

Nouvelles technologies et décloisonnement des Universités

Prof. Patrick Aebischer



Défis des universités au 21^{ème} siècle

- Situation actuelle: augmentation des taxes d'écolage *, évolution de la demande, technologies disruptives
- Demain: “Dans 15 ans, plus de la moitié des universités auront fait faillite”
- Life-long learning: un besoin urgent de former les professionnels

Remise en cause du principe même de l'Université



* Dette cumulée des étudiants aux USA: 1.2 trillion US\$

Mégatrends scientifiques

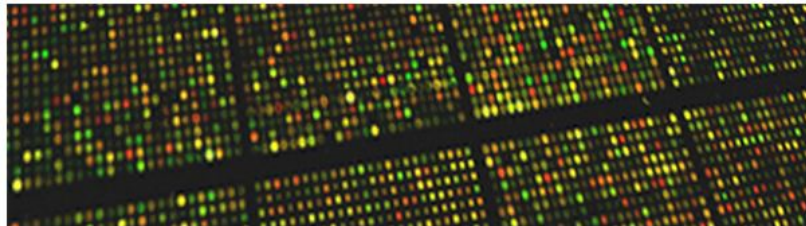
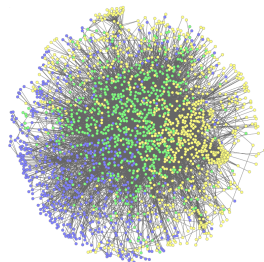
La convergence « info-nano-bio-cogno »

+

Un déluge d'informations et de données

+

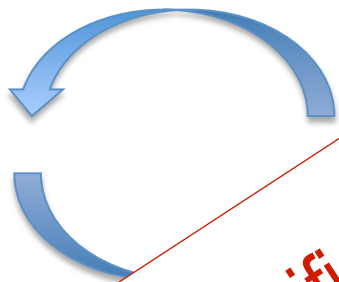
La capacité des théories de l'information à pouvoir extraire des informations significatives de ces données (data mining, ML, IA, etc.)



Adapter notre système éducatif à la révolution digitale

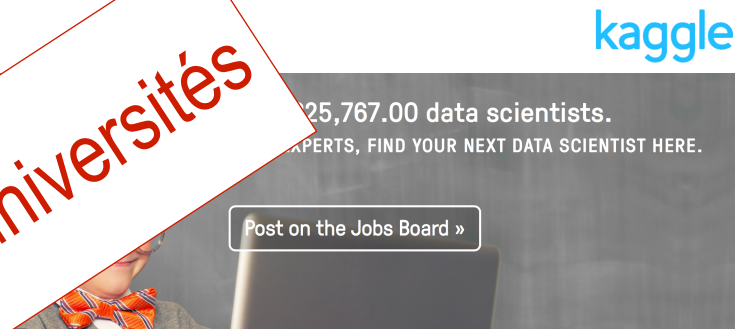
Comment former les professionnels ?

Réputation
de l'Université



“Uberification” des universités

- Reconnaissance sans certificat? points Kaggle
- Des compagnies telles que Google se battent pour engager les meilleurs Kagglers
- LinkedIn a acheté Linda.com et Bright.com pour > 2 milliards US \$



Missions pour les Institutions académiques

Adapter notre fonctionnement par rapport à ces développements technologiques

- I. Repenser la formation au delà du 3+2+4 (→ unicité du lieu et du temps)
- II. Promouvoir la recherche collaborative & transdisciplinaire (→ flexibilité organisationnelle)
- III. Créer des écosystèmes d'innovation
- IV. Décloisonner les campus

I. Repenser la formation au-delà du 3+2+4

Lieux



Format



Age

18-25 ans



8-88 ans?

Formation en ligne

- Rien de fondamentalement nouveau sur le fond
- Nouveauté: changement d'échelle, dimension MASSIVE

Massive Open Online Courses (2008)

Virtual Campus (2000)

Learning Management Systems (1999)

Virtual University (1999)

Open Learning (1995)

e-Learning (1993)

Online Education (1993)

Computer-Mediated Learning (1990)

Educational telematics (1988)

Computer-Based Learning (1980)

Computer-Assisted Instruction (1960)



Massive Open Online Courses (MOOC)

Les raisons de la composante « massive » ?

- Tablettes
- Bande haute fréquence
- “Cloud Computing”
- Réseaux sociaux
- Génération digitale



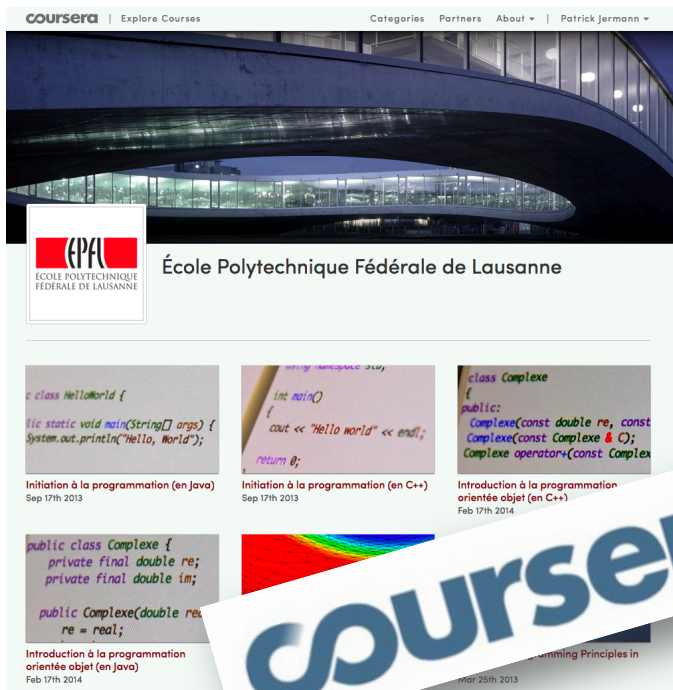
MOOCs – L'expérience de l'EPFL

- 1er MOOC EPFL sur Coursera (septembre 2012)
- Prof. Martin Odersky (I&C): Functional Programming Principles in Scala
- Plus de 50'000 étudiants inscrits
- Plus de 10'000 étudiants ont pris l'examen final



Prof. Martin Odersky

Plateformes



coursera | Explore Courses Categories Partners About | Patrick Jermann ▾

 École Polytechnique Fédérale de Lausanne

Initiation à la programmation (en Java)
Sep 17th 2013

```
class HelloWorld {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println("Hello, World");  
    }  
}
```

Initiation à la programmation (en C++)
Sep 17th 2013

```
int main()  
{  
    cout << "Hello world" << endl;  
    return 0;  
}
```

Introduction à la programmation
orientée objet (en C++)
Feb 17th 2014

```
class Complexe  
{  
public:  
    Complexe(const double re, const  
    Complexe(const Complexe & C);  
    Complexe operator+(const Complexe  
    & C);  
};
```

Introduction à la programmation
orientée objet (en Java)
Feb 17th 2014

```
public class Complexe {  
    private final double re;  
    private final double im;  
  
    public Complexe(double re,  
    double im) {  
        this.re = re;  
        this.im = im;  
    }  
}
```

Learning Principles in
Machine Learning
Mar 25th 2013



edX HOW IT WORKS COURSES SCHOOLS dashboard

 École Polytechnique Fédérale de Lausanne
EPFLx

[Back to schools](#)

EPFL is the Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne. The past decade has seen EPFL ascend to the very top of European institutions of science and technology: it is ranked #1 in Europe in the field of engineering by the Times Higher Education (based on publications and citations), Leiden Rankings, and the Academic Ranking of World Universities.

EPFL's main campus brings together 12,600 students, faculty, researchers, and staff in a high-energy, dynamic learning and research environment. It directs the Human Brain Project, an undertaking to simulate the entire human brain using supercomputers, in order to gain new insights into how it operates and to better diagnose brain disorders. The university is building Solar Impulse, a long-range solar-powered plane that aims to be the first piloted fixed-wing aircraft to circumnavigate the Earth using only solar power. EPFL was part of the Alinghi project, developing advanced racing boats that won the America's Cup multiple times. The university operates, for education and research purposes, a Tokamak nuclear fusion reactor. EPFL also houses the Musée Bolo museum and hosts several music festivals, including Balelec, that draws over 15,000 guests every year.

EPFL is a major force in entrepreneurship, with 2012 bringing in \$100M in funding for ten EPFL startups. Both young spin-offs (like Typesafe and Pix4D) and companies that have long grown past the startup stage (like Logitech) actively transfer the results of EPFL's scientific innovation to industry.

COURSES (0) [all](#) | [new](#) | [current](#) | [past](#)

There are no courses currently available from this school, check back soon.

About Us Jobs Press FAQ Contact

edX

edX is a non-profit created by founding partners Harvard and MIT, bringing the best of higher education to students around the world. We offer MOOCs and interactive online classes in subjects including business, social sciences, computer science, public health, and artificial intelligence (AI).

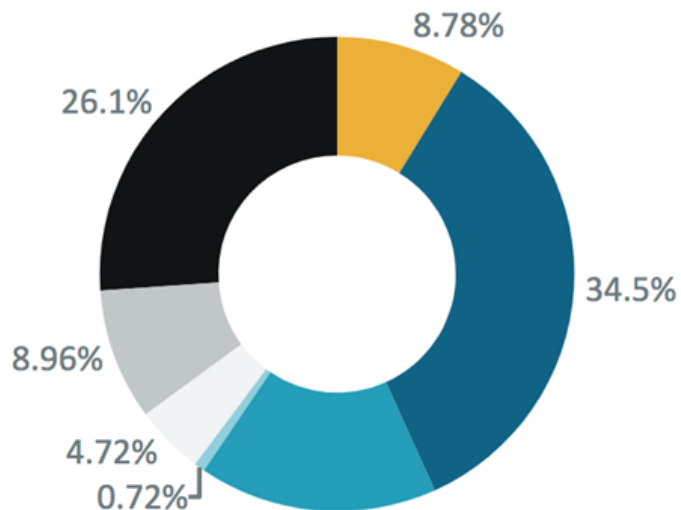
EPFL MOOCS USERS

A world map with a dark blue background and a light blue grid. Numerous small orange dots are scattered across the map, representing the locations of EPFL MOOC users. The dots are most densely concentrated in North America, Europe, and East Asia, with a more sparse distribution in South America, Africa, and Australia.

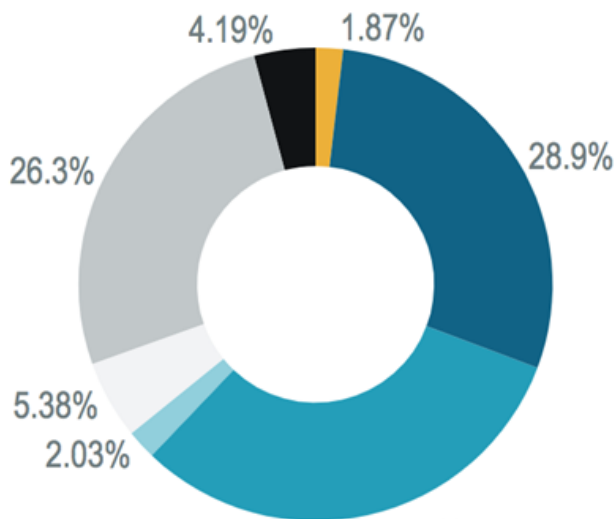
Nombre d'étudiants inscrits à des MOOCs EPFL: 1'924'772

Inscriptions par continent et par langue

Répartition géographique



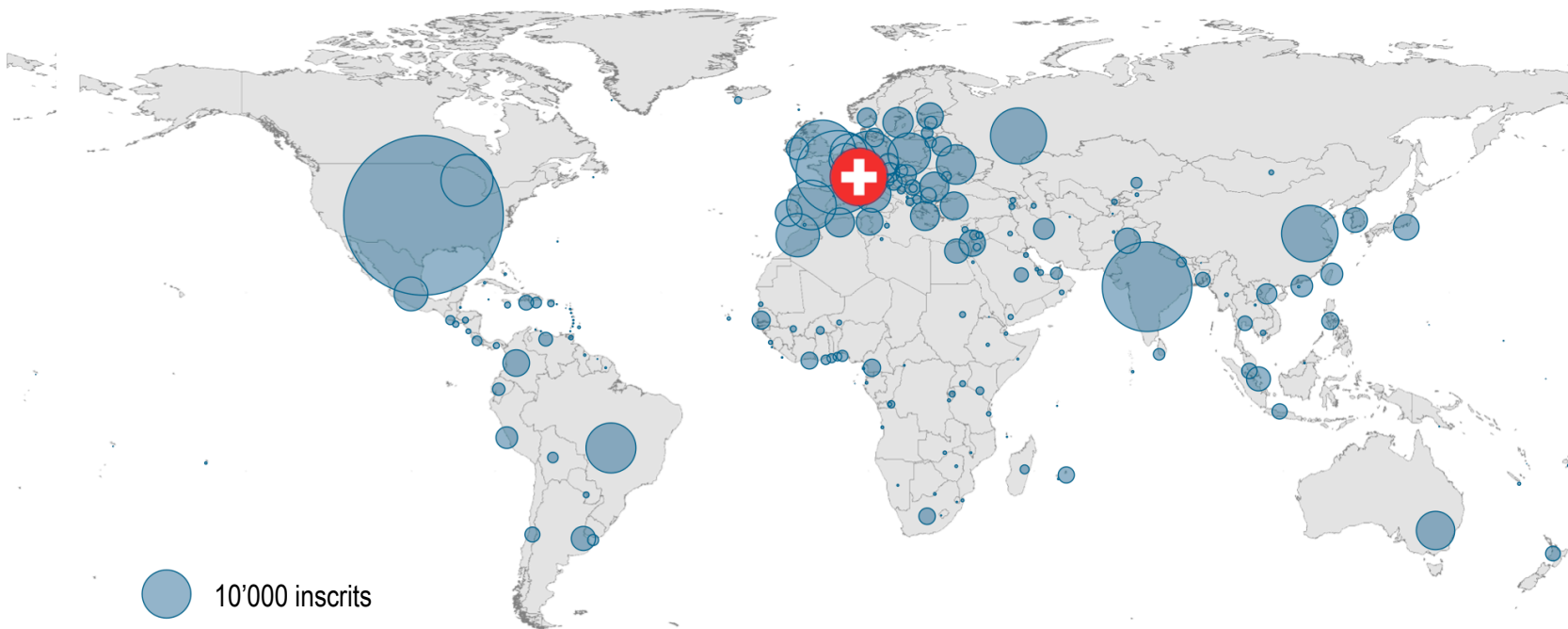
MOOCs en français



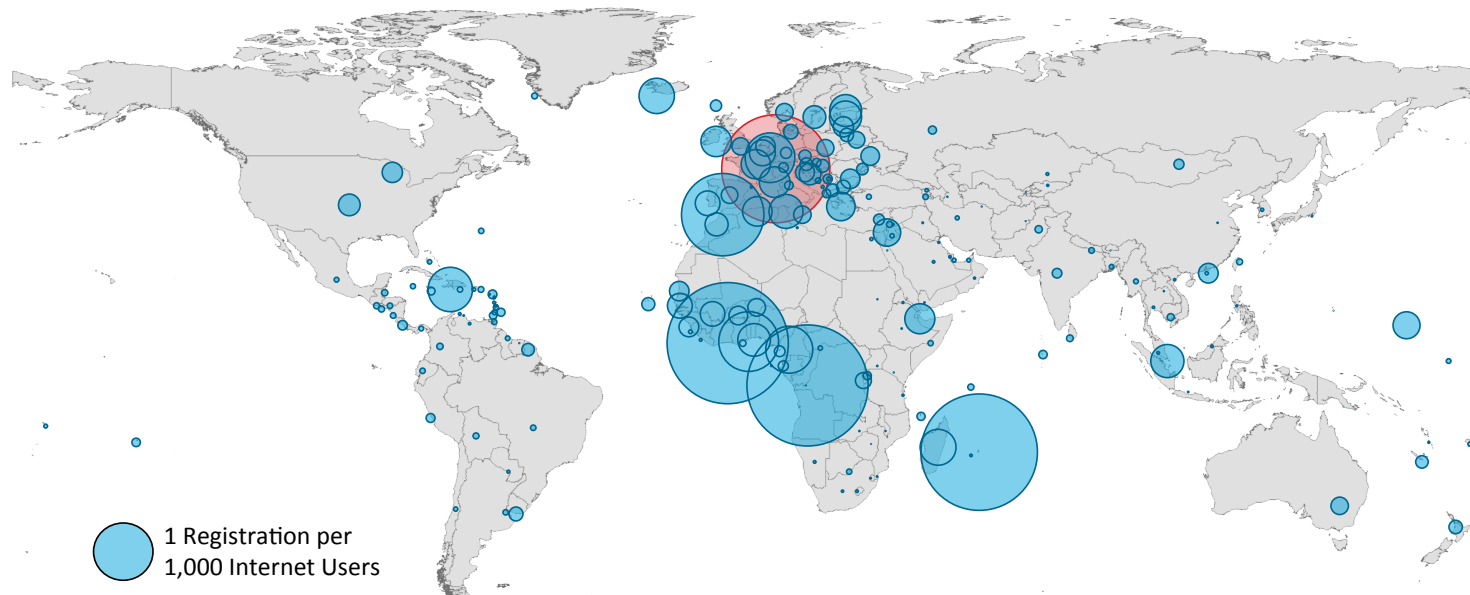
MOOCs en anglais



Répartition mondiale



Inscriptions p.r. au nombre d'utilisateurs internet



> 100'000 inscrits en Afrique dont 60% d'apprenants non-scolarisés

Renforcement des capacités (capacity building)

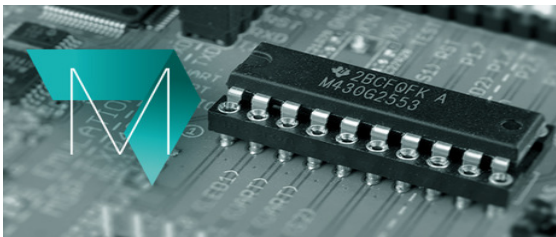
MOOCs4@frica

- Développement des contenus
- Accessibilité aux MOOCs
- Formation des enseignants
- Projet de certification des MOOCs (crédits ECTS)



Exemple d'un MOOC populaire en Afrique

« Comprendre les microcontrôleurs »

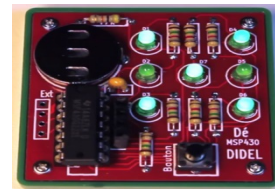


Jean-Daniel Nicoud
École Polytechnique
Fédérale de Lausanne



Pierre-Yves Rochat
École Polytechnique
Fédérale de Lausanne

- Master et formation continue
- Contenu: 3 – 5 heures x 7 semaines, 3 ECTS
- Large réseau (>30) de correspondants locaux en Afrique Centrale et de l'Ouest
- Travaux pratiques sur la base d'un simple kit
- Large succès



MOOCs sur mesure pour l'Afrique

« Launching New Ventures »



Etudiants dans des camps de réfugiés
au Ghana (Krisan, Ampain) suivant le
cours sur leur smartphone

Problèmes liés aux MOOCs

- Plagiarisme
- Taux d'abandon élevé (drop out)
- Difficulté de mise en place des "flipped classes"
- Difficulté de gérer en parallèle les étudiants internes et externes
- La charge de travail effraie les enseignants
- Problématique de la propriété des données

Appréciation des MOOCs par nos étudiants

Un exemple concret



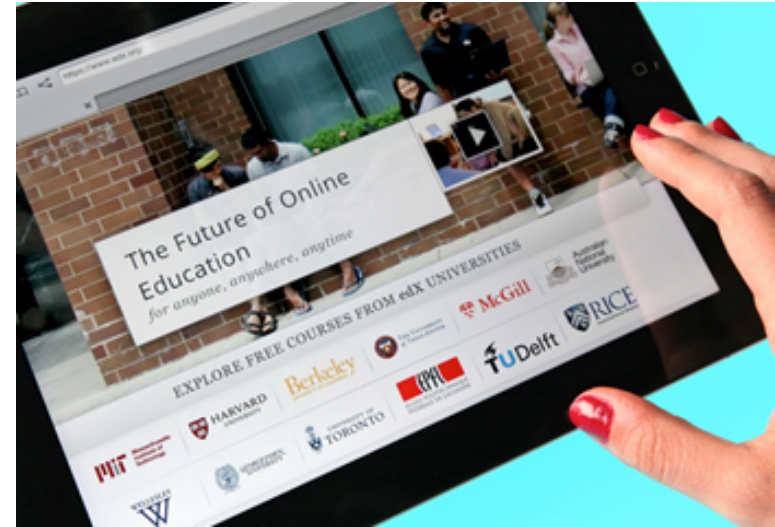
Introduction à la programmation orientée objet en Java

Jamila Sam, Jean-Cédric Chappelier & Vincent Lepetit

- L'évaluation du cours a passé de 4.9 à 5.2
- Le taux de succès a passé de 68.7 % à 81.3 %
(avec une augmentation du nombre d'étudiants de 131 à 240)
- Augmentation significative de la présence au cours: « flipped class »
- Les forums montrent que le cours est très apprécié, tant en interne qu'en externe

MOOCs – L'expérience de l'EPFL

- 82 MOOCs EPFL en ligne; 33 en production
- Septembre 2012 – septembre 2016 :
1'924'772 participants inscrits de 186 pays
- 66% ne sont pas des étudiants (formation continue), dont 90% sont des employés
- 34% des MOOCs EPFL sont pris en français
66% des MOOCs EPFL sont pris en anglais
- 101'879 utilisateurs ont réussi un MOOC EPFL (attestation)



EPFL Extension School

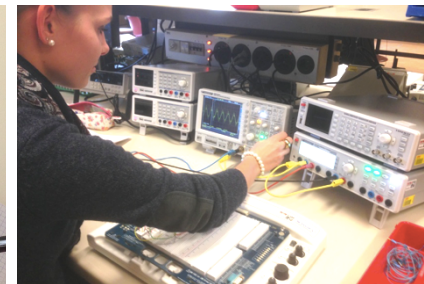
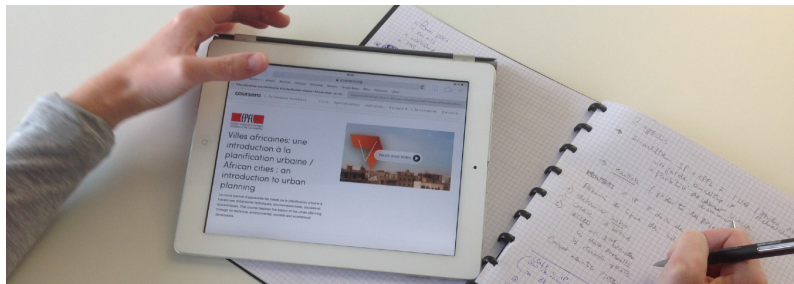


- Cours en ligne ouverts à tous, payants (500 CHF/mois)
- Coaching et évaluation par des experts
- Certificate of Open Studies de l'EPFL
- Machine learning, intelligence artificielle, data science, développement web, applications mobiles, etc.

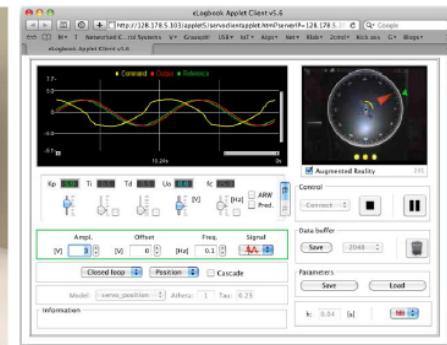
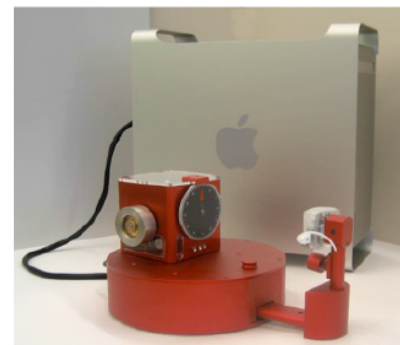


Education 2.0

Evolution pour nos étudiants “physiques”



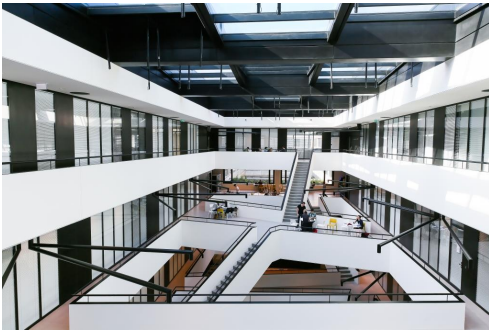
- Réduire le nombre de cours ex-cathedra
- “Flip the class” avec les MOOCs
- Approche de résolution de problèmes
- Développer le travail en équipe au moyen de projets



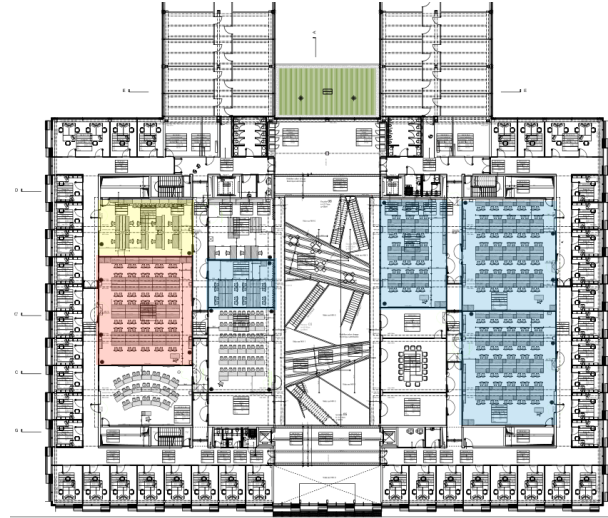
Exemple d'un travail pratique à distance

Créer de nouveaux espaces pour l'enseignement

Discovery Learning Labs



Automatics Optics



«Basic» Engineering benches



II. Promouvoir la recherche collaborative & transdisciplinaire

1. Crowd-based research ou science participative: **ex. Foldit, Polymath**
2. Simulation-based research: **ex. Human Brain Project**
3. Big data-based research: **ex. Venice Time Machine**
4. Opensource: **ex. Frontiers**

Impact sur les infrastructures physiques des institutions

Recherche collaborative

Le crowdsourcing fait évoluer la démarche scientifique

NATURE | NEWS

Gamers outdo computers at matching up disease genes

Computer game crowdsources DNA sequence alignments across different species.

Stephen Strauss

12 March 2012

nature
biotechnology

News & Opinion

Public Solves Protein Structure

Players of an online game that allows users to adjust how proteins are folded have solved a decade-long protein structure mystery.

By Jef Akst | September 18, 2011

Increased Diels-Alderase activity through backbone remodeling guided by Foldit players

Christopher B Eiben^{1,6}, Justin B Siegel^{1,6}, Jacob B Bale^{1,2}, Seth Cooper³, Firas Khatib¹, Betty W Shen⁴, Foldit Players, Barry L Stoddard⁴, Zoran Popovic³ & David Baker^{1,5}

2. Simulation-based research



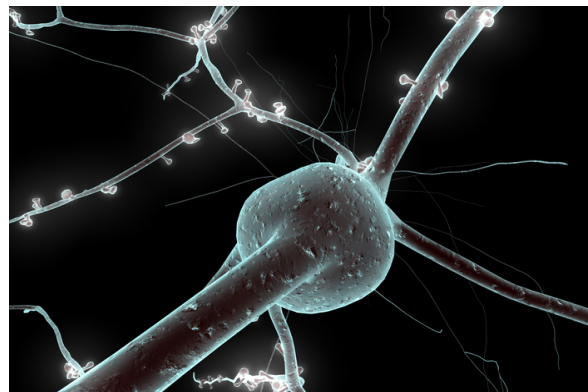
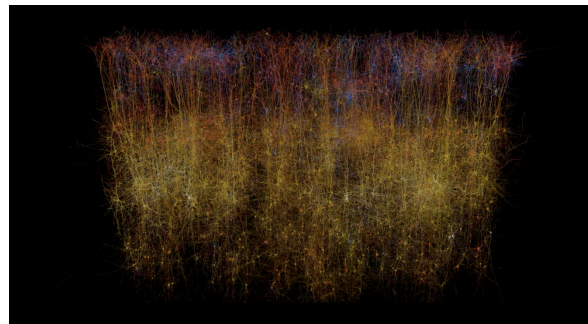
Human Brain Project

Ambition

Créer une infrastructure de recherche capable de construire des modèles de simulation du fonctionnement du cerveau humain au moyen d'un super-ordinateur

Consortium: 112 institutions de 24 pays avec un budget de 1 milliard d'€

Un des deux projets FET Flagship européens



3. Big data-based research

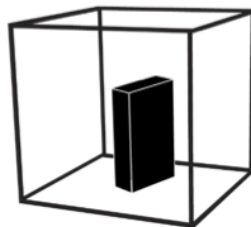
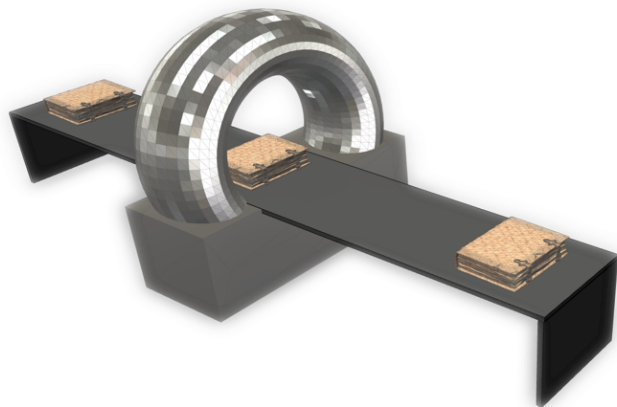
Venice Time Machine

- Construire un modèle multidimensionnel de Venise et de son évolution
- Digitaliser 80 km d'archives sur tous les détails de la vie vénitienne pendant les 1'000 dernières années
- Transformer ces archives dans un système d'information vivant et disponible
- Problème du temps que cela va prendre?

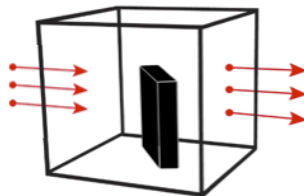


Venice Time Machine

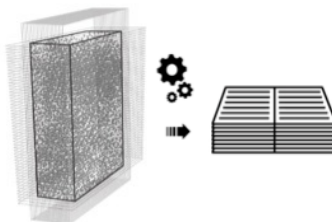
X-Ray Digitization



Placer l'ouvrage dans le dispositif



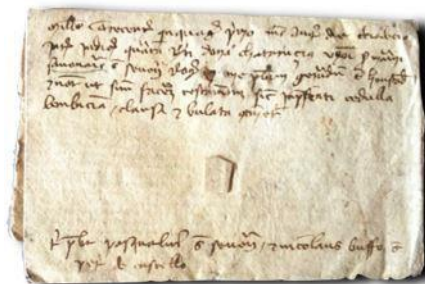
Scanner l'ouvrage en une fois



Extraction informatique des pages

Venice Time Machine

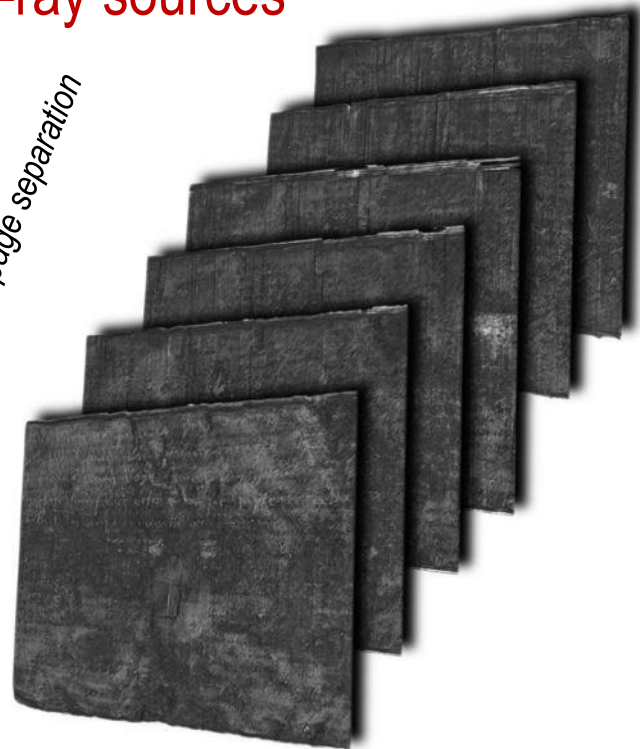
3D imaging of sealed venetian testaments with x-ray sources



X-ray Digitization



Digital page separation

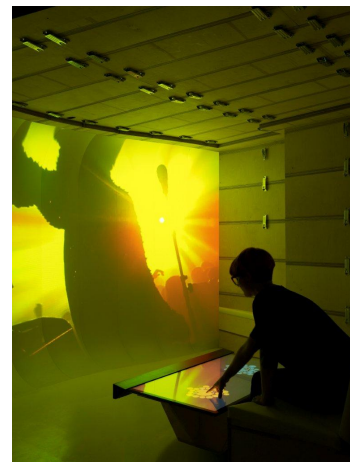


Saponario Cataruccia ux. Martin (13 August 1351)

Archives du Festival de Jazz de Montreux

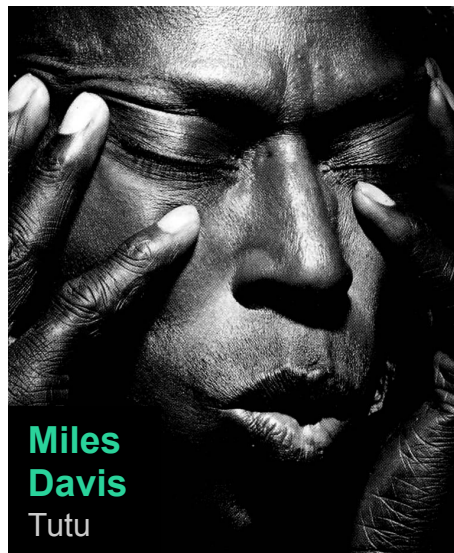


- Numérisation de 5'000 heures d'enregistrement audio et vidéos
- Classées au Patrimoine mondial de l'UNESCO
- Recherche sur l'indexation, l'accès et la post-production des archives digitales
- Prototypes de navigation dans les archives
- Des démonstrateurs pour le grand public



Collaboration Twist - EPFL

Archivage d'extraits du MJF dans de l'ADN

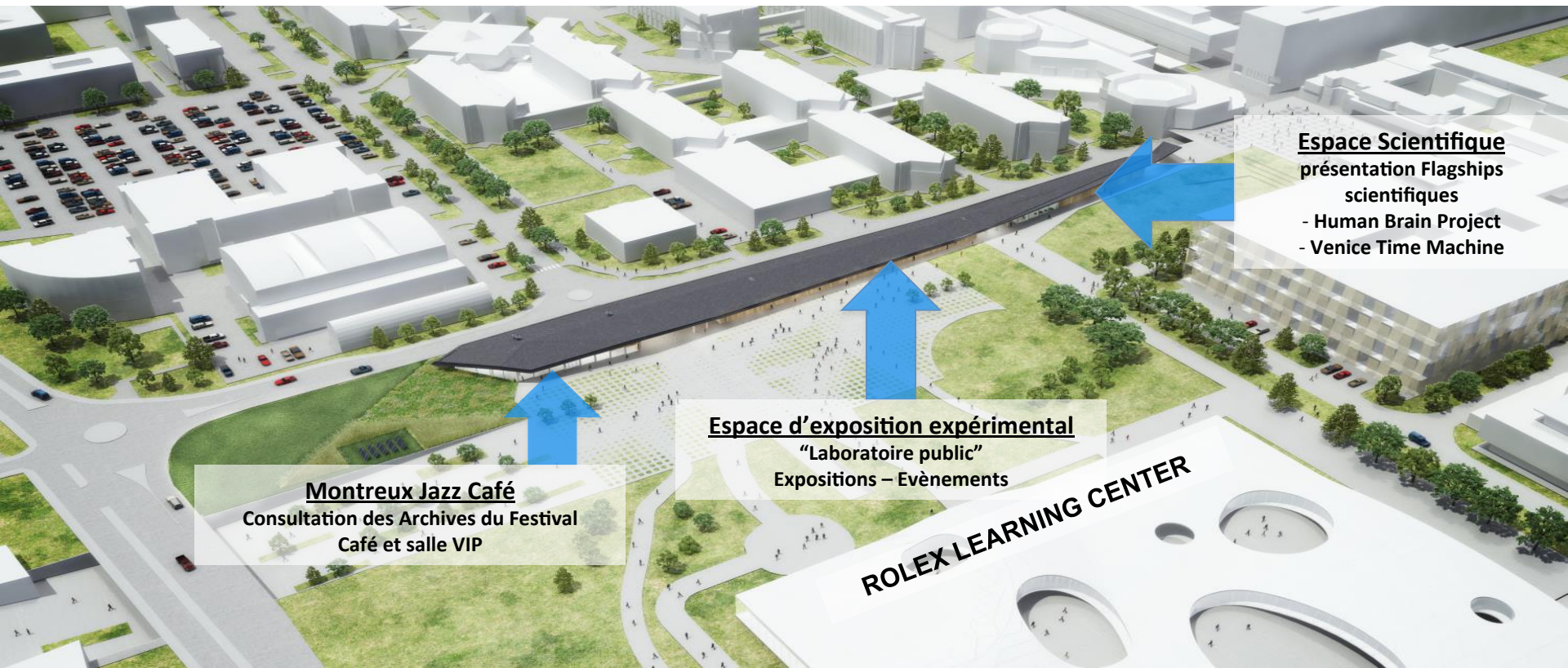


00	01	11	10
↓	↓	↓	↓
A	G	T	C



Claude Nobs foundation

Pavillons ArtLab – Trois pavillons sous un seul toit



Montreux Jazz Café
Consultation des Archives du Festival
Café et salle VIP

Espace d'exposition expérimental
"Laboratoire public"
Expositions – Evènements

Espace Scientifique
présentation Flagships
scientifiques
- Human Brain Project
- Venice Time Machine

ROLEX LEARNING CENTER

Pavillons ArtLab



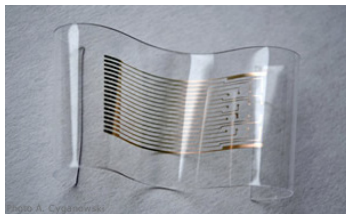
Promouvoir la transdisciplinarité



Energy Center



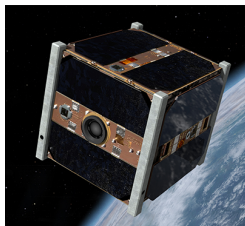
Food and Nutrition Center



Center for Neuroprosthetics



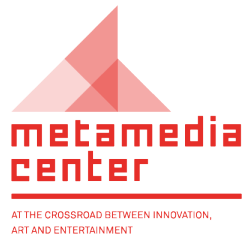
Transportation Center



Swiss Space Center



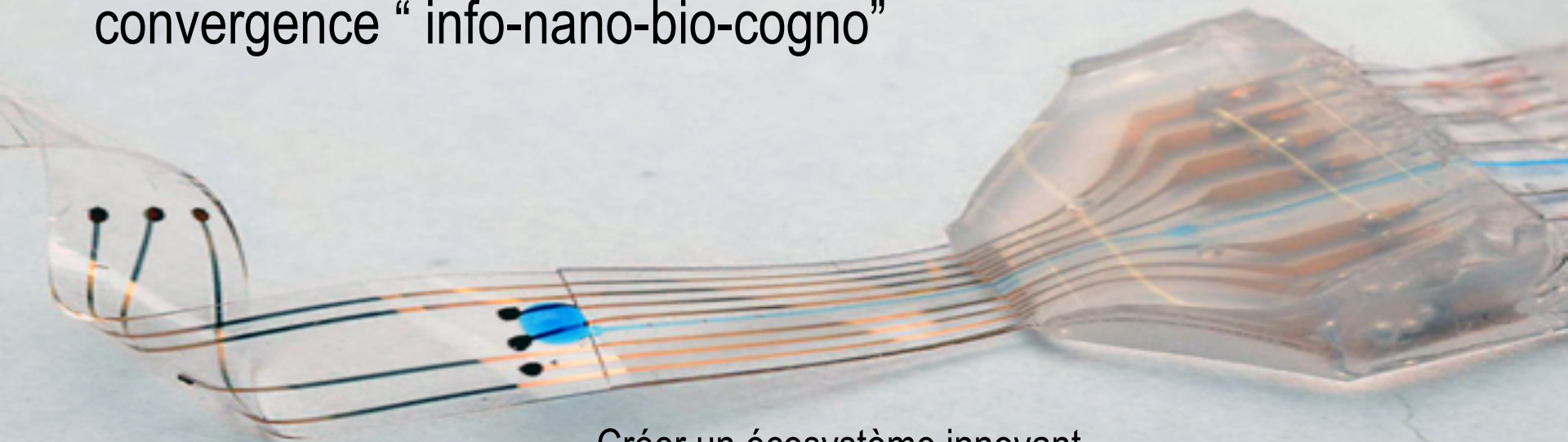
Center for Sustainable
Cloud Computing



Center for Digital Humanities

III. Créer des écosystèmes d'innovation

EPFL Innovation Park: un parc technologique basé sur la convergence “ info-nano-bio-cogno”



- Créer un écosystème innovant
- Amener de grandes compagnies sur le parc
- Attirer des groupe de VC

EPFL Innovation Park

Interactions



EPFL Innovation Park

Proximité

EPFL Innovation Park

- 55'000 m² de labos et de surfaces de bureau
- Plus de 120 start-ups
- 20 grandes compagnies
- Création de 2'000 emplois à haute valeur ajoutée

INFORMATION
TECHNOLOGY
FINANCE
COMPUTING



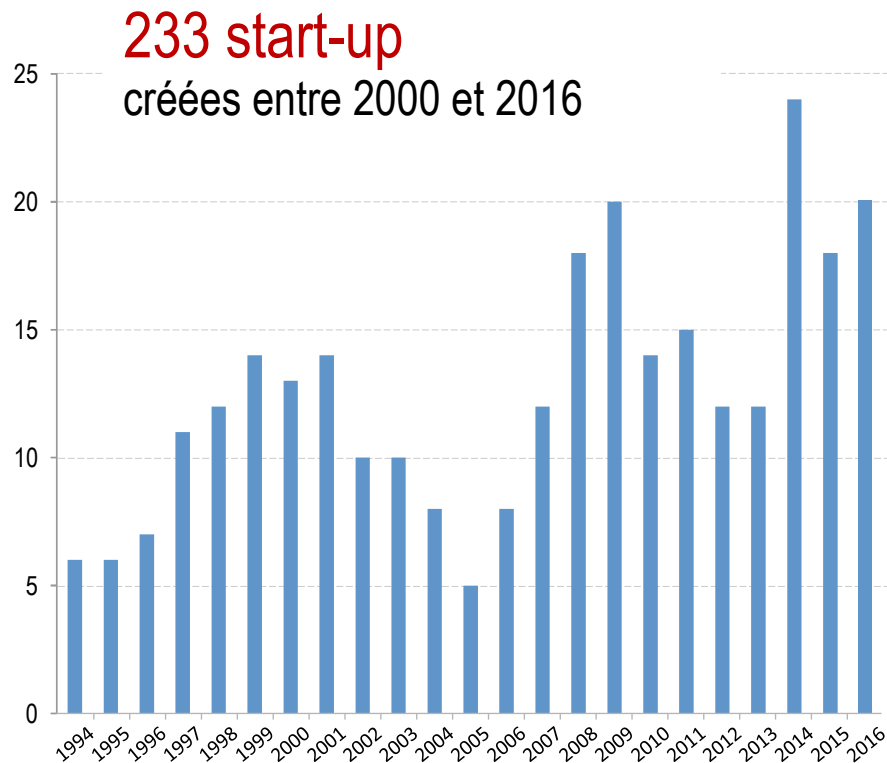
HEALTH
NUTRITION



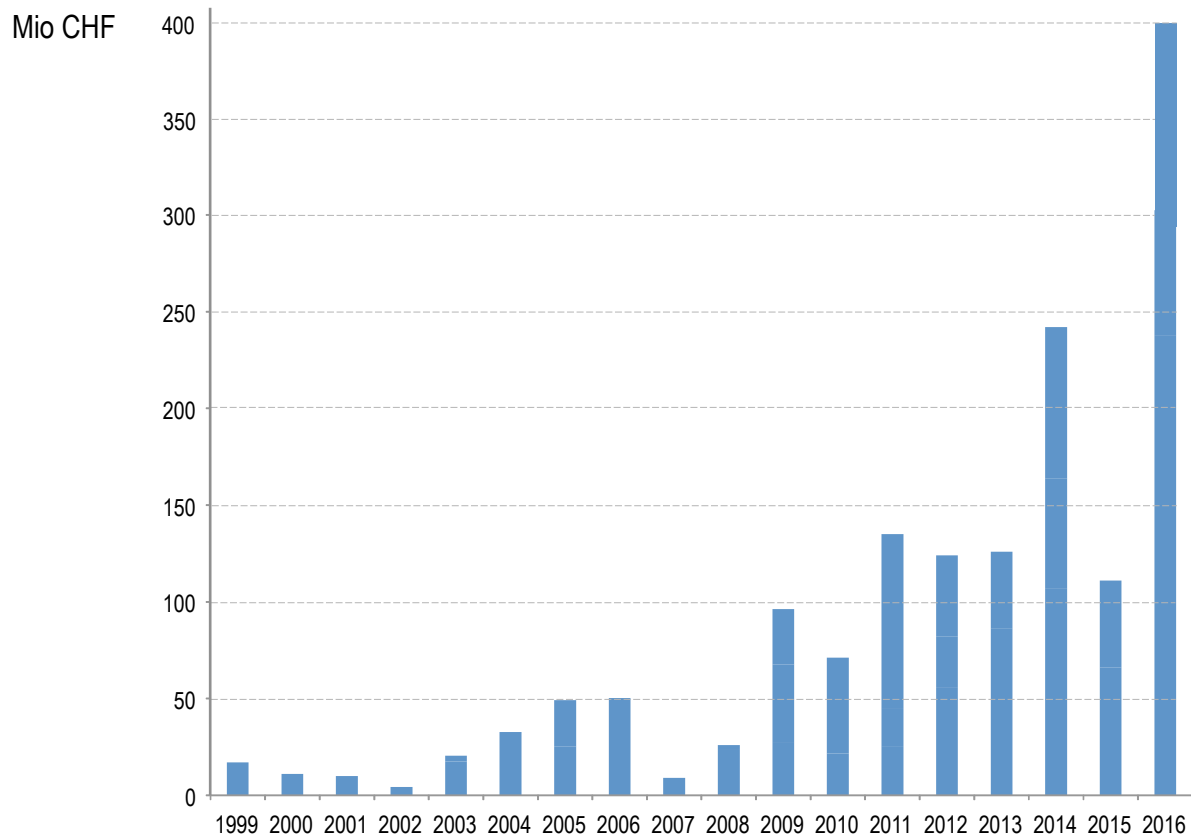
ENGINEERING, TRANSPORT,
MATERIALS



Développement des start-up EPFL



Financement des start-up du QI de l'EPFL par du VC



IV. Décloisonner les campus



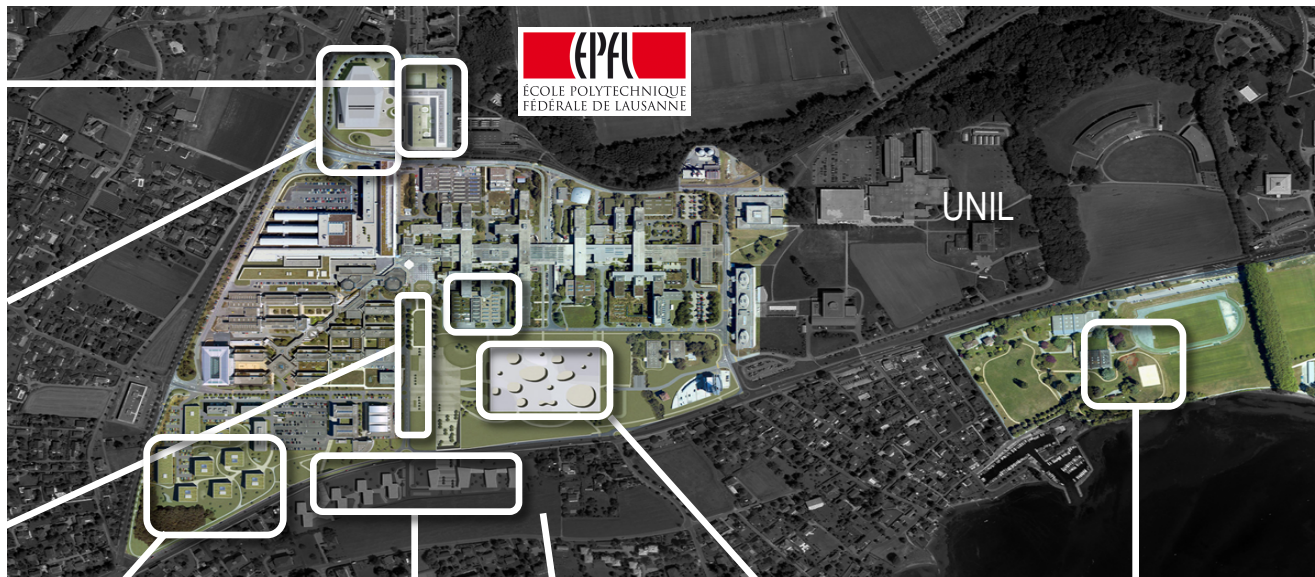
Logements d'étudiants



Swiss Tech Convention Center



Bâtiment ArtLab



EPFL Innovation Park



Les Etudiantines & Starling Hotel



Discovery Learning Space



Rolex Learning Center



Extension centre sportif

Rolex Learning Center

Bibliothèque centrale et services (EPFL Press, MOOCs Factory...), ouvert 7 jours sur 7
Avec le soutien de Rolex, Crédit Suisse, Novartis, Nestlé, SICPA, Logitech, Bouygues
Conçu par SANAA (Sejima et Nishizawa), lauréat du prix Pritzker 2010



Rolex Learning Center

- Près de **200** événements internationaux par an depuis 2010
- **1'000** à **2'000** usagers par jour (étudiants, touristes, entrepreneurs, personnalités politiques, artistes...)



Swiss Tech Convention Center

Partenariat Public-Privé

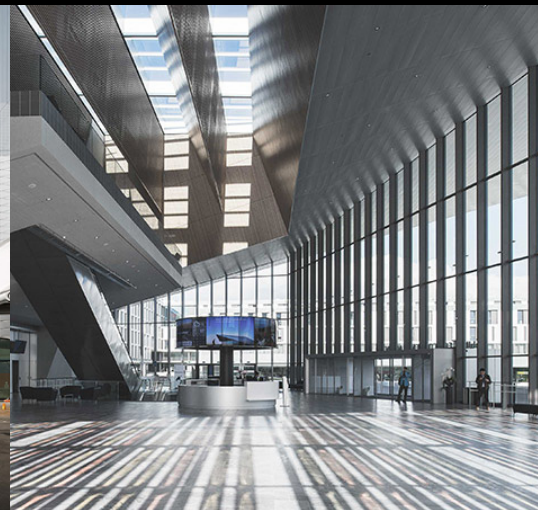
Configurations modulables entre 250 et 3'000 sièges

515 logements étudiants,

Restaurants, magasins, services



THE SWISS TECH
CONVENTION CENTER



Défis des universités au 21ème siècle

Universités européennes: la nécessité de changement

“ Change is unavoidable for Europe's academics. The world is indifferent to tradition and past reputations, unforgiving of frailty and ignorant of custom or practice. Success will go to those individuals and countries which are swift to adapt, slow to complain, and open to change ”

Andreas Schleicher, head of the OECD education directorate

Merci pour votre attention

