

**SystemsX.ch:**

**L'initiative suisse en  
biologie des systèmes**



**SystemsX.ch**  
The Swiss Initiative in Systems Biology

## SystemsX.ch: L'initiative suisse en biologie des systèmes

**En Suisse, SystemsX.ch est jusqu'à présent la plus grande initiative publique de recherche se concentrant sur un domaine déterminé de la recherche fondamentale.**

L'initiative promeut la biologie des systèmes en Suisse, dans le but de faire partie de l'élite mondiale dans ce domaine de la recherche.

Le Fonds national suisse (FNS) veille tant sur la qualité des projets de recherche individuels que sur celle de l'initiative dans son ensemble.

SystemsX.ch soutient les projets de recherche selon le principe des «matching funds»: toute institution recevant des fonds pour la recherche doit contribuer une somme égale issue de ses propres ressources.

SystemsX.ch soutient six catégories différentes de projets (cf. pages 10 et 11), toutes éminemment interdisciplinaires et inter-institutionnelles.

Actuellement, SystemsX.ch réunit à l'échelon national:

- environ 200 projets
- bien au-delà de 1000 scientifiques
- plus de 300 groupes de recherche provenant de toute la Suisse
- 13 institutions partenaires égales en droits

# La biologie des systèmes – une vue d'ensemble

## Une vue d'ensemble

Les biologistes des systèmes cherchent à comprendre les organismes vivants dans leur ensemble. Pour ce faire, ils étudient les propriétés et la dynamique des éléments cellulaires. Ils ne se concentrent pas uniquement sur les composantes individuelles, mais examinent plutôt comment les divers éléments interagissent, des gènes et des protéines aux métabolites.

## «Big Data» pour la recherche

La biologie des systèmes se concentre sur la dynamique des systèmes biologiques. L'enregistrement et le classement des processus en cours nécessitent énormément de données quantitatives. Le volume énorme de données produites requiert une infrastructure informatique appropriée, une gestion des données sophistiquée et de nouveaux algorithmes, afin que le comportement des systèmes biologiques puisse être simulé et modélisé sous différentes conditions.

## La clé du succès est l'interdisciplinarité

Les problèmes se posant en biologie des systèmes sont extrêmement complexes et ne peuvent être résolus que moyennant une alternance continue entre analyses en laboratoire et modélisation à l'ordinateur. La biologie des systèmes dépend donc d'une collaboration étroite entre différentes disciplines telles que la biologie, les mathématiques, la physique, la chimie, l'informatique, l'ingénierie et la médecine.

# SystemsX.ch: En route vers l'avenir

## Phase d'établissement (2003–2007)

- En 2003, les Universités de Bâle et de Zurich ainsi que l'ETH Zurich fondent une initiative de recherche en biologie des systèmes du nom de «SystemsX».
- L'EPF Lausanne se joint au consortium en 2006.
- «Swiss Genomics», une organisation similaire, regroupant les Universités de Genève et de Lausanne ainsi que l'EPF Lausanne, est fondée parallèlement en Suisse romande.
- En mai 2006, le Secrétaire d'Etat à l'éducation et à la recherche prépare le terrain pour une initiative de recherche nationale, à la condition que Swiss Genomics et SystemsX consentent à former une organisation commune.
- SystemsX.ch est fondé en 2007: les Universités de Bâle, Berne, Fribourg, Genève, Lausanne, Zurich, l'EPF Lausanne, l'ETH Zurich ainsi que le Friedrich Miescher Institute for Biomedical Research, l'Institut Paul Scherrer et le SIB Institut Suisse de Bioinformatique se regroupent en une initiative nationale de biologie des systèmes.

## Phase de développement (2008–2012)

- Pour la phase de développement, le Comité scientifique définit quatre objectifs de performance:
  - Initialisation de projets de recherche d'excellente qualité
  - Mise en œuvre d'une offre variée en matière de formation de base et continue
  - Collaboration entre la recherche publique et privée
  - Mise en réseau internationale
- La Confédération alloue 120 millions de francs suisses à la phase de développement de l'initiative.
- En 2009, l'Université de Neuchâtel se joint à SystemsX.ch.
- En 2012, le Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation, le Fonds national suisse, le Conseil des EPF et la Conférence universitaire suisse approuvent la continuation de SystemsX.ch.

## Phase de consolidation (2013–2016)

- La Confédération alloue 100 millions de francs suisses supplémentaires pour les années 2013–2016, dans le but d'établir la recherche en biologie des systèmes et de mettre en place une offre de formation adéquate pour la relève scientifique.
- SystemsX.ch développe un nouveau thème central: il convient de faire profiter plus largement la médecine de la biologie systémique. SystemsX.ch adapte les appels d'offres en conséquence et crée une nouvelle catégorie de projets, les Medical Research and Development (MRD) Projects. Celle-ci vise à promouvoir spécifiquement le développement de technologies innovantes pour le traitement et le diagnostic de maladies.
- Les collaborations avec l'étranger se poursuivent, et il convient de les intensifier.
- D'ici à la fin de l'initiative SystemsX.ch, la biologie des systèmes devrait être durablement ancrée dans la communauté scientifique suisse.

## Bilan intermédiaire (2013)

- SystemsX.ch représente les institutions partenaires helvétiques au sein du réseau européen de biologie des systèmes ERASysAPP.
- Fin 2013, l'Università della Svizzera italiana (USI) adhère au réseau.
- SystemsX.ch s'est établi en Suisse en tant qu'initiative à large base de compétences, réunissant à l'échelon national:
  - environ 200 projets
  - bien au-delà de 1000 scientifiques
  - plus de 300 groupes de recherche provenant de toute la Suisse
  - 13 institutions partenaires égales en droits

## SystemsX.ch: Bien connecté en Suisse et à l'étranger

SystemsX.ch réunit non seulement 13 institutions partenaires suisses égales en droit. Cette organisation en réseau est également fortement engagée à l'échelon international. Elle joue un rôle particulièrement actif au sein de l'Espace européen de la recherche (ERA), au niveau de l'encouragement de projets scientifiques internationaux et du développement de structures de recherche dans le domaine de la biologie des systèmes.

### Partenariat avec le réseau ERASysAPP

Depuis 2012, SystemsX.ch est un partenaire actif dans le réseau européen «ERA Systems Biology Applications» ou ERASysAPP. 16 partenaires provenant de 13 pays européens sont membres de ce consortium. SystemsX.ch s'occupe notamment du domaine formation et échange et est entre autres responsable de l'organisation des cours d'été. SystemsX.ch participe également aux appels d'offres transnationaux.

UniGE

Unil

EPFL

UniNE

UniBE

UniFR

UniBas

FMI

## Collaboration avec l'Allemagne

SystemsX.ch et le Ministère fédéral allemand de l'éducation et de la recherche (BMBF) ont conclu un accord particulier concernant les projets auxquels participent tant des institutions de recherche allemandes que suisses: SystemsX.ch transmet au BMBF les requêtes binationales pour des projets RTD ainsi que les évaluations de la commission suisse d'experts. Le Ministère se prononce ensuite sur le soutien à accorder aux groupes de recherche allemands dans le cadre du projet RTD en question. Jusqu'à présent, quatre projets RTD ont profité de cet accord.

## Participation à un projet informatique européen

Conjointement avec le Ministère fédéral allemand de l'éducation et de la recherche (BMBF) et au Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC) britannique, SystemsX.ch participe au développement du projet de soutien informatique européen «Fairdom – Data Management and Modeling Core» (DMMC).

## Entretien de relations avec des chercheurs du monde entier

Les chercheurs de SystemsX.ch entretiennent des contacts avec de nombreuses institutions de biologie des systèmes de par le monde, dont l'Institute for Systems Biology à Seattle, le lieu de naissance de la biologie des systèmes moderne. SystemsX.ch dirige en outre le secrétariat de l'International Society for Systems Biology (ISSB), qui organise chaque année l'International Conference on Systems Biology (ICSB).

PSI

ETHZ

UZH

SIB

USI

## SystemsX.ch: Soutien réussi de la relève scientifique

**L'ancrage à long terme de la biologie des systèmes dans la communauté scientifique suisse requiert une relève scientifique suffisante et en possession d'une formation adéquate. SystemsX.ch a repéré à temps ce besoin et a réagi en créant des offres ciblées.**

Celles-ci incluent en premier lieu les projets de doctorat interdisciplinaires (IPhD) et les Transition Postdoc Fellowships (TPdF). Par le biais de ces deux catégories de projets, les jeunes biologistes des systèmes acquièrent une connaissance approfondie d'au moins deux disciplines scientifiques différentes (cf. détails page 11).

SystemsX.ch organise et finance en outre des séminaires de formation continue sur mesure à l'intention de la relève scientifique, dont les retraites, les cours d'été et les Advanced Lecture Courses, le plus souvent en collaboration avec des organisations partenaires.

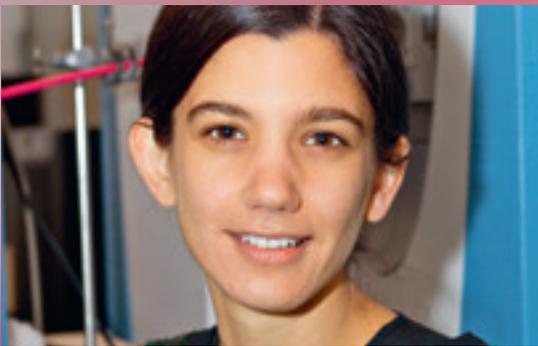
Dans le cadre du All SystemsX.ch Day annuel ou des International SystemsX.ch Conferences, l'initiative offre aux jeunes chercheurs une plateforme idéale pour présenter leurs résultats à un large public.





«Les projets IPhD de SystemsX.ch offrent aux étudiants l'occasion unique d'acquérir des compétences dans différents domaines spécialisés. Personnellement, mon IPhD est la continuation idéale de mon master en biotechnologie.»

*Stepan Tymoshenko, étudiant IPhD,  
EPF Lausanne*



«Mon doctorat interdisciplinaire a été une bonne préparation pour mon post-doctorat actuel. Ici aussi, je travaille avec des physiciens, des informaticiens, des chimistes et des biologistes. Ce que j'apprécie particulièrement dans cet environnement interdisciplinaire, c'est qu'il encourage la créativité, que la recherche fait des progrès plus rapidement et que les projets sont abordés plus globalement. J'apprends chaque jour quelque chose de nouveau.»

*Dr. Andrea Mizzi Brunner, ex-étudiante IPhD  
de SystemsX.ch, actuellement post-doctorante à  
l'Université d'Utrecht, Pays-Bas*



«Le soutien offert par SystemsX.ch a beaucoup facilité mon accès à la biologie des systèmes. Grâce aux possibilités de formation continue et de mes travaux de recherche dans le cadre de mon Transition Postdoc Fellowship, j'ai pu me faire une idée approfondie de disciplines qui m'avaient été jusque-là inconnues. Pour moi, il est tout à fait clair que je veux continuer à travailler dans le domaine de la biologie des systèmes.»

*Dr. Roger Geiger, Transition Postdoc Fellow  
à l'ETH Zurich et à l'Università della Svizzera  
italiana (USI)*

# SystemsX.ch: Palette variée de projets

## Les Research, Technology and Development (RTD) Projects

... se concentrent sur la biologie quantitative et incorporent diverses approches scientifiques, y compris les développements les plus récents au niveau de la théorie et en matière de modélisation. Un minimum de deux institutions partenaires et plusieurs groupes de recherche travaillant dans des domaines complémentaires participent à ces projets d'envergure.

En sa fonction de prestataire central de services, SyBIT, le projet IT et bioinformatique de SystemsX.ch, aide les projets RTD à gérer le flux de données digitales.

**Durée des projets:**

4 ans

**Fonds\*:**

environ 150 millions de CHF

## Les Transfer Projects (TF)

... sont des collaborations entre groupes de recherche travaillant dans le milieu académique et groupes issus du secteur privé (industrie, PME, hôpitaux et autres). Cette catégorie de projet sert à promouvoir le transfert de connaissances entre les hautes écoles et les institutions privées et à consolider la recherche appliquée dans le domaine de la biologie des systèmes.

**Durée des projets:**

2 ans, avec option de prolongation d'une année

**Fonds\*:**

environ 3 millions de CHF

## Les Medical Research and Development (MRD) Projects

... sont des projets à grande échelle, dans lesquels les chercheurs ont recours aux approches propres à la biologie des systèmes pour répondre à des questions d'ordre médical ou clinique. Ces projets relient toujours des groupes de recherche interdisciplinaires travaillant dans au moins deux institutions partenaires différentes.

**Durée des projets:**

3 ans

**Fonds\*:**

environ 18 millions de CHF

## Les Transition Postdoc Fellowships (TPdF)

... sont conçus pour développer les connaissances fondamentales de la relève scientifique dans le domaine de la biologie des systèmes. Suite à leur doctorat, ces jeunes chercheurs passent à une autre branche, voire à une autre discipline de recherche, dans le but de mettre en œuvre des idées innovantes à l'interface entre divers domaines traditionnellement disjoints.

**Durée des projets:**

2 ans, avec option de prolongation d'une année

**Fonds\*:**

environ 10,5 millions de CHF

## Les Interdisciplinary PhD Projects (IPhD)

... servent à la formation et au soutien de futurs biologistes des systèmes. L'objectif principal de ces postes de doctorant est la collaboration entre deux disciplines pertinentes à la biologie des systèmes. Pour cette raison, les jeunes chercheurs sont encadrés par deux directeurs de thèse travaillant dans deux domaines différents.

**Durée des projets:**

3 ans, avec option de prolongation d'une année

**Fonds\*:**

environ 18 millions de CHF

## Le Special Opportunities Fund (SpecOpp)

... soutient des projets qui ne répondent pas aux conditions posées par les sources de fonds traditionnelles, mais qui contribuent néanmoins à la recherche suisse dans le domaine de la biologie systémique. Ainsi, SystemsX.ch est en mesure de soutenir de manière flexible certains projets et de cofinancer par exemple le développement de nouvelles technologies dont dépendent les projets en cours.

**Fonds\*:**

environ 1,6 million de CHF

# Projets RTD: Recherche interinstitutionnelle

## Le projet RTD MalarX Lutte commune contre la malaria



La malaria menace la santé de la moitié de la population mondiale. Même en Europe, cette maladie tropicale réapparaît sporadiquement. Afin d'être en mesure de développer de nouveaux médicaments contre la malaria, il est important de comprendre pleinement les interactions entre le pathogène et l'organisme hôte. Particulièrement la phase dormante dans le foie, propre à certains pathogènes de la malaria, demeure un phénomène incompris, que l'équipe interdisciplinaire du projet RTD MalarX s'efforce maintenant d'élucider. L'objectif est de développer des approches thérapeutiques innovantes et ainsi de contribuer à l'éradication de la malaria.

**Investigateur principal**  
**Prof. Vassily Hatzimanikatis,**  
Laboratoire de biotechnologie  
computationnelle des systèmes,  
EPF Lausanne

**Institutions impliquées**  
EPF Lausanne, Université de Berne,  
Université de Genève

**Nombre de groupes  
de recherche**  
4

## Le projet RTD PhosphoNet PPM Médecine personnalisée de précision contre le cancer de la prostate



Chez l'homme, le cancer de la prostate est la tumeur maligne la plus fréquente et la troisième cause de mortalité par cancer. Les chercheurs participant au projet RTD PhosphoNet PPM cherchent à établir une base permettant d'une part de constater si un patient est atteint d'un cancer de la prostate sans recourir à une biopsie; et d'autre part, d'être en mesure de déterminer si le développement de la maladie sera agressif ou non. Les résultats du projet devraient également contribuer à définir individuellement les perspectives de succès des approches thérapeutiques à disposition de patients souffrant d'un cancer de la prostate réfractaire au traitement hormonal.

**Investigateur principal**  
**Prof. Ruedi Aebersold,**  
Institute of Molecular Systems  
Biology (IMSB), ETH Zurich

**Institutions impliquées**  
ETH Zurich, Université de Zurich,  
Hôpital cantonal de Saint-Gall,  
TU Dresden

**Nombre de groupes  
de recherche**  
8

## Le projet RTD TbX Sur les traces des résistances aux antibiotiques



**TbX**  
Systems Biology of  
Drug-resistant Tuberculosis  
in the Field

Rien qu'en Europe, plus de 25 000 personnes meurent chaque année en raison d'infections causées par des germes résistants. Dans le cas de la tuberculose, qui réapparaît à nouveau plus fréquemment en Europe, des résistances aux médicaments menacent également le succès des traitements. Dans le cadre du projet RTD TbX, des chercheurs travaillant dans divers domaines étudient donc les mécanismes de développement et de propagation des résistances propres au pathogène de la tuberculose.

**Investigateur principal**  
**Prof. Sebastien Gagneux**,  
Tuberculosis Research Unit, Institut Tropical et de Santé Publique Suisse, Université de Bâle

**Institutions impliquées**  
Institut Tropical et de Santé Publique Suisse, Université de Bâle, ETH Zurich, BioVersys AG, Bâle

**Nombre de groupes de recherche**  
8

## Le projet RTD SynaptiX Comprendre l'oubli



**SynaptiX**  
Systems Biology of  
Forgetting

Se perdre en rentrant à la maison ou oublier la casserole sur le feu? La tendance à l'oubli au cours de la vieillesse ou due à des processus pathologiques est, à l'échelle mondiale, une des causes principales de dépendance de personnes âgées. À l'aide de drosophiles, les scientifiques participant au projet RTD SynaptiX étudient les mécanismes de l'oubli à l'échelon des gènes, des neurones et des substances impliquées. À l'avenir, les résultats obtenus pourraient contribuer à développer de nouveaux médicaments contre des affections telles que la maladie d'Alzheimer.

**Investigateur principal**  
**Prof. Simon Sprecher**,  
Département de biologie,  
Université de Fribourg

**Institutions impliquées**  
Université de Fribourg, Université de Berne, University of Nevada

**Nombre de groupes de recherche**  
5

## SystemsX.ch: Une grande variété de projets – espace ouvert à l'innovation

### Projet TPdF Navigation par satellite et boîtes de Petri

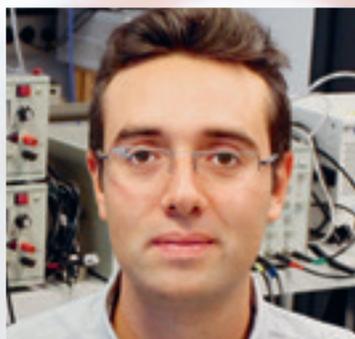
Avions, aérodynamique et navigation par satellite – des sujets que Tri Thanh Pham maîtrisait à la perfection. Pourtant le lien avec la pratique et la matière vivante manquait au jeune ingénieur spatial. C'est pourquoi, en 2012, il a saisi l'occasion de postuler pour un Transition Postdoc Fellowship (TPdF) de SystemsX.ch. Aujourd'hui, Tri Thanh Pham travaille avec des cellules, des gènes et des boîtes de Petri au Biozentrum à Bâle. Le chercheur y a notamment développé une méthode permettant de localiser de manière très précise des points de mesure sur la surface de cellules vivantes; une réussite qui n'a été possible que grâce à l'extrême interdisciplinarité du projet.



*Dr. Tri Thanh Pham,  
Université de Bâle*

### Projet IPhD Du doctorant à l'entrepreneur

L'ingénieur et mathématicien Ata Tuna Ciftlik n'aurait jamais osé rêver qu'il réussirait, au cours de son projet de doctorat interdisciplinaire (IPhD), à développer un appareil permettant d'effectuer précisément, rapidement et à peu de frais un diagnostic de cancer. Pourtant, c'est exactement ce que ce chercheur est parvenu à réaliser dans le cadre de son IPhD, durant lequel il était encadré par deux directeurs de thèse, dont un à l'Université de Lausanne et l'autre à l'EPF Lausanne. Récemment, Ata Tuna Ciftlik a même fait breveter son invention. Dans le cadre d'un nouveau projet, il la teste maintenant sous conditions pratiques dans le domaine du diagnostic du cancer du sein.



*Dr. Ata Tuna Ciftlik,  
EPF Lausanne*

## Projet de transfert Hôpital universitaire de Zurich à la rencontre d'IBM

Une solution gagnant-gagnant idéale: dans le cadre du projet de transfert  $\mu$ FluidX, les pathologistes de l'Hôpital universitaire de Zurich testent un appareil innovant pour le dépistage du cancer développé par le centre de recherche d'IBM à Rüschlikon. Alors que les scientifiques de l'Hôpital universitaire cherchent à acquérir de nouvelles connaissances dans le domaine du diagnostic du cancer moyennant des échantillons tissulaires, les inventeurs de l'instrument espèrent ainsi le valider dans un contexte clinique. Ce transfert de technologies exemplifie une nouvelle ère caractérisée par la promotion ciblée de collaborations entre des entreprises privées et des institutions de recherche publiques; collaborations dont profiteront, à long terme, avant tout les patientes et les patients.



*Professeur Dr. med.  
Alex Soltermann,  
Hôpital universitaire de Zurich*

## Projet SpecOpp Un trait d'union entre la science et l'art

Des structures extrêmement fines à la surface d'aiguilles de sapin, la peau des poissons zébrés ou le fond d'œil; Martin Oeggerli, scientifique et artiste, rend visible l'infiniment petit grâce à un microscope électronique. Par après, il colore les images parfaitement nettes et crée ainsi des œuvres d'art fascinantes. Grâce à ce projet SpecOpp, il jette un pont interdisciplinaire d'un genre particulier entre la science et l'art, et permet ainsi à un grand public de découvrir les merveilles de la nature.



*Dr. Martin Oeggerli,  
Université de Bâle*

## SystemsX.ch: Écho positif



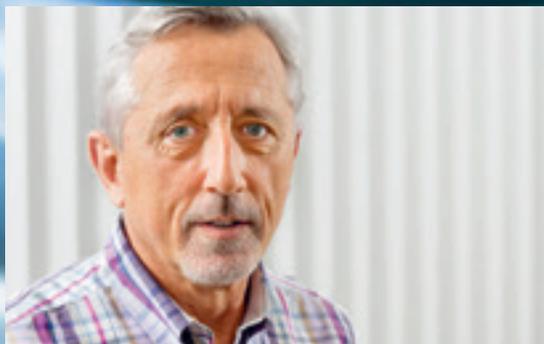
«Les questions qui se posent en biologie des systèmes sont complexes. Chaque projet de recherche nécessite donc une équipe composée d'experts complémentaires issus de disciplines diverses – indépendamment de l'institution où ils travaillent. SystemsX.ch promeut donc spécifiquement des projets interinstitutionnels. Et ce avec succès: nous unissons en près de 200 projets plus de mille chercheurs provenant des 13 institutions partenaires.»

*Dr. Daniel Vonder Mühl,  
Directeur de SystemsX.ch*



«SystemsX.ch est une initiative de recherche suisse unique qui se concentre non pas sur un seul thème, mais sur une nouvelle approche scientifique au niveau de la recherche biologique. Des équipes interdisciplinaires et de nouvelles infrastructures ont été nécessaires à la promotion de cette approche; innovations qui ont fait progresser durablement la recherche dans le domaine des sciences de la vie moléculaires en Suisse. Je suis d'avis que ce genre de mesures de promotion de la recherche pourra servir de modèle pour de futures initiatives suisses dans d'autres disciplines, dans lesquelles un changement de paradigme est recherché.»

*Professeur Lucas Pelkmans, Université de Zurich,  
Président du Comité scientifique de SystemsX.ch*



«Il est impératif que les médecins collaborent avec les biologistes des systèmes. Ce pas est nécessaire afin d'être en mesure de rassembler de grandes quantités de données cliniques et épidémiologiques et de les analyser au moyen de modèles mathématiques. La médecine personnalisée en particulier profite de ces analyses variées qui rendent possible une observation encore plus individualisée du patient.»

*Professeur Dr. med. Jürg Schifferli, médecin chef, l'Hôpital universitaire de Bâle et membre du Comité scientifique de SystemsX.ch*



«L'encouragement de collaborations interdisciplinaires, et ainsi l'accélération de cette tendance au sein de la recherche biologique, est un des objectifs les plus importants que SystemsX.ch ait atteints. Il est probable que cette situation influencera les sciences en général, indépendamment du domaine.»

*Professeur Nouria Hernandez, investigatrice principale du projet RTD CycliX, Université de Lausanne*



«Je suis convaincue que de nombreuses technologies et approches quantitatives ont très rapidement été introduites dans les laboratoires expérimentaux grâce à SystemsX.ch; ce qui influence à son tour la formulation des problématiques scientifiques à traiter et la manière dont ces dernières sont abordées.»

*Professeur Mihaela Zavolan, investigatrice principale du projet RTD StoNets, Université de Bâle*

## Contact

Dr. Daniel Vonder Mühl  
Directeur de SystemsX.ch  
Clausiusstr. 45  
CH-8092 Zurich

Téléphone: +41 (0)44 632 78 88  
daniel.vondermuehl@systemsx.ch

Consultez notre site Internet:  
[www.systemsx.ch](http://www.systemsx.ch)

Abonnez-vous à notre newsletter:  
[communications@systemsx.ch](mailto:communications@systemsx.ch)

## Impressum

Concept: Matthias Scholer

Textes et rédaction: Maja Schaffner,  
Matthias Scholer

Graphisme et mise en page:  
Ruedi Widmer Grafik, Winterthur

Traduction: Barbara Brunner, Scitrans,  
Rheinfelden

Photos: Couverture et photos pleine page:  
Martin Stollenwerk, sauf p. 6 et 7: Matthias  
Scholer; portraits p. 9: David Schweizer,  
Bas van Breukelen, Maja Schaffner; portraits  
p.14: Matthias Scholer; portraits p. 15:  
Norbert Wey, Pablo Wunsch Blanco; portraits  
p. 16: David Schweizer; portraits p. 17: David  
Schweizer (1) et Matthias Scholer (2 et 3).

Publié en octobre 2014.



## Institutions partenaires de SystemsX.ch



**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

**FMI**

Friedrich Miescher Institute  
for Biomedical Research

PAUL SCHERRER INSTITUT

**PSI**



Swiss Institute of  
Bioinformatics



UNI  
BASEL

**u<sup>b</sup>**

<sup>b</sup>  
UNIVERSITÄT  
BERN

**UNI  
FR**

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG  
UNIVERSITÄT FREIBURG



*Unil*

UNIL | Université de Lausanne

**unihé**

UNIVERSITÉ DE  
NEUCHÂTEL

Università  
della  
Svizzera  
italiana



University of  
Zurich <sup>UZH</sup>