compost pour conserver la fertilité de leurs sols. Les microorganismes ne sont pas détruits. Les vers de terre, champignons et bactéries améliorent en effet naturellement la qualité de la terre et préservent sa fertilité. L'absence d'engrais chimiques améliore également la qualité de l'eau des rivières, mers et nappes phréatiques. En outre, pour lutter contre les mauvaises herbes, les producteurs bio évitent les produits phytosanitaires et ont recours au binage, au désherbage thermique ou à un traitement du sol adap-

té. Ils n'utilisent aucun insecticide chimique contre les parasites et les maladies fongiques, mais plutôt des «auxiliaires» qui détruisent les «ravageurs». Le fourrage pour le bétail doit par ailleurs être produit si possible dans leur propre ferme.

Il existe actuellement en Suisse au moins dix labels bio. Tous répondent aux exigences minimales imposées par la Confédération aux exploitations biologiques. Le label «Bio Suisse» (bourgeon vert) est le plus connu. Il réunit plus de 90 pour cent des exploitations biologiques suisses et respecte des directives plus strictes que celles prescrites par la Confédération.

## Formation

### Apprentissages

Agriculteur/trice  
Agropraticien/ne  
Maraîcher/ère  
Arboriculteur/trice  
Aviculteur/trice  
Viticulteur/trice  
Agro-commerçant/e  
[www.orientation.ch](http://www.orientation.ch)

### Haute école

Agronomie  
[www.hafl.bfh.ch](http://www.hafl.bfh.ch)

### Université / ETH

Sciences agronomiques  
[www.ethz.ch/prospectives/programmes](http://www.ethz.ch/prospectives/programmes)

### Impressum

SATW Technoscope 3/13, décembre 2013  
[www.satw.ch/technoscope](http://www.satw.ch/technoscope)

Concept et rédaction: Dr. Béatrice Miller  
Collaborateurs rédactionnels: Dr. Felix Würsten, Samuel Schläfli  
Photos: SATW/Franz Meier, Agroscope Reckenholz-Tänikon, Agroscope Liebefeld-Posieux, Agroscope Changins-Wädenswil, Wikipedia, Fotolia  
Photo de couverture: Jennifer Gassmann, Master en Sciences agronomiques ETH Zurich, collaboratrice scientifique à l'Agroscope Changins-Wädenswil

### Abonnement gratuit et commandes

SATW, Gerbergasse 5, CH-8001 Zurich  
E-Mail [redaktion.technoscope@satw.ch](mailto:redaktion.technoscope@satw.ch)  
Tel +41 (0)44 226 50 11

Technoscope 1/14 à paraître en avril 2014.