

# RAPPORT | BERICHT

ÉCOLE D'INGÉNIEURS ET D'ARCHITECTES DE FRIBOURG (EIA-FR)  
HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND ARCHITEKTUR FREIBURG (HTA-FR)

# 12







## **CONCEPT PHOTOGRAPHIQUE**

Une fois n'est pas coutume...

Considérer la matière, les matériaux, comme le substrat de l'apprentissage. Telle est la fibre de cette série d'images, au cœur des «matières» enseignées à l'EIA-FR. Un décor quotidien sans lequel les théories ne s'appliquent pas, ne s'identifient pas. La série est réalisée sous un angle purement graphique laissant l'imaginaire prendre le dessus au fil des pages.

# SOMMAIRE

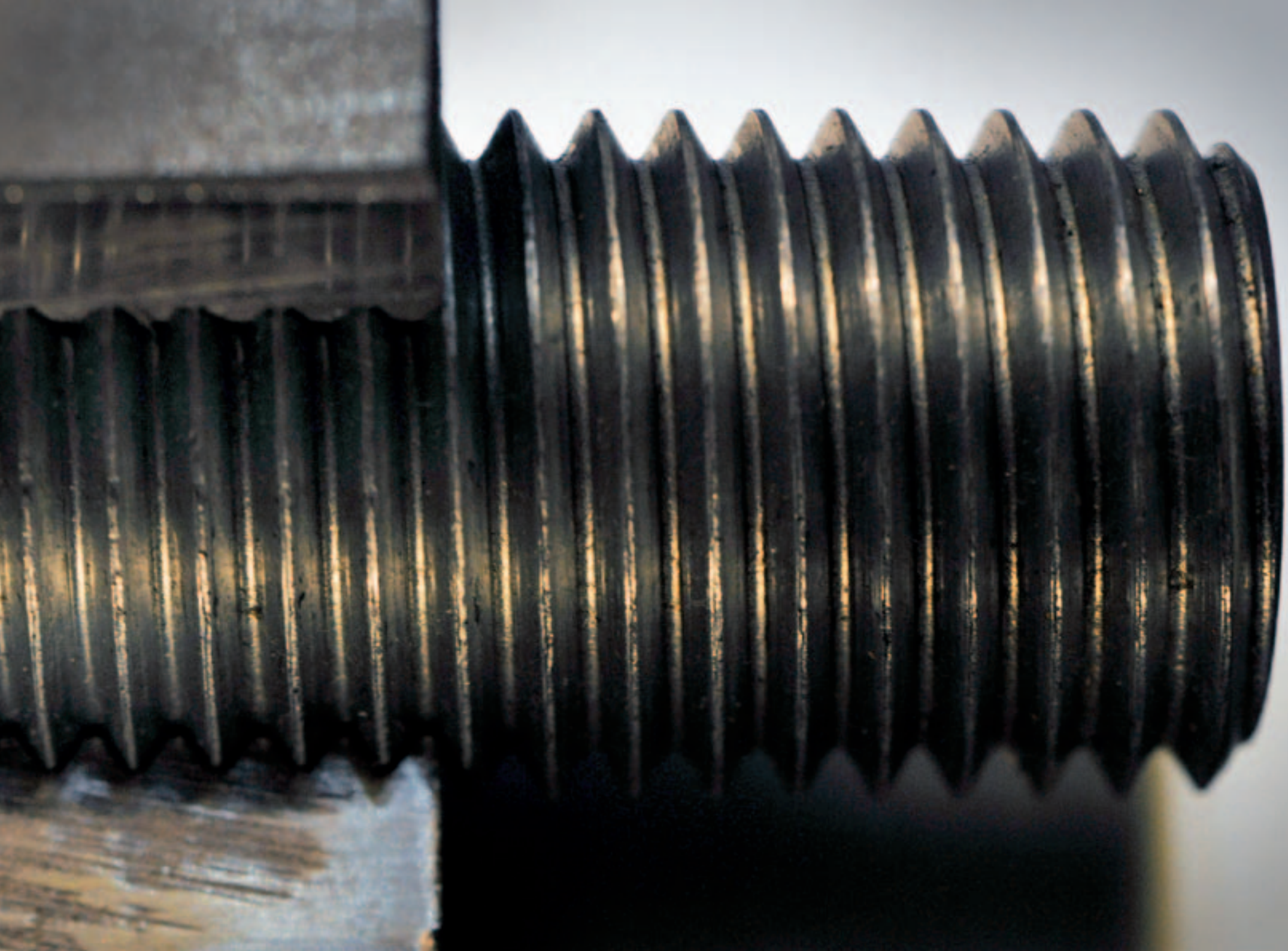
Page 5	Editorial HES-SO//Fribourg
Page 8	Editorial EIA-FR
Page 11	Formation
Page 13	Ra&D
Page 15	Relations internationales
Page 17	Formation continue
Page 21	Evénements

## LES INSTITUTS DE FORMATION ET DE RECHERCHE

Pages 24-37	Institut de la Construction et de l'environnement (ICEN)
Pages 38-41	Institut de Chimie (ICHIMIE)
Pages 42-51	Institut des Technologies de l'information et de la communication (ITIC)
Pages 52-61	Institut des Technologies industrielles (ITIN)

## LISTINGS ET STATISTIQUES

Pages 62-65	Palmarès
Pages 66-69	Diplômé-e-s
Pages 70-77	Personnel
Pages 78-79	Retraités
Pages 80-81	Statistiques
Pages 82-83	Comptes



## ENFIN UNE NOUVELLE CONVENTION POUR LA HES-SO!

..... L'année 2012 restera celle qui aura vu aboutir le processus politique d'adoption de la nouvelle Convention intercantonale sur la HES-SO et, ma foi, de fort belle façon. De fait, après l'approbation définitive du texte par les Comités stratégiques HES-SO et HES-S2 le 26 mai 2011, les Conseils d'Etat des sept cantons partenaires et les Parlements des mêmes cantons, quasiment tous à l'unanimité, ont accepté, respectivement ratifié ce nouvel acte juridique, condition même de son entrée en vigueur.

Les esprits chagrins feront remarquer que la HES-SO a pris beaucoup de retard dans cette opération et que la Confédération a dû exercer une pression certaine pour que le processus ne s'enlise pas. Ce constat, pour pertinent qu'il soit, ne saurait cependant occulter les difficultés objectives liées à l'obligation pour sept cantons de s'entendre sur un objet très complexe, à la portée politique majeure. Il s'agissait d'apporter des réponses communes à des questions souvent très controversées, d'ordre juridique, financier, organisationnel et académique. Premier défi, remplacer par un acte juridique unique, d'une part, le Concordat de 1997 qui portait sur les seules Ecoles d'ingénieurs et d'architectes et les Ecoles de gestion et, d'autre part, la Convention de 2001 qui, elle, conférait une base juridique aux Ecoles de santé et de travail social et imbriquer dans le nouveau texte les domaines qua-

lifiés de «nouveaux»: Musique et Arts de la scène, Design et Arts visuels. Deuxième enjeu, définir et s'accorder sur une organisation de la future HES-SO, pour mémoire, la plus grande de Suisse, en reconfigurant le modèle existant. La HES-SO deviendra ainsi plus autonome par rapport au pouvoir politique, ce dernier, le Comité gouvernemental dans les termes de la nouvelle Convention, étant soustrait du plan organisationnel. La HES-SO se voit aussi dotée d'un Rectorat qui en assure la conduite académique par le truchement des six domaines d'études. Du coup, ces derniers endossent une responsabilité centrale alors que le Comité directeur de la HES-SO, aux prérogatives décisionnelles jusque-là, devient une plateforme d'échanges à vocation consultative que le Rectorat consultera pour toute question aux implications importantes pour la HES-SO.

Ces changements profonds, induits par la nouvelle convention, demanderont du temps pour se concrétiser. Une opération lancée dès septembre 2012 sous l'appellation «HES-SO//Transition» vise à transformer progressivement la structure actuelle de la HES-SO en vue de l'adapter aux exigences de la nouvelle Convention. A cet effet, plusieurs projets, conçus pour assurer une participation aussi étendue que possible des instances et personnes concernées, ont ainsi été mis simultanément en chantier. Ces projets doivent permettre d'atteindre l'objectif recherché, à savoir, garantir qu'à l'horizon 2015, l'organisation effective de la HES-SO correspondra bien à celle qu'impose la nouvelle Convention.

**Dr Jean-Etienne Berset**  
Directeur général HEF-TG

# ENDLICH EINE NEUE VEREINBARUNG FÜR DIE HES-SO!

..... Für das Jahr 2012 wird uns in Erinnerung bleiben, dass der politische Prozess der Verabschiedung der neuen interkantonalen Vereinbarung HES-SO ein Ende gefunden hat – und dies auch noch auf besonders schöne Weise. Haben doch die Regierungen und Parlamente der sieben Partnerkantone, nachdem der strategische Ausschuss HES-SO und HES-S2 den Text am 26. Mai 2011 definitiv gutgeheissen hat, den neuen Rechtsakt so gut wie einstimmig ratifiziert und damit überhaupt erst die Bedingung für dessen Inkrafttreten geschaffen.

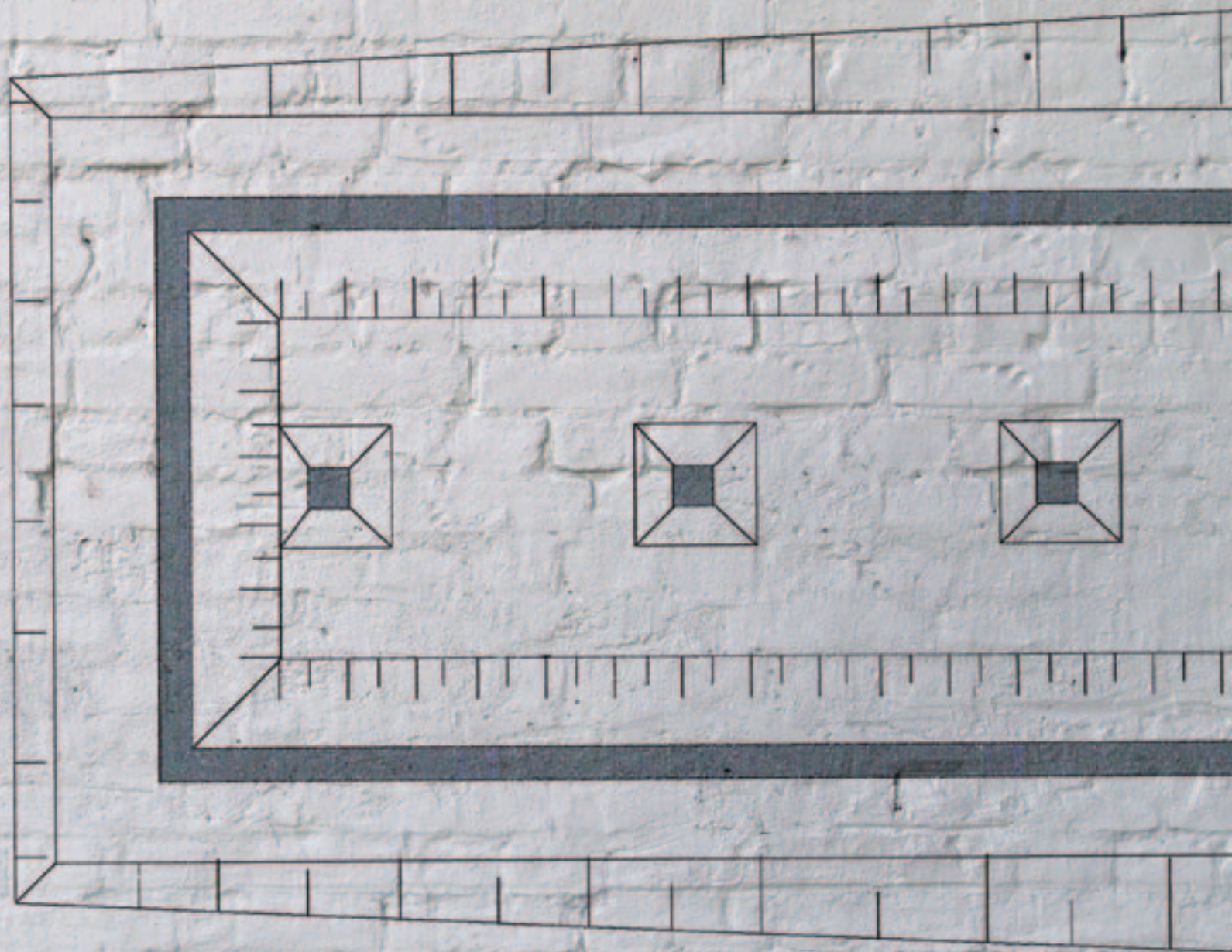
Kritische Geister werden bemerken, dass die HES-SO in diesem Vorhaben eine beachtliche Verspätung eingefahren hat und dass sogar ein gewisser Druck von Seiten des Bundes vonnöten war, damit der Prozess nicht versandet. So zutreffend diese Feststellung auch sein mag, kann sie indes die sachlichen Schwierigkeiten nicht bestreiten, die sich bei der Einigung von sieben Kantonen über einen hochkomplexen Sachverhalt von grösster politischer Reichweite notgedrungen auftun. Es ging darum, gemeinsame Antworten auf oft sehr kontroverse Fragen rechtlicher, finanzieller, organisatorischer und akademischer Natur zu finden. Erste Herausforderung: das Konkordat von 1997, das die Hochschulen für Ingenieurwesen und Architektur mit den Hochschulen für Wirtschaft verband, und die Vereinbarung von 2001, die als rechtliche

Grundlage für die Hochschulen für Gesundheit und für Soziale Arbeit diente, durch einen einzigen Rechtsakt zu ersetzen, der zudem die sogenannten „neuen“ Fachbereiche mit einbezieht: Musik und Theater, Design und Bildende Kunst. Zweite Herausforderung: die Organisation der zukünftigen HES-SO – zur Erinnerung: der grössten FH der Schweiz – durch Überdenken des aktuellen Modells neu zu definieren. Die HES-SO soll unabhängiger werden von der Staatsmacht, indem diese (bzw. mit den Worten der neuen Vereinbarung: der Regierungsausschuss) auf organisatorischem Niveau nicht mehr eingreifen kann. Zudem versieht sich die HES-SO mit einem Rektorat, das mittels der sechs Studienbereiche die akademische Leitung ausübt. Damit stehen die Bereiche neu im Zentrum der Verantwortung, während der Direktionsausschuss der HES-SO, bis anhin ein Organ mit Entscheidungsgewalt, zu einer Austauschplattform mit beratender Funktion wird, bei dem sich das Rektorat Empfehlungen zu sämtlichen Fragen mit grösseren Auswirkungen auf die HES-SO einholt.

Die Konkretisierung von solch tiefgreifenden Veränderungen, wie sie mit der neuen Vereinbarung herbeigeführt werden, braucht Zeit. Das im September 2012 unter dem Titel «HES-SO//Übergang» lancierte Vorhaben hat zum Ziel, die aktuelle Struktur der HES-SO schrittweise den Anforderungen der neuen Vereinbarung anzupassen. Dazu wurden gleichzeitig mehrere Projekte ins Leben gerufen, die den grösstmöglichen Einbezug der betroffenen Personen und Instanzen gewährleisten. Anhand dieser Projekte soll das gesetzte Ziel erreicht werden: dass die tatsächliche Organisation der HES-SO bis 2015 die Vorgaben der neuen Vereinbarung erfüllt.

**Dr. Jean-Etienne Berset**  
Generaldirektor HEF-TG





# ÉDITORIAL EIA-FR

## DES CHANGEMENTS NÉCESSAIRES ET DES VALEURS IMMUABLES

..... Participer activement à la transformation du monde est dans la nature même d'une Haute école. Les ingénieur-e-s, les chimistes et les architectes que nous formons sont destinés à penser, à planifier et à réaliser les nouveautés. Ils et elles sont les forces motrices du développement technique et par conséquent, du changement dans la société et, espérons-le, du progrès.

Il en va de même pour notre Ecole, qui doit également faire preuve d'adaptabilité et ne peut rester figée. Elle doit prendre en compte la dynamique de l'environnement politique, sociétal et économique afin d'identifier et d'exploiter de nouveaux champs d'action.

### LA NOUVELLE CONVENTION INTER-CANTONALE – LA HES-SO EN TRANSITION

En 2012, les cantons concordataires ont signé et ratifié la nouvelle convention inter-cantonale. Ceci est un pas conséquent vers une HES-SO qui veut être davantage que la somme des Ecoles qui la constituent. L'EIA-FR salue ce processus et s'y engage comme partenaire actif. Cependant, s'intégrer en tant qu'institution qui compte presque 120 ans d'existence dans une Ecole supra-cantonale ne signifie pas se fondre dans un alliage homogène. Il faut plutôt s'intégrer comme un organe dans un organisme. Un organe qui bénéficie d'une certaine autonomie et qui remplit des fonctions définies. L'EIA-FR, en offrant sept filières de formation Bachelor, fonctionne comme un véritable acteur local qui permet d'approvisionner le marché régional avec des chimistes, architectes et ingénieur-e-s. Ce spectre de formation relativement large est en phase avec les besoins d'une économie diversifiée telle que celle du Canton de Fribourg. La différenciation des filières d'étude dans la HES-SO au niveau des options et des orientations, et plus particulièrement dans les approfondissements au sein des programmes Master, est une nécessité. C'est également vrai pour les activités de recherche qui requièrent des investissements conséquents dans l'infrastructure expérimentale. L'EIA-FR a su montrer son adaptabilité.

### RÉFORME DE L'ORGANISATION INTERNE

Durant l'année 2012, l'EIA-FR a également procédé à une réforme de l'organisation de sa recherche. Les instituts de formation et de recherche regroupés dans les quatre instituts Construction et environnement (iCEN), Chimie (iCHIMIE), Technologies de l'information et de la communication (iTIC) et Technologies industrielles (iTIN) ont été abandonnés au profit des filières de formation autonomes et de nouveaux instituts de recherche autonomes. Ces derniers sont thématiquement focalisés et interdisciplinaires. Tous les quatre ans, ils doivent se remettre en question et, si nécessaire, se réorienter. Par un positionnement clair, nos équipes de recherche vont augmenter leur attractivité auprès de partenaires de recherche privés et publics. Là encore, l'EIA-FR s'est adaptée avec succès.

### QU'EST-CE-QUI DOIT RESTER INCHANGÉ?

Les deux facteurs de succès principaux, la qualité et la quantité, doivent être développés en équilibre. Ceci est vrai pour la formation et pour la recherche. Grâce aux outils de gestion par la qualité, nous remplissons non seulement les critères pour l'accréditation de nos formations, mais nous nous donnons avant tout les instruments d'autoréflexion. Nos efforts de recrutement pour attirer les jeunes talents portent leurs fruits et le nombre d'étudiant-e-s est en progression.

En termes de chiffre d'affaires dans la recherche, nous avons dépassé pour la première fois les 11 millions de francs suisses.

La transformation de notre institution, tout en préservant nos valeurs et notre identité, est un défi que nous acceptons avec enthousiasme.

**Dr Jean-Nicolas Aebischer**  
Directeur EIA-FR

# ES MUSS SICH VIELES ÄNDERN, DAMIT ALLES BEIM ALTEN BLEIBT.

..... Am Wandel der Welt aktiv teilzuhaben, liegt in der Natur einer technischen Hochschule.

Ingenieurinnen, Chemikerinnen und Architektinnen werden darauf vorbereitet, Neues zu denken, zu planen und schliesslich zu schaffen. Sie sind Treiber des technischen und damit des gesellschaftlichen Wandels und hoffentlich des Fortschritts.

Auch als Organisation kann unsere Schule nicht stillstehen. Wir müssen uns im dynamischen politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld orientieren und die jeweiligen Gestaltungsfreiräume identifizieren und nutzen.

## DIE NEUE INTERKANTONALE KONVENTION – DIE HES-SO IM ÜBERGANG

Im vergangenen Jahr wurde die neue interkantonale Konvention der HES-SO von den Trägerkantonen ratifiziert. Dies ist ein weiterer konsequenter Schritt in Richtung zu einer HES-SO, die mehr sein will, als die Summe ihrer Teilschulen. Sich als Institution mit einer mehr als hundertjährigen Geschichte in diese supra-kantonale Schule einzubringen, darf nicht einem Einschmelzen gleichkommen, bei dem eine homogene Legierung entsteht. Es gilt vielmehr Organe zu einem funktionstüchtigen Organismus zusammenzuführen. Die HTA-FR bejaht diesen Prozess und will sich als aktiver Partner einbringen. Als „Grundversorger“ des lokalen und regionalen Arbeitsmarktes mit Ingenieuren, Chemikern und Architekten bieten wir als Mehrspartenschule sieben Bachelorprogramme an. Insbesondere in einer diversifizierten Volkswirtschaft wie jener des Kantons Freiburg macht dieser breite Fächer an Bachelorstudiengängen Sinn. Bei der Ausgestaltung von Optionen und Orientierungen innerhalb der Bachelorstudiengänge und insbesondere innerhalb der Masterprogramme ist jedoch eine abgestimmte Ausdifferenzierung innerhalb der HES-SO ein Gebot der Vernunft.

Was für die Masterprogramme gilt, gilt erst recht für die infrastrukturintensive Forschung und Entwicklung. In diesen Bereichen ist ein Wandel unumgänglich.

## STRUKTUREFORM AN DER HTA-FR

Das Jahr 2012 brachte der HTA-FR eine Strukturreform im Bereich der Forschungsorganisation. Ziel dieser Reform ist der Aufbau von thematisch fokussierten und wenn immer möglich interdisziplinären Forschungsinstituten. Diese Institute sollen in einem Vierjahresrhythmus Forschungsprogramme definieren

und sich so periodisch hinterfragen und neu ausrichten. Durch diese klare Positionierung sollen unsere Forschungsteams zu interessanten Partnern für Firmen und Hochschulen werden. Auch hier ist die Wandelbarkeit ein Erfolgsfaktor.

## WAS MUSS BEIM ALTEN BLEIBEN?

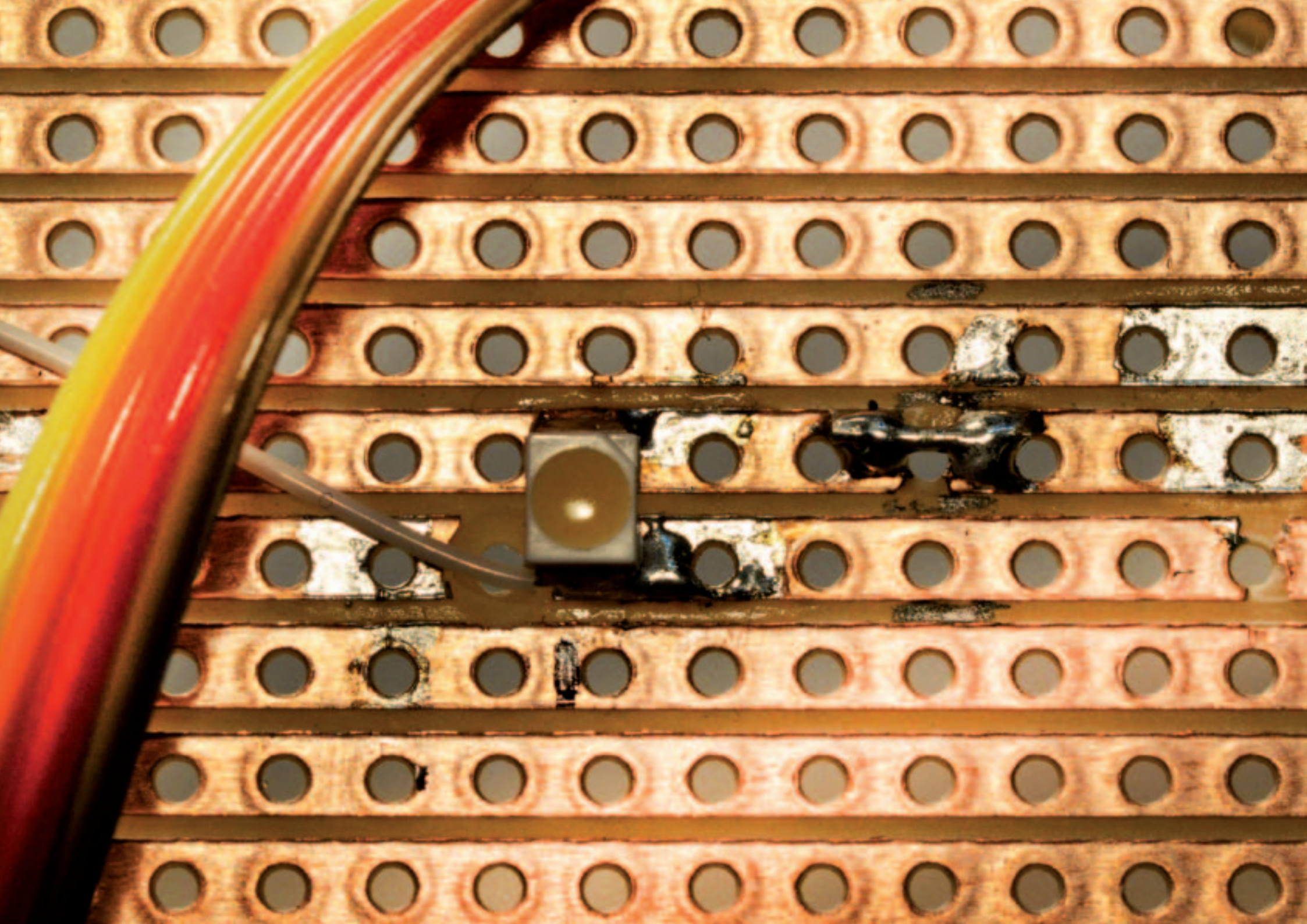
Nach wie vor wollen wir die beiden Erfolgsfaktoren Qualität und Quantität im Gleichgewicht entwickeln. Dies gilt sowohl für die Forschung als auch für die Ausbildung.

Durch das etablierte Qualitätsentwicklungs-Instrument kommen wir nicht nur einer Akkreditierungs- und Zertifizierungsaufgabe nach, sondern wir geben uns die Möglichkeit zur Selbstreflexion.

Die stete Bemühung um talentierte Studierende und Forschende trägt ihre Früchte. Wir schauen auf eine mehrjährige positive Entwicklung der Studierendenzahlen zurück. Das Volumen der Forschungsaktivitäten hat erstmals die 11 Mio. Grenze überschritten.

Sich als Institution wandeln und sich treu bleiben, ist die Herausforderung, die wir mit Enthusiasmus annehmen.

**Dr. Jean-Nicolas Aebischer**  
Direktor HTA-FR



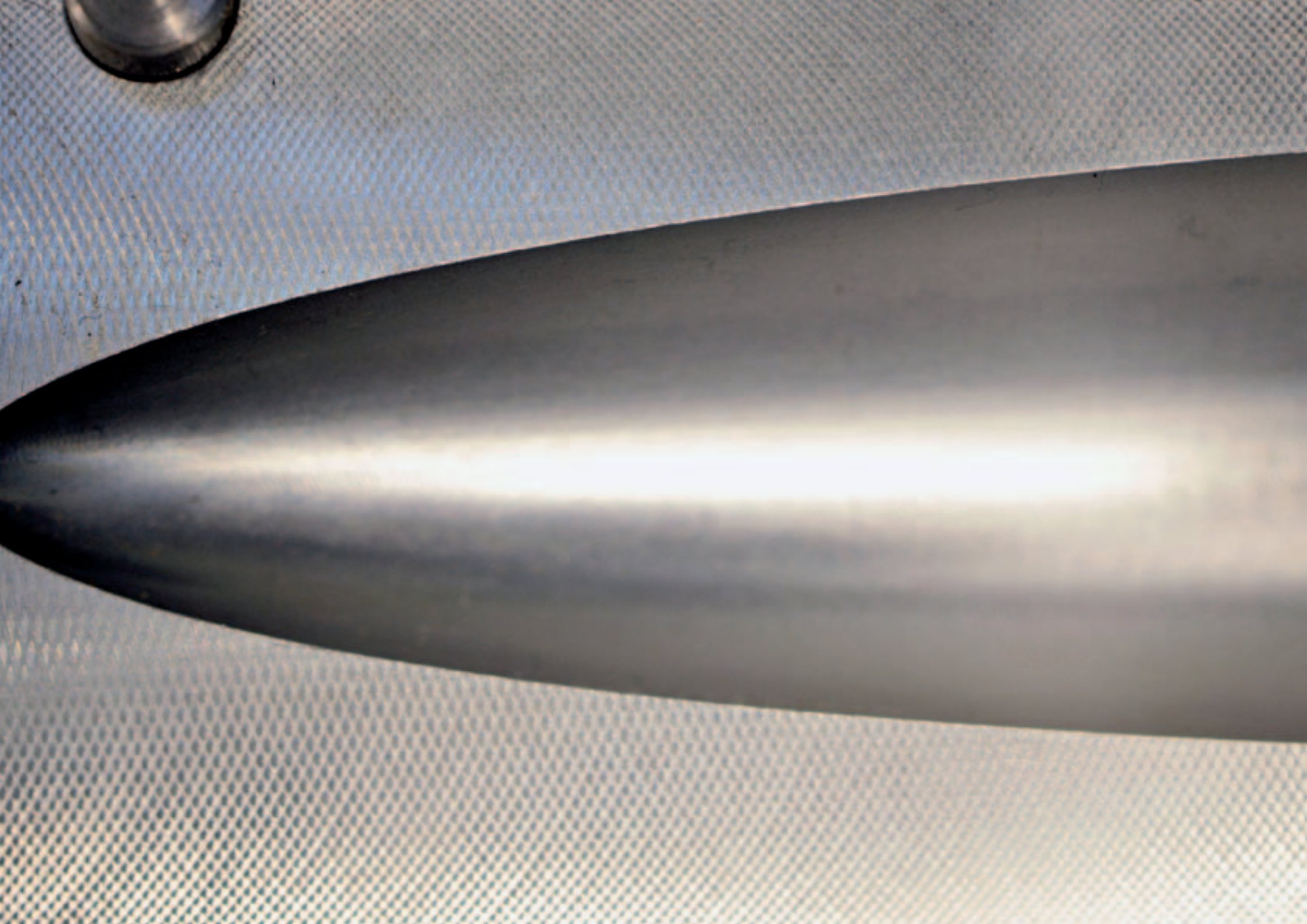
..... Comme le confirment les chiffres sur la croissance démographique en 2011 publiés par l'Office fédéral de la Statistique, le canton de Fribourg est en tête au chapitre de la croissance démographique; un fait qui aura indirectement des conséquences sur la planification de nos formations à moyen et long terme. Et si l'on tient compte des prévisions du même office sur la fréquentation des Hautes Ecoles Spécialisées, nous sommes au-devant d'un vrai défi pour notre institution. La rentrée 2012 a été marquée par une augmentation de 7% du nombre d'étudiant-e-s inscrit-e-s. Si l'aspect quantitatif est bien sûr réjouissant, la qualité de nos formations y est liée.

L'augmentation du nombre d'étudiant-e-s a un effet direct sur les besoins en ressources. Si l'EIA-FR a pu obtenir de nouvelles surfaces pour pouvoir assurer sa mission première (location de nouveaux locaux à la rue de la Fonderie 2 depuis le début de l'année), elle est néanmoins rentrée dans une phase où il est nécessaire d'accepter une diminution temporaire des conditions d'enseignement; même si des solutions provisoires ont pu être trouvées cette année encore (jusqu'à quand?), d'aucuns pourraient y dénoncer une diminution flagrante de la qualité de notre enseignement au profit d'autres activités. Même s'il est vrai que le taux d'occupation de nos salles est particulièrement élevé, j'y vois plutôt une occasion bienvenue de questionner nos habitudes, nos pratiques et notre représentation d'un enseignement professionnalisant.

Dans la dynamique du développement des HES et au regard des besoins de l'économie régionale et nationale, nous devons garder à l'esprit que notre Ecole, réel projet de société, a la responsabilité de former de jeunes architectes, ingénieur-e-s et chimistes techniquement à la pointe, doté-e-s d'un esprit critique aiguisé et prêt-e-s à jouer leur rôle dans la société d'aujourd'hui et de demain. Si dans un monde professionnel de plus en plus exigeant, savoir-faire et savoir-être sont complémentaires, dans les programmes de formation tels qu'on les connaît à l'EIA-FR, branches techniques et culture scientifique seront de plus en plus en concurrence. Celle-ci a commencé depuis que la réforme de Bologne a diminué le volume d'enseignement du premier cycle (Bachelor). Notre mission, déjà à pied d'œuvre, est d'identifier le code génétique commun qui sera transmis à nos futur-e-s diplômé-e-s. Il sera un savant mélange de connaissances techniques, de compétences communicationnelles et d'une culture scientifique, à ne pas restreindre à sa dimension utilitariste, mais vue comme formatrice de l'esprit.

Utilisation des ressources et mode d'enseignement sont les portes d'entrées des prochains défis à l'Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg; ils sont intimement liés. Ce sera une tâche à soigner pour absorber la quantité tout en assurant la qualité.

**Marc-Adrien Schnetzer**  
Responsable académique



## RECONFIGURATION DES INSTITUTS DE RECHERCHE

..... En 2012, notre Ecole a réalisé une année exceptionnelle dans le domaine de la Ra&D (voir ci-contre). Mais nous ne voulons pas nous arrêter en si bon chemin: pour progresser encore, nous avons décidé de réorganiser notre recherche, en reconfigurant nos actuels groupes de compétences et de recherche pour les rendre plus visibles.

Qu'on se rassure! Les points forts de notre Ecole ne seront pas sacrifiés! Mais nous allons mieux profiler nos compétences, en formant des instituts de recherche interdisciplinaires, plus orientés vers les besoins du marché et plus visibles à l'extérieur, tant au niveau régional que national. Nous souhaitons, en fait, passer d'une Ra&D généraliste à une recherche plus profilée et plus spécialisée, qui aura un impact plus important en termes de valorisation.

Les quatre instituts génériques (TIC, TIN, CEN et CHIMIE) seront remplacés par des instituts interdisciplinaires, qui réuniront des chercheurs et chercheuses de différents domaines autour de thèmes d'innovation déclinés en programmes de recherche.

### UN PROCESSUS COLLABORATIF

Cette réorganisation a pris la forme d'un processus d'appel à instituts auprès de nos professeur-e-s (bottom-up) en toute transparence, puisque les projets déposés sont visibles par l'ensemble de l'Ecole.

Tous les professeur-e-s et tous les chercheurs et chercheuses de l'Ecole ont été avertis, durant l'été 2012, du lancement de ce projet. Nous leur avons demandé de proposer de nouveaux instituts en se cristallisant autour d'un programme de recherche et d'un porteur ou porteuse de projet. Ils et elles devaient bien sûr prendre en considération, dans leurs réflexions, la stratégie de développement de l'Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg, ainsi que celle de la HES-SO. Le programme n'était par ailleurs pas limité aux murs de notre école, bien au contraire. Le périmètre des nouveaux instituts pourra s'étendre à un ou plusieurs partenaires externes. Le lien avec la formation se fera très naturellement: les instituts, performants, provoqueront des développements d'options ou d'orientations dans les filières de formation, voire permettront d'en créer de nouvelles.

### DIX NOUVEAUX INSTITUTS

Les projets d'institut ont été déposés au début janvier 2013 et un groupe de 13 experts provenant des institutions de formation (HES-SO, EIA-FR), des organismes économiques (Chambre de commerce, Fédération des entrepreneurs), des entreprises (Infoteam, Groupe E, Meggitt), de la Confédération (Office fédéral de la santé publique) et de l'AMI a audité les porteurs et porteuses de projets le 18 janvier. Le 1<sup>er</sup> février, nous avons décidé de la création de dix instituts qui seront dévoilés au printemps 2013. Ces nouveaux instituts réaliseront leur plan d'affaires durant le premier semestre et entreront en fonction en juillet 2013.

### UNE ORGANISATION PLUS AGILE

Nous sommes certains que cette démarche participative novatrice et les instituts qui en ont résulté apporteront un nouveau dynamisme dans la recherche de notre Ecole. Nous aurons désormais une organisation plus agile qui sera en mesure de donner naissance et de permettre le développement de nouveaux instituts, en fonction des besoins du marché et des grands enjeux d'innovation de notre temps.

Cette nouvelle structure nous permettra aussi de mieux nous profiler dans le cadre du Parc d'innovation blueFACTORY, où il est prévu que certains des nouveaux instituts s'installent. Il est évident que, pour un pôle de notre importance dans le Canton, l'intégration dans blueFACTORY doit aussi être une priorité pour assurer les assises de notre Ra&D.

**Jacques P. Bersier**

Responsable recherche appliquée et développement (Ra&D)

### 2012, ANNÉE RECORD

L'année 2012 a été extraordinaire en termes de recherche pour notre Ecole. Le nombre de projets (202), leur taille, la diversité de leurs sources de financement, tout a été réuni pour faire de cet exercice une cuvée exceptionnelle.

Chacun des groupes de compétences engagés dans la Ra&D de l'EIA-FR a contribué à ce succès. Au total 78 professeur-e-s et 195 collaborateurs et collaboratrices scientifiques ont été concernés par ces projets, à plein temps ou à temps partiel.

Notre réussite doit aussi beaucoup aux liens étroits que nous avons développés avec le tissu économique régional. Les entreprises fribourgeoises font confiance à nos compétences et à notre personnel de recherche, c'est l'un des moteurs de notre succès.

### En chiffres

Le montant facturé des activités de recherche et des prestations de service s'est élevé à 12,6 millions de francs (82% pour la recherche, 18% pour les prestations de services).

Ce financement a été assuré à raison de 42% par des fonds exogènes privés, de 33% par des fonds endogènes (HES-SO) et de 25% par des fonds exogènes publics (CTI, fondations, etc.).





# RELATIONS INTERNATIONALES

En parallèle de l'introduction de la nouvelle structure organisationnelle de l'EIA-FR, la mission de déploiement de la stratégie de collaborations nationales et internationales définie par la direction et les instances respectives de la HES-SO est confiée aux filières d'études.

Ces collaborations ne peuvent que vivre par des contacts entre professeur-e-s qui partagent des intérêts communs, soit en recherche appliquée, soit en matière d'enseignement. Le service des relations internationales de l'Ecole apporte un soutien administratif et logistique.

## EN CHIFFRES, LES ACTIVITÉS SE RÉSUMENT COMME SUIVANT :

### 37 étudiant-e-s OUT

- :: Canada
- :: Etats-Unis
- :: Allemagne
- :: Autriche
- :: France
- :: Belgique
- :: Canada
- :: Finlande
- :: Liban
- :: Vietnam

### 73 étudiant-e-s IN

- :: Liban
- :: Angleterre
- :: Canada
- :: France
- :: Belgique
- :: Mexique
- :: Tunisie
- :: Maroc

## NOUVEAUX ACCORDS CONCLUS :

- :: University of Calgary (CA)
- :: University of Waterloo (CAN)
- :: University of Technology Sydney (AUS)
- :: Université de Tunis El Manar (TU)
- :: Lawrence Berkeley National Laboratory (USA)
- :: MIT ESD (USA)
- :: Riken Institute (JPN)
- :: TU Dortmund (DE)
- :: University of Bedfordshire (UK)
- :: Universidad de Oviedo (ESP)
- :: UNIVERSITATEA BABES-BOLYAI  
CLUJ-NAPOCA (RO)
- :: Universitatea Politehnica Bucuresti (RO)
- :: University of Derby (UK)
- :: Politecnico di Torino (IT)
- :: Technical University of Lisbon (POR)
- :: ENSA Rouen (FR)
- :: Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Informatique  
et Génie des Télécommunications  
(ESIGETEL) (FR)
- :: IE Universidad (ESP)
- :: Université de Liège (BEL)



# FORMATION CONTINUE

..... La nouvelle direction de l'Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg a décidé au début de l'année d'intégrer la mission de formation continue directement dans les filières d'études (qui s'occupaient jusqu'à présent essentiellement de la formation de base), tout en confiant la responsabilité ultime à la direction académique de l'Ecole. Les deux volets de la formation se trouvent ainsi organisés de manière plus cohérente dans une même structure. La transition vers ce nouveau modèle est en cours de réalisation, mais notre activité liée à cette mission a continué dans une dynamique indispensable à un monde professionnel en constante évolution.

La direction et le service de la formation continue ont axé la mise sur pied de nouvelles offres sur des formations certifiantes de type CAS (Certificate of Advanced Studies), d'un volume de travail pour l'étudiant-e d'environ 300 heures (10 ECTS). Dans un même domaine, plusieurs de ces formations pourront constituer, à l'avenir, un diplôme de type MAS (Master of Advanced Studies). En ce qui concerne les nouveaux cours, nous citerons:

- :: Le CAS en génie ferroviaire qui propose un «pont technique» aux ingénieur-e-s exerçant leur art dans ce passionnant domaine de la voie ferrée. La formation est soutenue notamment par l'Office fédéral des Transports, l'Union des transports publics et les CFF. Elle a remporté un grand succès et l'offre sera reconduite en 2013.
- :: Le CAS en revitalisation de cours d'eau dont l'objectif principal est de donner l'occasion aux spécialistes d'une discipline de s'initier et de se perfectionner aux domaines connexes, tout en soignant aussi le dialogue et la communication parmi les scientifiques.

Enfin, quelques semaines après la décision du Conseil fédéral de sortir du nucléaire, le Conseil d'Etat fribourgeois a, lui, suivi les dépositaires d'une motion demandant un soutien financier pour la formation continue des professionnel-le-s

et des spécialistes dans le domaine des énergies renouvelables. L'EIA-FR, en partenariat avec le Service de l'énergie, va ainsi proposer un programme de formation dans ce domaine, incluant notamment:

- :: des campagnes de sensibilisation (conférences ponctuelles et cycles de conférences)
- :: des séminaires et journées d'études professionnelles
- :: des cours de perfectionnement destinés aux professionnel-le-s qualifié-e-s pour l'accès à un niveau de spécialistes ou d'expert-e-s
- :: des CAS, DAS, MAS dans le domaine de l'efficacité énergétique.

L'engagement du canton est de 1.5 millions de francs. Ces formations à venir compléteront l'offre existante dans le domaine, comme le MAS en énergie et développement durable dans l'environnement bâti, dont une partie est donnée depuis plusieurs années à l'EIA-FR.

**Marc-Adrien Schnetzer**

Responsable formation continue

# LISTE DES FORMATIONS CONTINUES

## BÂTIMENT

- :: CAS «Notions de base» du MAS en énergie et développement durable dans l'environnement bâti
- :: Passerelle EDD-BAT
- :: CAS en expertise technique dans l'immobilier
- :: CAS en qualité de l'air intérieur
- :: CAS en génie parasismique
- :: Cours CECB® (Certificat énergétique cantonal des bâtiments)

## GESTION ET MANAGEMENT

- :: CAS en gestion de projet dans la construction
- :: CAS en ingénierie de la qualité
- :: Maîtrise pour entrepreneur

## MOBILITÉ ET TRANSPORT

- :: CAS en génie ferroviaire

## EAU

- :: CAS en revitalisation de cours d'eau

## TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

- :: MAS en technologies de l'information et de la communication (MAS-ICT)  
comprenant:  
CAS IRE: Internet et réseaux d'entreprises  
CAS IPJ: Internet et programmation Java  
CAS SIW: Systèmes d'information et Web  
CAS AIM: Applications Internet et mobilité
- :: Séminaires Linux

## SÉCURITÉ DES RÉSEAUX INFORMATIQUES

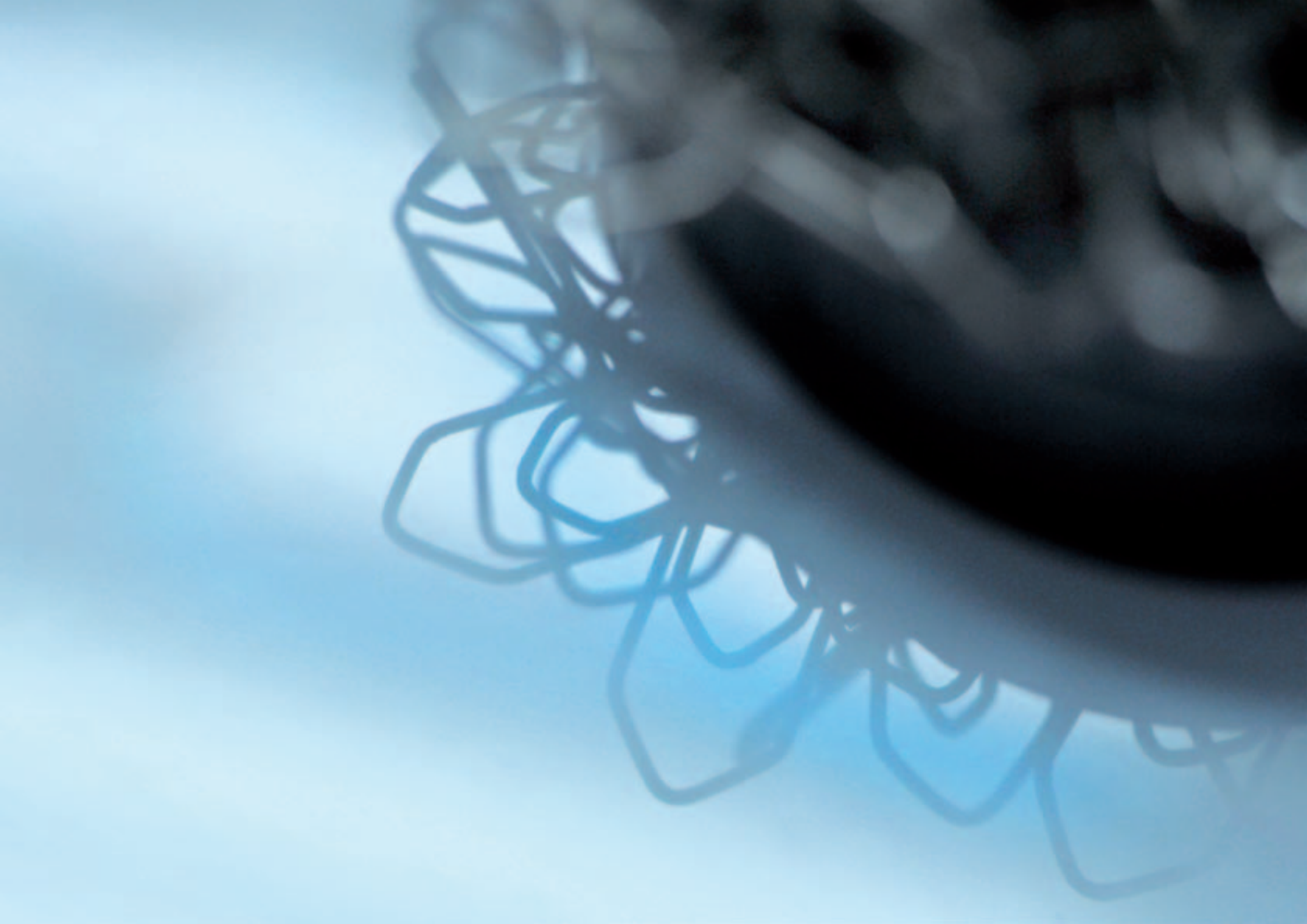
- :: Cisco Networking Academy
- :: IT Security Academy
- :: Swiss Security Days
- :: eBas: eBanking en toute sécurité

## PLASTURGIE

- :: CAS en conception de produits plastiques
- :: CAS en écoplasturgie

## DIDACTIQUE

- :: Formation continue didactique des professeur-e-s HES-SO





## SWISS SECURITY DAY: DU 19 MARS AU 16 AVRIL

..... Selon les statistiques de l'entreprise Panda Security, 32% de tous les ordinateurs analysés dans le monde, en 2012, ont été infectés par des «malwares». Les chevaux de Troie ont très largement dominé (76% des «malwares», contre 8% pour les virus, 6,5% pour les vers...). Les «malwares» trouvent aujourd'hui de nombreux chemins pour faire irruption dans les machines: courrier électronique, commerce en ligne, réseaux sociaux... On n'est jamais à l'abri, d'autant que les ordinateurs des particuliers, souvent moins bien protégés que ceux des entreprises, sont les cibles privilégiées des cybercriminels.

L'institut des Technologies de l'information et de la communication a fait de la sécurité informatique l'une de ses spécialités, tant dans son enseignement que dans ses projets de recherche. L'institut a mis ses compétences au service du grand public dans le cadre de la septième édition du Swiss Security Day. Du 19 mars au 16 avril, il a proposé 14 modules de cours gratuits à toutes les personnes qui désiraient mieux protéger leur ordinateur. Cette formation a été menée en collaboration avec Infosurance et la BCF. Elle a connu un grand succès.

L'objectif du cours était d'apprendre, en deux heures, à protéger sa machine et à avoir un comportement correct face aux dangers. Les attaques

sur Internet deviennent de plus en plus subtiles et se servent de toutes sortes de moyens pour propager des virus, subtiliser des mots de passe ou lire les coordonnées des cartes de crédit.

Le cours s'est déroulé en deux phases:

### 1. La sécurité a été présentée sous l'angle du comportement personnel avec:

- :: messagerie électronique
- :: commerce électronique
- :: transfert de fichiers
- :: chat
- :: réseaux sociaux

### 2. Durant la deuxième partie, chaque participant-e a pu apprendre les 5 règles de bases:

- :: sauvegarder les données (backup)
- :: protéger (avec un programme antivirus)
- :: surveiller (à l'aide du pare-feu)
- :: prévenir (avec les mises à jour des logiciels)
- :: prendre garde (et faire preuve de vigilance)

Le Swiss Security Day a certainement une influence sur l'état de protection des ordinateurs suisses, car, si près de 32% des machines ont été infectées dans le monde en 2012, la Suisse fait figure de bon élève avec «seulement» 20,35% des ordinateurs infectés, toujours selon les chiffres de Panda Security. C'est tout de même un sur cinq.

### LES TRAVAUX DE BACHELOR PRÉSENTÉS AU PUBLIC

Les 7 et 8 septembre, toutes les personnes intéressées étaient invitées à l'EIA-FR pour découvrir les travaux de Bachelor réalisés par les étudiant-e-s de l'Ecole.

Entre 2011 et 2012, on ne dénombre pas moins de 127 travaux de Bachelor réalisés par les étudiants-e-s de l'EIA-FR dans l'ensemble des secteurs de formation proposés\*.

Les 7 et 8 septembre, ces travaux ont été présentés au public. Cette mise en évidence visait bien sûr les étudiant-e-s, qui pouvaient découvrir la richesse des thématiques abordées par leurs collègues, les parents, qui avaient l'occasion de mieux percevoir les activités de leurs enfants, et le grand public.

Mais cette présentation participait aussi au marketing de l'Ecole, en permettant aux apprentis de venir prendre conscience de l'intérêt des formations proposées: les travaux de Bachelor peuvent grandement les motiver à poursuivre leur formation au sein de l'EIA-FR.

*La Liberté* a consacré une très belle page à ces travaux de Bachelor, le 6 septembre, pour annoncer la manifestation. Exercice de communication réussi.

\*Pour découvrir tous ces travaux:

[https://eia-fr.ch/fr/presse/projets\\_etudiants](https://eia-fr.ch/fr/presse/projets_etudiants)

# ÉVÉNEMENTS: RA&D

## **JOURNÉE TECHNOLOGIQUE PLASTURGIE, 26 AVRIL**

..... La Journée technologique plasturgie, organisée conjointement par le Réseau plasturgie et l'Association suisse des matières plastiques (ASP/KVS), est devenue l'un des événements majeurs pour la profession en Suisse. Elle permet de présenter les dernières avancées technologiques des domaines de l'injection et de l'extrusion.

Organisée tous les deux ans, elle a réuni à l'EIA-FR, pour sa 3<sup>e</sup> édition, 196 participant-e-s qui ont pu écouter 18 exposés de spécialistes (avec traduction simultanée).

Le panel des thèmes abordés était large: la journée a été ouverte par un exposé sur «La situation et les perspectives de la plasturgie en Europe», durant lequel Rainer W. Schorr, directeur opérationnel de Bayer International SA, a montré comment les entreprises européennes se défendent face à la concurrence internationale. Les auditeurs et auditrices ont ensuite pu découvrir l'approvisionnement des matières plastiques, les biopolymères – fabrication, utilisation, recyclage – les polymères chargés, le rôle des additifs chimiques... Deux sociétés utilisant des polymères ont partagé leurs visions avec les participant-e-s: la société Flexcell – énergie renouvelable – et la société B. Braun Medical SA – secteur médical.

Les participant-e-s ont également pu découvrir 26 stands proposés par les partenaires de la manifestation.

## **MICRO- ET NANOTECHNOLOGIES DANS LES MATÉRIAUX ET PROCESSUS POUR L'INDUSTRIE EUROPÉENNE DES POLYMÈRES, 22 NOVEMBRE**

..... Grâce au réseau international tissé ces dernières années par l'EIA-FR, entre autres à travers son rôle moteur dans le Réseau plasturgie du PST-FR, l'école a accueilli en novembre cette manifestation internationale qui avait pour objectif de présenter les dernières avancées scientifiques et technologiques dans le domaine des micro- et des nanotechnologies. 125 personnes étaient présentes pour cette conférence internationale organisée par le Réseau plasturgie, le Pôle de compétitivité français de la plasturgie «Plastipolis» et l'Ambassade de France en Suisse.

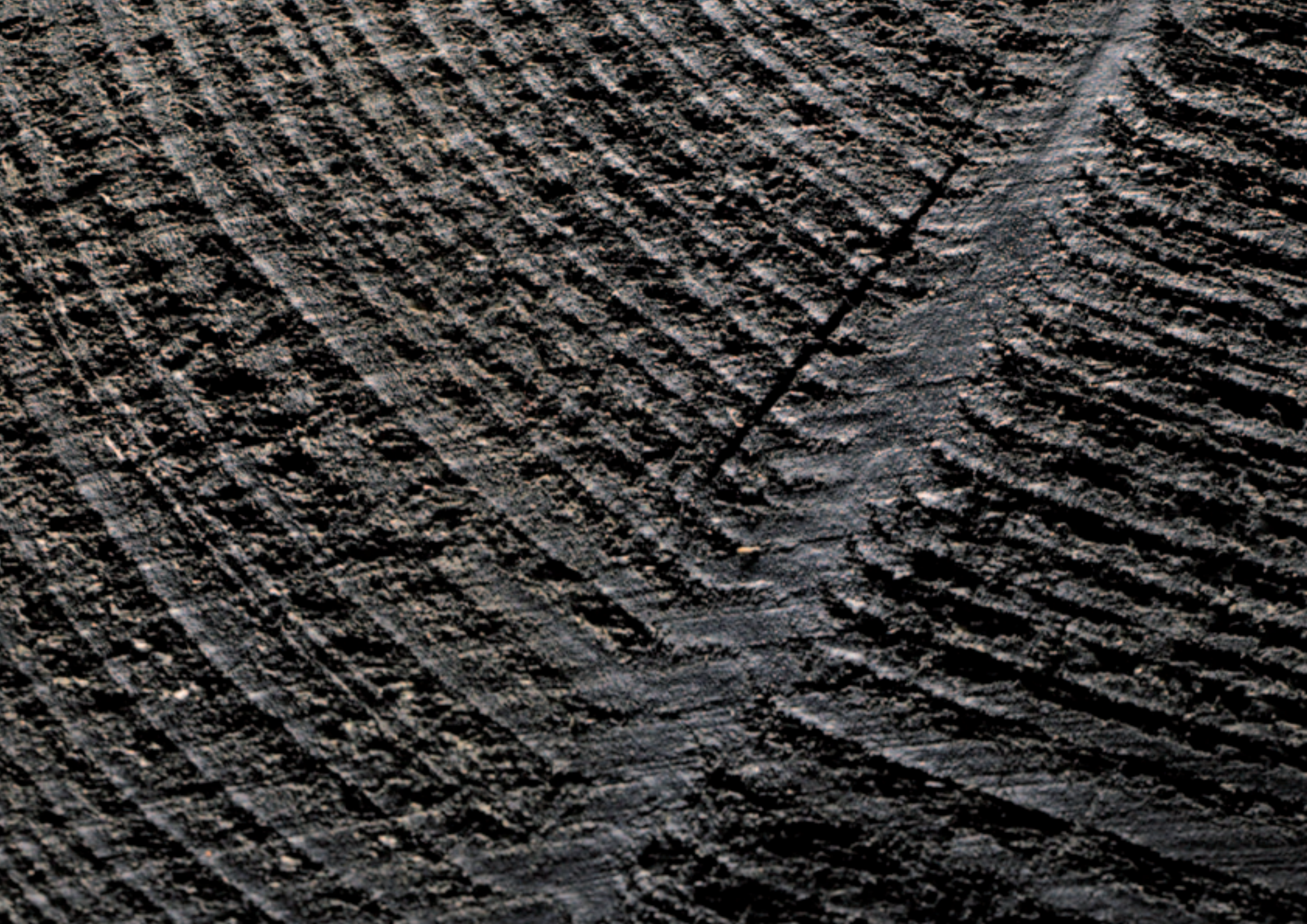
Des chercheurs et chercheuses de renom et des industries de pointe en provenance de toute l'Europe (Allemagne, Autriche, France, Suisse et Danemark) se sont unis pour présenter les derniers développements dans ces domaines, ainsi que leurs nombreuses applications liées aux polymères, à leur mise en forme et aux processus associés. Ils se sont attachés à exposer les étapes majeures qui jalonnent le parcours de la recherche fondamentale à la recherche appliquée, ainsi que celles qui conduisent à l'industrialisation et l'optimisation des processus. Les intervenant-e-s ont donné la démonstration de la valeur ajoutée des micro- et des nanotechnologies pour la plasturgie.

Cette manifestation a également permis de montrer l'importance des collaborations intra et inter-clusters, qui intensifient et améliorent fortement la recherche développée en partenariat par les Hautes écoles et les entreprises.



# LISTE DES ÉVÉNEMENTS

9 février, 21 mars, 23 avril	:: Soirées d'information Bachelor
16 et 17 février	:: Salon Forum Horizon Lausanne
1 <sup>er</sup> mars	:: Journée de la Recherche
Du 12 au 17 mars	:: Salon Espoprofessionni Lugano
Du 19 mars au 16 avril	:: Swiss Security Day 2012 (voir page 21)
Mars - avril	:: Campagne Promotion de la Chimie dans les cantons alémaniques
26 avril	:: Journée technologique plasturgie (voir page 22)
2 mai	:: VentureIdeas@Fribourg
8 juin	:: Campus Fever 7 <sup>e</sup> édition du festival des Hautes Ecoles de Fribourg
22 juin	:: Compétition de fusées à eau Flying PET: Projet de semestre des étudiant-e-s de génie mécanique et génie électrique
4 juillet	:: Conférence Nanotechnologies
Du 3 au 7 juillet	:: Exposition des travaux Bachelor et Master de la filière architecture
Du 23 au 27 août	:: Salon BAM Berner Ausbildungsmesse
7 et 8 septembre	:: Exposition des travaux de Bachelor
29 septembre	:: Remise des diplômes
Du 2 au 7 octobre	:: Salon des métiers Lausanne
8 novembre	:: Les séminaires fribourgeois Linux embarqué
22 novembre	:: Conférence européenne Micro- et Nanotechnologies (voir page 22)



# INSTITUT DE LA CONSTRUCTION ET DE L'ENVIRONNEMENT (iCEN)

..... Pour répondre à ses missions et aux besoins de la profession, l'iCEN forme des ingénieur-e-s et des architectes au bénéfice de solides connaissances techniques, culturelles et sociales. Les formations proposées sont clairement orientées vers la pratique, conformément au caractère professionnalisant des HES.

Les diplômé-e-s de l'EIA-FR doivent être capables de concevoir, de développer, de dimensionner et de réaliser des constructions et des infrastructures qui répondent aux objectifs et aux problématiques contemporaines de l'aménagement du territoire.

## DES DÉFIS PASSIONNANTS À RELEVER

Les défis sont nombreux et les étudiant-e-s des filières architecture et génie civil sont préparé-e-s aux enjeux qui les attendent dans le monde professionnel. Ils devront travailler dans un contexte qui se caractérise par une complexité de plus en plus grande.

La croissance démographique, le développement urbain, la préservation du patrimoine bâti et de l'environnement, la rénovation du parc immobilier suisse, les enjeux énergétiques, la complexité croissante des réseaux de transport sont autant de défis auxquels ils seront confrontés dans leur vie professionnelle.

Pour les y préparer, les filières génie civil et architecture ne cessent d'améliorer leur offre de formation tant au niveau du Bachelor que du Master. Depuis 2011, l'iCEN propose son nouveau Master en ingénierie du territoire (MIT), ce qui permet désormais aux étudiant-e-s des deux filières de poursuivre leur formation vers l'obtention d'un Master.

## LA RECHERCHE NOURRIT LA FORMATION

La formation, dans les filières, s'enrichit aussi des nombreux projets de recherche menés par les trois groupes de compétences profilés en 2011 : Structures et renforcements, SolEau et Identités territoriales et transformation. (La liste des projets est disponible à l'adresse: [https://www.eia-fr.ch/fr/rad/icen/projets\\_de\\_recherche](https://www.eia-fr.ch/fr/rad/icen/projets_de_recherche))

## UNE ANNÉE DE TRANSITION

Durant l'année 2012, André Oribasi, chef de l'institut de la Construction et de l'environnement (iCEN) a quitté ses fonctions pour prendre la responsabilité du Master en ingénierie du territoire auprès de la HES-SO, ainsi que la direction du Département environnement construit et géoinformation (EC+G) à la Haute école d'ingénierie et de gestion du canton de Vaud (HEIG-VD). La responsabilité de l'institut a été confiée à une direction bicéphale composée de Stéphanie Cantalou, responsable architecture, et d'Alain Rime, responsable génie civil.

C'est sous leur pilotage qu'a été préparée la transition de l'iCEN vers les nouveaux instituts qui seront créés durant l'année 2013 pour réorganiser la recherche dans l'Ecole.

## ÉCOLE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

L'Ecole technique de la construction a poursuivi son travail pour obtenir son accréditation fédérale. Les premières étapes des réformes nécessaires ont été menées et le terme des travaux est annoncé pour 2015.

**Contact:** [alain.rime@hefr.ch](mailto:alain.rime@hefr.ch) et [stephanie.cantalou@hefr.ch](mailto:stephanie.cantalou@hefr.ch)

## UNE FRÉQUENTATION RECORD

Les effectifs, à la rentrée 2012, prouvent le bien-fondé des options choisies par les filières architecture et génie civil.

### Architecture

A la fin de l'année scolaire 2011-2012, 38 titres de Bachelor ont été décernés et 11 étudiant-e-s sont arrivé-e-s au terme de leur Master. Les effectifs ont encore augmenté à la rentrée 2012 avec 87 étudiant-e-s en première année, pour un total de 214 étudiant-e-s sur les trois ans du Bachelor. A la rentrée 2012, 120 étudiant-e-s étaient également inscrit-e-s dans le programme du Joint Master of Architecture de Fribourg, Berthoud et Genève, dont 38 sur le site de Fribourg.

### Génie civil

A la fin de l'année scolaire 2011-2012, 22 titres de Bachelor ont été décernés. Les premiers titres de Master ne seront délivrés que l'année prochaine. Les effectifs sont restés à un niveau record à la rentrée 2012, avec 42 étudiant-e-s en première année pour un total de 82 sur les trois années. 29 étaient également inscrits en études Master dans le cadre du MIT de Genève, Yverdon et Fribourg.



..... A l'avenir, les jeunes architectes exprimeront leur talent dans un monde de la construction plus complexe, toujours plus passionnant. La gestion du territoire, la transformation du parc immobilier existant, les enjeux énergétiques, les nouveaux matériaux, la santé, sont autant de défis qu'ils et elles rencontreront dans leur carrière.

En effet, les architectes auront des responsabilités de plus en plus importantes, devront maîtriser un savoir très large et faire preuve d'une grande capacité à travailler en équipe.

## **UN NOUVEAU PLAN D'ÉTUDES**

Pour leur permettre de relever ces défis, la filière d'architecture a mis sur pied un nouveau plan d'études, point fort de son activité en 2012.

Ce plan a pour fil rouge une approche résolument professionnalisante, conformément aux buts des HES. Il répond à l'évolution de la profession et accorde une place plus importante à la construction et à l'intégration des matières techniques dans le projet d'architecture. D'entrée de jeu, il incite les étudiant-e-s à prendre en compte l'importance du travail interdisciplinaire et leur apprend à associer au projet les matières techniques et constructives enseignées. Le plan d'études a été lancé en septembre 2012 pour les étudiant-e-s de première année.

La filière connaît un succès grandissant comme le montrent les inscriptions 2012 (voir page 80). L'effectif du corps enseignant a été adapté en conséquence et une nouvelle structure d'organisation a été mise en place.

## **MASTER: UN APPORT IMPORTANT POUR LA RA&D**

Du côté du Master, la filière a également renforcé son équipe d'encadrement et l'offre de cours, dans le domaine de la visualisation 3D ou de la communication, entre autres. Elle a créé des ateliers à la Fonderie 2 et 8, à Fribourg, permettant une étroite relation entre les projets de recherche et l'enseignement du Master.

Les travaux de Master apportent beaucoup à la Ra&D de la filière. En travaillant sur des projets actuels qui soulèvent des problématiques d'avenir, les étudiant-e-s se frottent à la réalité qu'ils ou elles découvriront ensuite dans leur carrière. Le travail en atelier crée un laboratoire d'idées qui favorise l'expérimentation et la prise de risque.

A travers les travaux d'étudiant-e-s, les professeur-e-s approfondissent des aspects qui sont autant de questions mettant en lumière des points de vue toujours renouvelés. Cette dynamique soulève des pistes de recherche nouvelles et favorise l'ouverture d'esprit.

## **UN GRAND ESPRIT D'ÉMULATION**

Durant cette année 2012, la filière a eu un bel écho auprès de la profession en exposant, en juillet, les travaux de Bachelor et de Master à l'École des métiers de Fribourg. Les semaines thématiques ont été d'autres moments forts. Les étudiant-e-s de 1<sup>ère</sup> année ont été invité-e-s à travailler sur la communication sous toutes ses formes – un outil de base de l'interdisciplinarité. Les étudiant-e-s de 2<sup>e</sup> année se sont penché-e-s sur la construction d'un studio TV «zéro carbone» pour La Télé, sur le site de blueFACTORY. Les étudiant-e-s de 3<sup>e</sup> année se sont, pour leur part, plongé-e-s dans un sujet passionnant sur la ville dans le cinéma.

Un esprit fort souffle dans la filière qui vit une conjoncture exceptionnelle. Elle a vécu cette année 2012, pleine de nouveaux défis, portée par une dynamique puissante ainsi que par un esprit d'initiative, d'émulation, de participation et d'efficacité.



..... La filière de génie civil connaît un succès qui ne se dément pas. Après avoir vécu une année record en 2011, elle a maintenu, en 2012, un effectif supérieur à tout ce qu'elle avait connu dans la décennie précédente.

## DES EFFETS DU PONT DE LA POYA

Alain Rime, responsable de filière, constate que de nombreux jeunes s'intéressent de nouveau aux métiers du génie civil. Il pense que l'une des raisons de cet intérêt est liée aux effets médiatiques de chantiers tels que celui du pont de la Poya, à Fribourg. Mais la filière de génie civil fait également un travail de fond pour intéresser les très jeunes à ses métiers. Elle a ainsi accueilli, en 2012, trois classes de primaire du Cercle scolaire de Belfaux pour leur présenter le métier d'ingénieur-e en génie civil.

Les futurs ingénieurs et ingénieures civils seront confrontés à des défis très variés. La filière doit leur permettre d'arriver sur le marché avec une formation solide et une grande confiance dans leurs capacités, car, sous la pression du monde de la construction, il leur sera demandé d'être toujours plus rapide. Ils et elles doivent aussi s'habituer, dès le début de leur formation, à prendre en considération, dans leur approche, les éléments environnementaux de la construction. Il faut enfin qu'ils ou elles soient préparé-e-s à exercer dans un contexte où la mobilité, en milieu urbain, influera de plus en plus sur leur travail et où ils et elles devront se familiariser avec de nouveaux matériaux et avec une innovation de plus en plus rapide.

## DE NOUVELLES PERSPECTIVES

Depuis 2011, la filière de génie civil est aussi en mesure de proposer à ses étudiant-e-s de poursuivre leur formation par un Master en Ingénierie du territoire, fruit de la collaboration de trois Ecoles de la HES-SO (hepia à Genève, la HEIG-VD à Yverdon et l'EIA-FR). Comme la majorité des participant-e-s à ce Master le font en cours d'emploi, les premiers travaux de Master, à Fribourg, seront réalisés l'année prochaine et seront d'un apport indéniable pour la Ra&D.

## ANNÉE EXCEPTIONNELLE POUR LA RECHERCHE

Pour les deux axes prioritaires de recherche de la filière, «SolEau» et «Structures et renforcements», l'année 2012 a été exceptionnelle. Dans le premier, Fabienne Favre a été récompensée par l'Ecole pour son apport précieux à la Ra&D. Dans le deuxième, le projet WooCon a bénéficié d'un financement

du Fonds national pour la recherche scientifique; c'est une première pour la filière de génie civil de l'EIA-FR.

Les relations internationales sont également toujours au beau fixe. La filière poursuit une collaboration fructueuse avec l'Université de Moncton au Canada, où un étudiant est allé faire son travail de diplôme. Trois étudiants de cette université sont également venus étudier à Fribourg. Deux étudiants sont partis à Graz pour leur diplôme et les échanges avec le Burkina Faso se sont poursuivis. Ces échanges permettent à la filière de garder un œil attentif sur ce qui se passe dans le monde et de se mesurer à l'échelle internationale.

## CAS EN REVITALISATION DE COURS D'EAU

Durant cette année 2012, un nouveau CAS en revitalisation de cours d'eau a été lancé par Jean-Marc Ribbi, avec un grand succès (32 inscrits). Le CAS en génie parasismique a aussi attiré plus de 20 personnes.

**Contact:** alain.rime@hefr.ch

# ÉCOLE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

..... L'Ecole technique de la construction (ETC) est une école spécialisée cantonale qui fait partie de l'iCEN et qui forme les conducteur-trice-s de travaux. En 2012, 17 étudiant-e-s ont obtenu leur diplôme de technicien-ne-s en conduite de travaux. A la rentrée 2012, 29 étudiant-e-s suivaient des cours en première année, 20 étaient en stage de deuxième année et 27 abordaient leur troisième année.

## UNE FORTE DEMANDE DU MARCHÉ

Les étudiant-e-s proviennent de Fribourg et du Valais, pour la majorité, du canton de Vaud, du Jura, du Jura bernois et de Neuchâtel. En principe, 25 candidat-e-s peuvent être accueillis chaque année et, en général, on compte une cinquantaine de candidatures.

Les conducteur-trice-s de travaux sont très demandés: à preuve, une partie des étudiant-e-s de 3<sup>e</sup> année a déjà un contrat de travail en poche, avant même la fin de la formation. L'ETC a une excellente réputation et bénéficie de son appartenance à l'iCEN, par exemple dans les cours interdisciplinaires, qui réunissent les étudiant-e-s en architecture, en génie civil et les futur-e-s conducteur-trice-s de travaux.

## NOUVELLE ACCRÉDITATION FÉDÉRALE

Sous la houlette de Claude Biemann, pour répondre à la nouvelle ordonnance fédérale, l'ETC a engagé en 2011 les travaux de sa nouvelle accréditation. L'objectif est de terminer la procédure en 2015.

Durant l'année 2012, elle a préparé le changement du règlement d'admission. Les modifications concernent en particulier les dessinateur-trice-s. Il y avait un flou sur leur droit d'accéder à l'ETC. Il est aujourd'hui levé. «C'est important, commente Claude Biemann, car chez nous, la moitié des entrepreneur-euse-s diplômé-e-s ont une formation de dessinateur-trice-s.» Les dessinateur-trice-s

peuvent donc se présenter à l'examen d'admission, tout comme les maçon-ne-s, les constructeur-trice-s d'éléments en béton préfabriqués, les opérateur-trice-s de sciage d'édifice, les charpentier-e-s, les constructeur-trice-s de routes, les constructeur-trice-s de sols industriels ou de chape, les constructeur-trice-s de fondations et les paveur-veuse-s. Il faut être titulaire d'un CFC pour s'inscrire à l'examen d'admission, alors qu'auparavant, les candidat-e-s pouvaient s'inscrire dans les mois qui précédaient l'obtention du CFC.

Les titulaires d'autres CFC et d'autres diplômes du secondaire II peuvent aussi être admis-e-s à l'examen s'ils-elles attestent des connaissances de base et d'une expérience professionnelle d'au moins une année dans une entreprise du bâtiment ou du génie civil. L'ETC planche sur la mise en place d'un cahier des charges pour accompagner cette année en entreprise. Elle a aussi modifié les branches examinées lors de l'examen d'admission pour mettre l'accent sur la pratique de chantier.

Toujours dans l'objectif de se mettre en phase avec les exigences fédérales, l'ETC a pris contact auprès de l'Institut fédéral de la formation pour que ses chargé-e-s de cours puissent suivre une formation pédagogique. L'ETC introduira bientôt une réforme du système des examens finaux.

## MODIFICATION DU PLAN D'ÉTUDES

En 2012, l'ETC a aussi apporté des modifications dans son plan d'études. La branche des «travaux souterrains» a été divisée en «travaux souterrains» et «travaux spéciaux», car ces derniers deviennent de plus en plus importants sur les chantiers urbains. L'ETC est aussi active dans la formation destinée à l'obtention de la maîtrise d'entrepreneur-euse. Elle donne, en collaboration avec d'autres institutions de formation romandes, une partie des cours nécessaires.

**Contact:** [claud.bielmann@hefr.ch](mailto:claud.bielmann@hefr.ch)





# STRUCTURES ET RENFORCEMENTS

## INNOVER AVEC LES BÉTONS FIBRÉS ULTRA-PERFORMANTS

**LE BÉTON FIBRÉ ULTRA-PERFORMANT (BFUP) OUVRE DE NOUVELLES VOIES DANS LA CONSTRUCTION, EN PERMETTANT DES STRUCTURES PLUS ÉLANCÉES, PLUS MINCES, PLUS LÉGÈRES ET PLUS DURABLES. À L'EIA-FR, ON TESTE DEPUIS QUATRE ANS LE COMPORTEMENT DES STRUCTURES EN BFUP.**

..... Depuis 2008, le professeur René Suter s'investit dans l'étude du BFUP, en partenariat avec des industriels du secteur cimentier. Les propriétés mécaniques et la durabilité du BFUP permettent de s'affranchir des armatures conventionnelles. Elaboré avec des taux de ciment très élevés et renforcé de fibres métalliques très fines, le BFUP a l'avantage de présenter une résistance à la compression similaire à la fonte, de l'ordre de 150 à 250 mégapascals. Il permet de fabriquer des éléments minces aux formes complexes et aux textures travaillées. Mais les applications structurelles du BFUP demeurent encore limitées, du fait de coûts de production élevés et du manque de règles de conception et de dimensionnement.

### TESTS POUR UN PROJET DE JEAN NOUVEL

Dans le but d'analyser l'application du BFUP pour la préfabrication d'éléments de structure, des études théoriques et expérimentales ont été entreprises à l'ICEN en collaboration avec le groupe cimentier international Vicat, l'entreprise suisse Creabéton et le bureau d'ingénieurs Mantegani & Wyssseier. Des séries de poutres et d'éléments de dalles ont été testées – notamment pour un projet de construction d'une tour de 135 mètres à Marseille, dessinée par l'architecte Jean Nouvel. Quatre éléments de façade brise-soleil ont été testés, dans le but d'optimiser la fabrication ainsi que l'armature passive. Les essais de résistance ont montré qu'il est possible de réaliser ces éléments complexes au moyen de BFUP.

Actuellement, une autre étude est en cours, en collaboration avec les entreprises de préfabrication Element SA à Tavel et MFP SA à Marin. Dans la construction de halles ou de bâtiments industriels en béton préfabriqué, les toitures et planchers sont souvent constitués de poutres maîtresses précontraintes sur lesquelles sont disposés des éléments de dalles de béton. Ces poutres maîtresses généralement réalisées avec une âme pleine ne permettent pas la transmission de conduites et câbles provenant d'équipements sanitaires, électriques, de chauffage ou de climatisation.

Pour éviter des inconvénients majeurs, il s'avère indispensable de créer des ouvertures dans les âmes des poutres maîtresses. De telles ouvertures nécessitent cependant des dispositions d'armatures compliquées et difficiles à mettre en place. Il paraît donc intéressant de remplacer cette armature par des fibres ajoutées dans le béton ou, mieux encore, d'utiliser du BFUP. L'étude expérimentale permettra d'analyser le comportement des poutres ajourées sous charge, de déterminer les influences du diamètre et de l'espacement des ouvertures et d'élaborer des indications sur leur dimensionnement.

### POUR DES DIMENSIONNEMENTS ADAPTÉS DES BFUP

Participant à ce projet, outre le prof. René Suter, les professeurs Daia Zwicky et Nicolas Boissonnade (EIA-FR), ainsi que Lionel Moreillon qui vient d'accomplir son travail de doctorat (EIA-FR et Ecole nationale des ponts et chaussées de l'Université de Paris-Est). Les rapports concernant les différents essais sont en cours de rédaction. Ils contribueront à développer les règles de conception et de dimensionnement adaptées à ce nouveau matériau. Pour René Suter, des éléments de structure en BFUP devraient pouvoir être conçus dans des entreprises de préfabrication d'ici deux ou trois ans à des coûts raisonnables.

**Contact:** [rene.suter@hefr.ch](mailto:rene.suter@hefr.ch)

# INNOVATION DURCH DEN EINSATZ VON ULTRA-HOCHLEISTUNGS-FASERBETON

**ULTRA-HOCHLEISTUNGS-FASERBETON (UHFB) IST EIN VIELVERSPRECHENDER BAUSTOFF FÜR DIE ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG VON TRAGWERKEN. ER ERLAUBT LÄNGERE, HÖHERE, LEICHTERE UND ZUGLEICH DAUERHAFTERE BAUWERKE ZU REALISIEREN.**

..... Seit fünf Jahren werden an der Hochschule für Technik und Architektur in Freiburg, unter der Leitung von René Suter, umfangreiche theoretische und experimentelle Untersuchungen zum Baustoff UHFB durchgeführt. Diese Untersuchungen, die in enger Zusammenarbeit mit Industriepartnern aus der Projektierung, der Zementindustrie, der Vorfabrikation und den Herstellern von Betonzusatzmitteln erfolgt, hat zum Ziel, diesem neuen und innovativen Baustoff zum Durchbruch zu verhelfen.

Die mechanischen Eigenschaften und die Dauerhaftigkeit von UHFB erlauben es, in vielen Fällen auf eine konventionelle Bewehrung zu verzichten. Der UHFB hat, dank eines sehr hohen Zementgehalts und des Einsatzes von Stahlfasern eine ähnliche Festigkeit wie Gussstahl. Mit UHFB können somit schlankere und formkomplexere Bauteile hergestellt werden. Die Anwendung von UHFB ist jedoch noch beschränkt, dies aus zwei Gründen. Einerseits sind die Herstellungskosten von UHFB relativ hoch und, andererseits fehlen heute noch zuverlässige Regeln zur Bemessung der Bauteile.

## **FORSCHUNGSMANDAT FÜR EIN PROJEKT VON JEAN NOUVEL**

Das Institut für Bau und Umwelt hat, in Zusammenarbeit mit dem französischen Zementhersteller Vicat, dem Schweizer Unternehmen Creabéton und dem Ingenieurbüro Mantegani & Wysser das

Verhalten von vorgefertigten Bauteilen aus UHFB untersucht. Vergleichsversuche an Balken und Platten lieferten Testergebnisse für ein 135 m hohes Geschäftshaus in Marseille, gezeichnet durch den Architekten Jean Nouvel. Dabei wurden vier Fassadenelemente mit der Doppelfunktion eines Tragelements und eines Sonnenschutzes im Hinblick auf die Optimierung der Herstellung und den Einsatz einer Passivbewehrung getestet. Die Belastungsversuche haben gezeigt, dass die komplexen Fassadenelemente mit UHFB realisiert werden können.

Zurzeit laufen weitere Versuchsreihen an vorgefertigten Bauteilen in UHFB in Zusammenarbeit mit den Unternehmen für Beton-Vorfabrikation Element AG in Tafers und MFP SA in Marin, sowie mit dem belgischen Faserhersteller Bekaert AG und dem Schweizer Unternehmen Sika AG. Diese Untersuchungen betreffen vorgefertigte Spannbetonträger mit kreisrunden Öffnungen. Diese Öffnungen werden gefordert für den Durchlass von Leitungen und Rohren für Heizung, Lüftung, Sanitär- und Elektroinstallationen.

Sie stellen für die Bemessung und die Herstellung der vorgefertigten Spannbetonträger bedeutende Schwierigkeiten dar. Deshalb schlagen wir vor, diese Spannbetonträger in UHFB herzustellen und somit die konventionelle Bewehrung teilweise oder gänzlich durch Stahlfasern zu ersetzen.

## **BEMESSUNG VON BAUTEILEN AUS UHFB**

Neben René Suter arbeiten die Dozenten Daia Zwicky und Nicolas Boissonnade sowie Lionel Moreillon an den Forschungsprojekten mit UHFB. Die Forschungsberichte der verschiedenen Untersuchungen sind in Ausarbeitung; die Resultate werden an nationalen und internationalen Studientagungen vorgestellt. Sie werden auch dazu beitragen, eine neue SIA Norm für die Bemessung von Bauteilen aus UHFB auszuarbeiten. Zudem hat Lionel Moreillon Anfang 2013 mit seinen Arbeiten in Freiburg an der Ecole National des Ponts et Chaussées in Paris promoviert. René Suter erwartet, dass in zwei bis drei Jahren der innovative Baustoff UHFB in der Schweiz aktiv angewendet wird.

**Kontakt:** rene.suter@hefr.ch

## COMMENT TRAITER LES EAUX DE RUISSELLEMENT DE CHAUSSÉE?

**QUAND UNE COMMUNE, UN CANTON ET LA CONFÉDÉRATION SONT PARTIES PRENANTES D'UN PROJET D'UNE HAUTE ÉCOLE, IL S'AGIT DE LA MEILLEURE CONFIGURATION POSSIBLE, ESTIME FABIENNE FAVRE BOIVIN, RESPONSABLE D'UN PROJET D'ANALYSE DE LA PERFORMANCE DES SYSTÈMES DE TRAITEMENT DES EAUX DE RUISSELLEMENT DE CHAUSSÉE.**

..... En 2009, la Ville de Pully a demandé à l'iCEN (GC&R SolEau) de déterminer les qualités respectives de deux différents systèmes de traitement des eaux de ruissellement de chaussée. Quelles sont les performances de ces systèmes? Comment évoluent-elles? Combien de temps le système est-il utilisable sans devoir être entretenu? «Ces questions précises et dirigées sont typiquement celles auxquelles peuvent répondre les HES, estime la professeure Fabienne Favre Boivin. Nous avons sollicité la Confédération, et le projet s'est concrétisé en mandat de l'OFEV – section Innovation.» Ce projet d'une durée de 24 mois a permis un partenariat entre l'EIA-FR, la Ville de Pully et l'ancien Service des eaux, sols et assainissement du canton de Vaud (SESA), intégré maintenant à la nouvelle Direction générale de l'environnement (DGE).

### **MINIATURISATION D'UNE MÉTHODE D'ANALYSE**

Les eaux de ruissellement de chaussée sont fortement polluées sur les voies à fort trafic et doivent par conséquent être traitées, selon les instructions de l'OFEV (2002). Les responsables communaux ou cantonaux appliquent peu à peu cette recommandation, mais ils se retrouvent face à la difficulté de devoir choisir entre de nombreux systèmes de traitement des eaux usées existant sur le marché. Comment choisir le bon système? L'iCEN a proposé de développer une

méthode permettant de comparer les performances de n'importe quel système de traitement de ces eaux. «Il n'y avait pas d'étude avant la nôtre pour analyser les performances de ces systèmes», indique Fabienne Favre Boivin. «Nous avons eu l'idée de transférer sur des micro-installations une méthode d'analyse existant déjà pour de très grandes installations.» Le principe paraît simple: les masses de polluants piégées dans les systèmes mis en place sont calculées en fonction d'une mesure du volume d'eau (m<sup>3</sup>/s) entrant/sortant et de la masse de polluant contenue par ces eaux, mesurée indirectement par turbidité. Mais les systèmes de mesure sont difficiles à mettre en œuvre et demandent un suivi soigneux. En effet, les appareils de mesures doivent être placés dans des «chambres de visite» – les regards de trottoir – qui sont des lieux entièrement confinés. «Le tour de force a été de mettre en œuvre proprement notre méthode, malgré le manque de place. Nous avons testé deux systèmes sur site pendant deux ans (2010-2012).» Cette longue période d'acquisition de données a permis de prendre en compte le ruissellement des eaux dans toutes les conditions possibles (faible ou forte pluie, différentes saisons, etc.).

### **DÉVELOPPEURS TRÈS INTÉRESSÉS**

La méthodologie développée permet de mesurer en continu ce qui entre et sort d'une installation de traitement des eaux. Elle permet de prédire l'évolution des performances au cours du temps, ainsi que la viabilité de n'importe quel système. Les développeurs de systèmes de traitement des eaux se montrent déjà très intéressés. Au sein de l'EIA-FR, ce projet a donné lieu à des travaux d'étudiants. Il a aussi entraîné la collaboration du professeur Jean-Marc Ribl et de deux jeunes ingénieurs civils, Manuel Rast (ETHZ) et Lionel Moreillon (Ecole nationale des ponts et chaussées, Paris).

**Contact:** [fabienne.favre@hefr.ch](mailto:fabienne.favre@hefr.ch)



# IDENTITÉS TERRITORIALES ET TRANSFORMATION

## GAZ RADON ET QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

**LA QUALITÉ DE L'AIR QUE NOUS RESPIRONS DANS DES ESPACES CLOS EST DÉTERMINANTE POUR NOTRE SANTÉ. POURTANT, LES EFFETS SUR LA SANTÉ DES «COCKTAILS CHIMIQUES» QUI EMPLISSENT L'AIR INTÉRIEUR SONT ENCORE MAL CONNUS. LE GAZ RADIOACTIF RADON FAIT L'OBJET D'UNE ATTENTION PARTICULIÈRE DANS LA FORMATION CAS EN QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR PROPOSÉE À L'EIA-FR.**

..... Depuis 2009, la filière d'architecture de l'EIA-FR abrite un mandat de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP): la fonction de Déléguée radon pour la Suisse romande, qu'occupe la professeure Joëlle Goyette. «C'est une fonction intermédiaire entre l'autorité fédérale, les autorités cantonales et les personnes de terrain formées à la problématique du gaz radon, explique Joëlle Goyette. Je remplis un rôle à la fois d'expertise, de formation et de contrôle des consultant-e-s sur le terrain.»

### **LE RADON PROVOQUE 10% DES CANCERS DU POU MON**

Le radon est un gaz radioactif émanant du sol. On le trouve un peu partout à l'état naturel. C'est un dérivé de l'uranium 238 qui se décompose en plusieurs éléments solides ainsi que sous forme de gaz radon. Ce gaz n'est pas problématique en faible concentration. Mais il peut se retrouver piégé en trop grande quantité dans les maisons. Comme il est lourd, il a tendance à s'accumuler dans les parties basses des bâtiments. Il apparaît lorsqu'il y a des défauts d'étanchéité dans l'enveloppe du bâtiment: il entre par les conduites d'eau, les fissures dans les soubassements, les sauts-de-loup proches du sol...

Le problème, c'est que le radon est le principal responsable naturel du cancer du poumon: le nombre de décès imputables au radon est à peu près égal au nombre de décès par accidents de la route en Suisse. Cela représente environ 250 à 300 personnes par an, soit 8 à 10% des cancers du poumon.

### **PLAN D'ACTION NATIONAL**

Depuis 1994, l'ordonnance fédérale sur la radioprotection (ORaP) fournit un cadre légal: elle fixe une valeur limite de 1000 Bq/m<sup>3</sup> et une valeur réglementaire de 400 Bq/m<sup>3</sup>. L'ICRP (International Commission on Radiological Protection), qui a réévalué les risques liés au radon, et l'Organisation mondiale de la santé (OMS), qui lui a emboîté le pas, stipulent que la valeur de 100 Bq/m<sup>3</sup> ne devrait jamais être dépassée dans une maison, le seuil de tolérance dans le pire des cas devant se situer à 300 Bq/m<sup>3</sup>.

Depuis l'été 2010, l'OFSP recommande également de ne pas dépasser la valeur 300 Bq/m<sup>3</sup>, et cette consigne sera probablement inscrite dans la révision de l'ORaP, en cours. Le Plan d'action national radon 2012-2020 a déjà mis un accent très fort sur le rôle des Ecoles, qui doivent intégrer la formation radon dans le cadre plus large de la qualité de l'air intérieur.

### **CAS EN QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR**

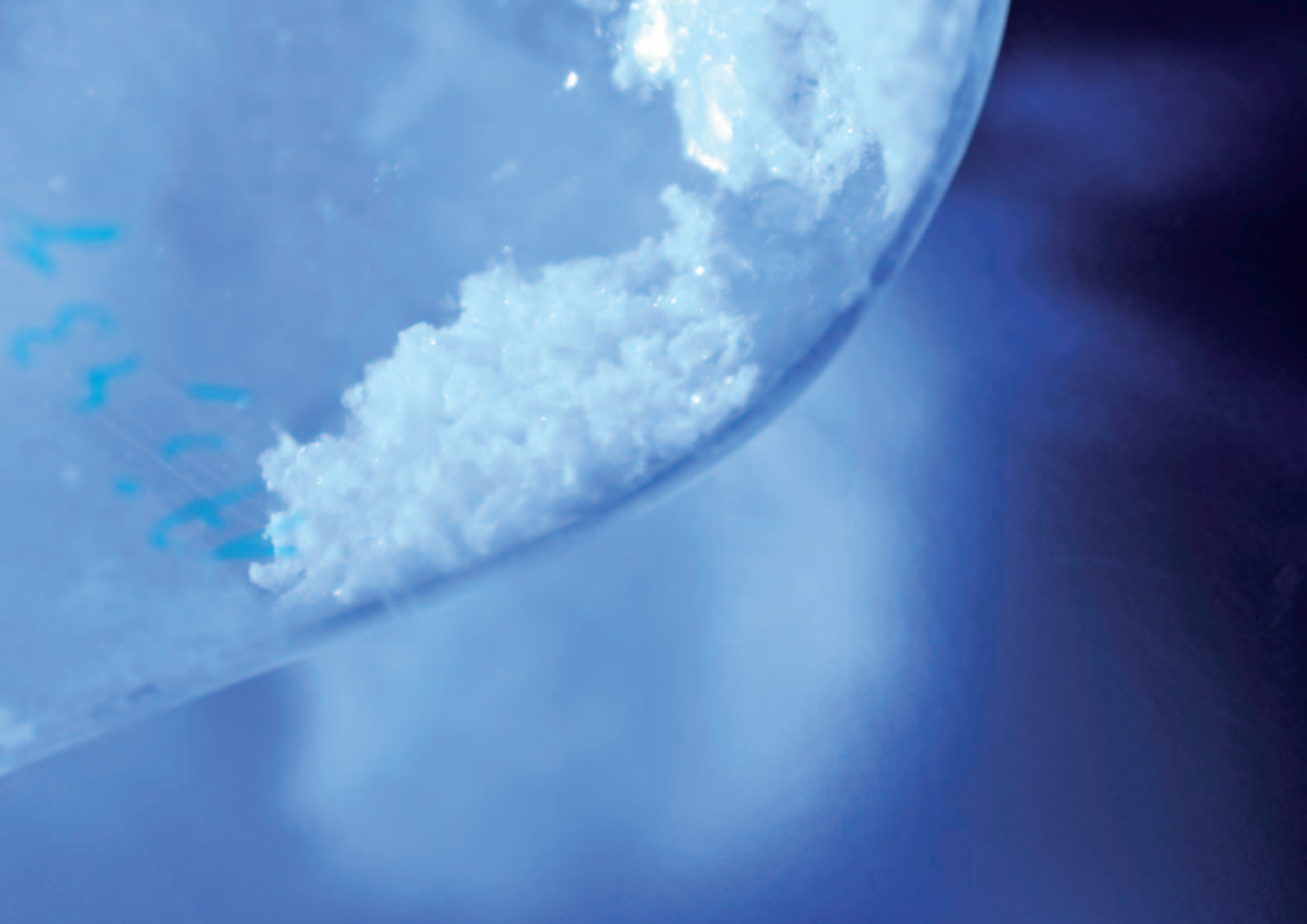
Dans ce contexte, l'EIA-FR propose un CAS en Qualité de l'air intérieur, en collaboration avec la Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit de l'EPFL et la Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI). Ce cours permet de former des consultant-e-s qui seront capables de fournir des diagnostics de qualité de l'air intérieur. «Il a de l'avenir, révèle Joëlle Goyette, car les bâtiments actuels intègrent beaucoup de techniques et de nombreuses sources de pollution, dont nous ne connaissons pas vraiment les interactions chimiques et les effets sur la santé.»

Pour le gaz radon, les méthodes d'évacuation sont simples et peu coûteuses dans les nouvelles constructions: un simple tuyau de PVC introduit sous les soubassements permettra de drainer le gaz vers l'extérieur. Mais c'est plutôt l'information qui fait défaut. «Dans les maisons à basse consommation d'énergie, on informe les premiers propriétaires ou locataires, mais les suivants ne savent pas forcément comment gérer la circulation de l'air dans ces habitations par définition plus étanches...»

**Contact:** joelle.goyette@hefr.ch

Espace  
terrace







# INSTITUT DE CHIMIE (iCHIMIE)

..... L'iCHIMIE est né en 2011, lorsqu'il est devenu indépendant de l'iTIN pour afficher un profil plus visible au sein de la HES-SO, ainsi qu'au cœur du tissu économique local, régional et national. Dirigé d'abord par Olivier Naef, il est aujourd'hui sous la responsabilité de Roger Marti, qui travaille dans la filière de chimie depuis quatre ans. Olivier Naef a, quant à lui, pris le poste de responsable du domaine Ingénierie et Architecture de la HES-SO.

Des changements sont aussi intervenus au sein du corps professoral en 2012, avec le remplacement de Jean-Nicolas Aebischer, qui a pris la direction de l'EIA-FR, par Pierre Brodard. Ce dernier, qui travaillait à l'EMPA (Thoune), est devenu le nouveau professeur de chimie physique. Il est un expert en spectroscopie Raman.

## FRÉQUENTATION RECORD

A la fin de l'année académique 2011-2012, la filière de chimie a délivré 26 diplômes Bachelor. A la rentrée 2012, plus de 40 étudiant-e-s ont démarré leur formation en première année, ce qui constitue un record. Sur l'ensemble des trois années du Bachelor, la filière comptait 85 étudiant-e-s à la rentrée 2012. Enfin, dans le cadre du Master of Life Sciences organisé conjointement par plusieurs Ecoles au niveau suisse, et dont l'EIA-FR fait partie intégrante, trois étudiant-e-s ont obtenu leur

Master en 2012 et, au début de l'année académique 2012-2013, huit étudiant-e-s de l'EIA-FR ont démarré leur formation. Il s'agit de la 4<sup>e</sup> volée Master de la filière.

## NOMBREUSES COLLABORATIONS

L'iCHIMIE a renforcé ses activités dans le développement de procédés chimiques, depuis la synthèse de quelques milligrammes jusqu'à la production, en se basant sur la philosophie du développement durable et du management total de la qualité. Pour pouvoir atteindre ses buts, l'iCHIMIE s'est très bien équipé ces dernières années et dispose d'un bâtiment de production industrielle qui lui permet, entre autres, de remplir de nombreux mandats et de mener des projets de Ra&D avec des partenaires locaux, régionaux et nationaux.

## GRAND SUCCÈS DANS LA RA&D

Les axes prioritaires de recherche de l'iCHIMIE se situent dans le développement des procédés et des productions pilotes, les technologies de caractérisation, la chimie en continu, les Process Analytical Technologies (PAT) & le Quality by Design (QbD) et enfin la chimie verte et l'énergie renouvelable.

Dans le domaine de la Ra&D, l'iCHIMIE a réalisé une très belle année 2012 en termes de chiffre d'affaires, ainsi qu'en termes de variété de projets et de sources de financement (HES-SO, CTI, entre-

prises, fondations, associations). L'iCHIMIE a été retenu dans le programme Call 2011 de la HES-SO et a pu démarrer un projet ambitieux sur deux ans portant sur la «Production d'énergie propre en milieu urbain basée sur la transformation du CO<sub>2</sub> en méthanol».

Toute l'équipe de l'iCHIMIE a fait un travail excellent dans le domaine de la Ra&D, grâce un grand esprit de collaboration et beaucoup d'enthousiasme. La liste des projets est disponible à l'adresse: <https://www.eia-fr.ch/fr/rad/ichimie/presentation>

## PRÉPARER L'AVENIR

Durant cette année 2012, l'iCHIMIE s'est à nouveau interrogé sur son essence et ses buts dans le cadre de la réflexion sur la création des nouveaux instituts de l'EIA-FR.

Il a également poursuivi ses activités de relations internationales, en menant deux projets avec des étudiants slovaques et roumains dans le cadre du Programme d'échanges scientifiques Sciex destiné aux chercheuses et chercheurs des nouveaux états membres de l'Union européenne. Plusieurs travaux de Bachelor ont également été réalisés sur la base de collaborations internationales avec le Canada, l'Italie, l'Allemagne et la France.

**Contact:** roger.marti@hefr.ch

## FONCTIONNALISATION CHIRALE DE NANOPARTICULES MAGNÉTIQUES

**CE PROJET RCSO REALTECH VISE À DÉMONTRER L'EFFICACITÉ DES CATALYSEURS FIXÉS SUR DES NANOPARTICULES DE MAGNÉTITE.**

..... Dans un mélange liquide, des nanoparticules en suspension flottent, inaperçues. La professeure Olimpia Mamula Steiner sort un aimant de sa poche et le place devant le flacon... Au bout d'un moment, les nanoparticules attirées par l'aimant forment une petite masse sombre sur la paroi aimantée du flacon. Ces nanoparticules à base de fer sont utilisées comme support pour des catalyseurs récupérables et constituent un grand espoir pour la chimie verte.

### DES CATALYSEURS PLUS EFFICACES

Ce projet vise à démontrer que des catalyseurs très performants en phase homogène gardent leurs propriétés en étant fixés sur des nanoparticules en magnétite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>). Tout catalyseur se désactive au bout d'un certain temps, mais les catalyseurs produits à base de nanoparticules magnétiques ont une durée de vie potentiellement plus longue. De plus, les nanoparticules ont l'avantage d'offrir un rapport surface/volume beaucoup plus important que les supports hétérogènes classiques, c'est-à-dire un contact optimal avec les réactants, comme dans la catalyse homogène. Ainsi le nano-catalyseur garde son efficacité lors d'une réaction, avant d'être récupéré simplement en appliquant un champ magnétique. Il peut ensuite être réutilisé plusieurs fois, ce qui signifie des économies importantes.

### DE NOMBREUX DÉFIS

Ce type de catalyseur permet aussi de simplifier les procédés de séparation, ce qui signifie à nouveau des économies de temps et d'argent. «Cela représente l'avenir pour les différents secteurs d'activité de l'industrie chimique (pharma, agrochimie, chimie des matériaux) car la plupart de procédés chimiques utilisent des catalyseurs», explique la cheffe de projet. «Les défis du projet sont nombreux, poursuit-elle, à commencer par le contrôle de la taille et de la composition des nanoparticules: des particules trop petites, par exemple, sont difficilement magnétisables et leur aimantation devient instable à température élevée. Ensuite, puisqu'une haute pureté énantiomérique est exigée dans l'industrie pharma et de plus en plus requise dans l'agrochimie, des catalyseurs chiraux à base d'un composé naturel (le pinène) ont dû être utilisés pour obtenir le produit final sous forme d'un seul énantiomère et non pas d'un mélange de deux énantiomères. Ces catalyseurs chiraux doivent intégrer des nouveaux groupes chimiques qui permettent de les attacher au nano-support magnétique. Ainsi des nouvelles voies de synthèses ont dû être trouvées afin de réaliser ces modifications au niveau de la structure moléculaire.»

### FÉCONDITÉ D'UN PROJET

Ce projet RCSO RealTech a été réalisé en partenariat avec la HES-SO Valais (prof. Franka Kalman). Il a entraîné plusieurs collaborations et voies de recherche. Un collaborateur, Radek Skupiński, pourra effectuer son travail de Master en collaboration avec l'entreprise Syngenta. Dans le contexte de ce même projet, Samuel Niederhauser a réalisé en 2012 un travail de Bachelor qui lui a valu le prix de l'Association suisse des chimistes HES. Enfin, dans le cadre d'un projet Sciex, Dr Alpar Pöllnitz poursuit ces recherches auprès des professeures Olimpia Mamula Steiner (Institut de Chimie de l'EIA-FR) et Katharina Fromm (Institut de chimie de l'Université de Fribourg).

**Contact:** [olimpia.mamulasteiner@hefr.ch](mailto:olimpia.mamulasteiner@hefr.ch)

## ANTIOXYDANTS NATURELS À BASE DE POMMES: UNE ALTERNATIVE AUX PRODUITS DE SYNTHÈSE

**L'ICHIMIE A ÉTÉ MANDATÉ POUR ÉTUDIER L'INDUSTRIALISATION DE L'EXTRACTION D'ANTIOXYDANTS À PARTIR DES DÉCHETS DE POMMES. A TERME, CES TRAVAUX DEVRAIENT PERMETTRE À DES PRODUCTEURS DE JUS DE TIRER PROFIT DE LEURS DÉCHETS, DIRECTEMENT SUR LEUR SITE DE PRODUCTION.**

..... La conseillère nationale Isabelle Chevalley s'est adressée à l'iCHIMIE pour développer un projet de valorisation des déchets de pressage de pommes. L'objectif est de leur donner une seconde vie, afin d'utiliser au maximum leur potentiel. Isabelle Chevalley a mis au point, lors de son travail de thèse, une méthode d'extraction et de purification des antioxydants. Elle a fait appel à l'iCHIMIE pour pouvoir industrialiser ce procédé.

Les déchets du pressage contiennent trois types de produits. Les sucres peuvent être transformés en biogaz; le balaste peut être donné aux animaux, une fois que les sucres ont été extraits. Mais la partie la plus intéressante, en termes commerciaux, ce sont les antioxydants, qui présentent la plus-value la plus importante.

### OPTIMISATION D'UN PROCÉDÉ À GRANDE ÉCHELLE

Le travail de l'iCHIMIE se divise en deux étapes: l'extraction des produits a déjà été optimisée, sous la conduite de Jean-Pascal Bourgeois. Sous la direction d'Ennio Vanoli, l'iCHIMIE travaille encore sur

l'industrialisation du procédé. A petite échelle, il est déjà bien maîtrisé. Il s'agit désormais de le faire avec des quantités plus importantes, afin d'assurer une rentabilité à la démarche. L'institut doit trouver le meilleur solvant afin de minimiser les quantités utilisées, car il va de soi que les bénéfices économiques et écologiques de la valorisation sont d'autant plus intéressants qu'on utilise un minimum de solvants. La détermination du bilan énergétique de la valorisation faisait d'ailleurs partie intégrante du mandat donné à l'iCHIMIE.

Ce projet s'inscrit parfaitement dans la volonté de l'institut de se profiler dans le domaine de la chimie verte, qui est l'un de ses axes forts. Les méthodes développées pourront en outre être utilisées dans de nouveaux projets, pour traiter d'autres déchets.

### AU CŒUR DES PRÉOCCUPATIONS ÉCOLOGIQUES

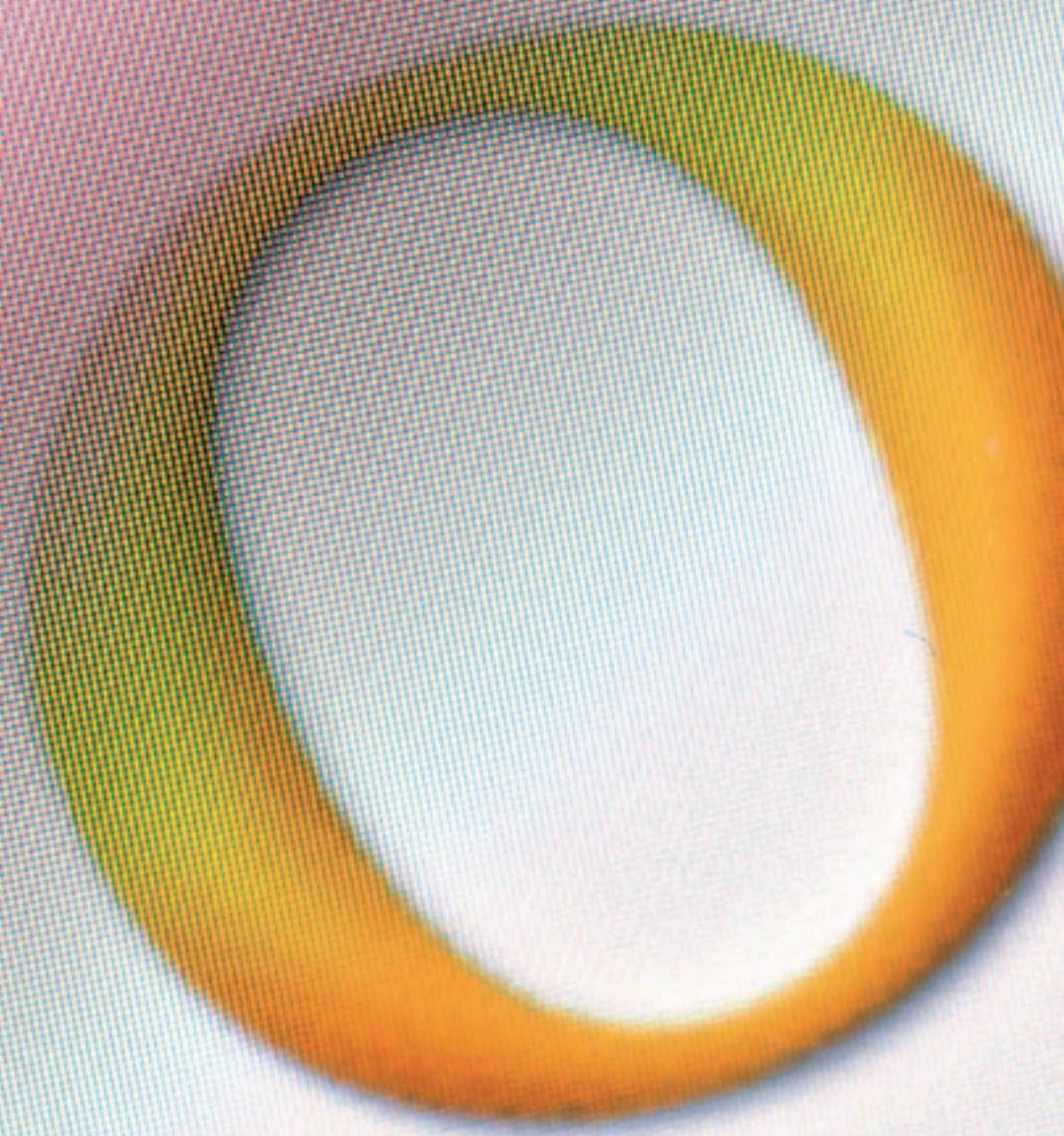
Ce type de recherche a par ailleurs l'avantage de permettre à l'institut de se profiler dans un domaine qui est au cœur des enjeux de notre époque. On jette 30 à 40% de la nourriture distribuée en Suisse et beaucoup de procédés industriels produisent des déchets: dans un cas comme dans l'autre, des molécules organiques et des composés sont valorisables. Inutilisés aujourd'hui, ils pourraient être transformés pour le bénéfice de tous.

Dans le cas des pommes, en produisant des antioxydants par la voie de la valorisation des déchets, on libère des produits qui peuvent être utilisés pour d'autres fonctions. En outre, les antioxydants naturels vont prendre de l'importance en vertu des normes actuelles. Ils sont des alternatives écologiques aux composés de synthèse.

### UN PROJET TRÈS FORMATEUR

Pour l'iCHIMIE, ce type de projet est très porteur. Cela lui permet en effet de faire valoir ses compétences, d'en acquérir de nouvelles et d'utiliser ses infrastructures. Mais c'est également éminemment formateur, puisque six étudiant-e-s ont pu acquérir de nouvelles connaissances en travaillant sur ce mandat.

**Contact:** jean-pascal.bourgeois@hefr.ch  
et ennio.vanoli@hefr.ch



# INSTITUT DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION (iTIC)

..... Le nombre d'étudiant-e-s en formation dans les filières informatique et télécommunications n'a jamais été aussi élevé. En informatique, 35 ont débuté leur cursus en 2012 et, en télécommunications, le chiffre atteint 39. A la rentrée, les années précédentes, on avait rarement dépassé les 30 étudiant-e-s. En 2012, la filière télécommunications a délivré 15 diplômes de fin d'études, tandis que, dans la filière informatique, 16 étudiant-e-s obtenaient leur Bachelor.

Pour atteindre ce succès, les deux filières se sont largement impliquées dans le marketing de leurs activités. Nicolas Schroeter, responsable de la filière télécommunications, souligne l'importance d'un tel engagement: «La palette de formations s'élargit d'année en année et les jeunes ont des difficultés à choisir leur voie. Nous devons donc travailler activement pour le recrutement». L'un des meilleurs moyens, ajoute François Kilchoer, responsable de la filière informatique, est de leur faire voir le potentiel de leur formation: «Nous devons être en mesure de leur donner l'image de ce qu'ils arriveront à faire au terme de leurs études. Ils ne vont pas tous réussir à faire «Toy Story 4», mais ils pourront créer de belles applications et gagner des prix avec elles.» Pour faire découvrir ces perspectives, l'iTIC organise régulièrement des journées découvertes pour les jeunes. Ils ont l'occasion de passer une journée avec un-e étudiant-e de l'école.

## LE MARCHÉ MANQUE DE SPÉCIALISTES

Si les responsables et les professeur-e-s de l'iTIC s'engagent tous azimuts, c'est qu'ils savent, avec certitude, que les étudiant-e-s qui sortent de leurs filières sont demandé-e-s par le marché. On ne forme pas assez de spécialistes IT en Suisse. Les organisations faitières prévoient que, jusqu'en 2020, il en manquera 20'000. Aujourd'hui, 6'000 professionnel-le-s IT partent chaque année à la retraite. Seuls 3'000 sont remplacé-e-s par des jeunes formé-e-s en Suisse. «Ils et elles ne vont pas seulement manquer à notre domaine, mais à l'économie suisse en général, analyse Antoine Delley. On parle déjà de pourcentage du PIB non réalisable dans le pays.»

Il y a plusieurs raisons à ce manque. D'abord, le désamour pour les branches «dures» au profit de branches plus «fun». Mais le manque provient également des écoles professionnelles et de l'apprentissage. A l'Ecole de métiers de Fribourg, les places de formation restent stables, alors qu'idéalement, une classe supplémentaire devrait être ouverte pour répondre à la demande des entreprises. D'un autre côté, les places d'apprentissage pour les informaticiens ont beaucoup diminué dans le canton. De 50 apprenti-e-s par année dans un passé récent, on est aujourd'hui à moins de 10. Ces places ont été remplacées par des apprentissages de médiamaticien-ne-s ou d'électronicien-ne-s du multimédia.

## RA&D: UNE SPIRALE POSITIVE

L'iTIC a connu une année faste dans le secteur de la Ra&D. «Ces dernières années, constate Antoine Delley, nous avons dépensé beaucoup d'énergie pour mettre en place nos équipes. Aujourd'hui, elles ont de l'expérience et sont très performantes». Le développement des contacts avec les entreprises régionales est l'autre pilier du succès: «Au fil des collaborations, nous avons tissé notre réseau et enrichi notre expérience dans l'acquisition de financements, ainsi que dans la gestion des projets. Le bouche à oreille s'est développé dans les entreprises de la région, qui, de leur côté, ont également beaucoup progressé ces dernières années. Elles ont donc plus d'opportunités pour mener des projets de Ra&D avec nous.» Un signe ne trompe pas: désormais, les entreprises se réclament de cette collaboration avec l'EIA-FR dans leur communication. Le lien entre l'iTIC et les entreprises de la région est d'autant plus fort que beaucoup d'entre elles sont constituées en majorité d'ingénieurs formés à l'EIA-FR.

La liste des projets Ra&D est disponible à l'adresse: [https://www.eia-fr.ch/fr/rad/itic/projets\\_de\\_recherche](https://www.eia-fr.ch/fr/rad/itic/projets_de_recherche)

## **L'ITIC POURRAIT FORMER PLUS D'INGÉNIEUR-E-S IT**

L'évolution des formes d'apprentissage a conduit l'iTIC à revoir ses plans d'études. Il veut pouvoir offrir à cette jeunesse issue des nouvelles filières d'apprentissage la possibilité de progresser. «Nous devons continuellement adapter notre formation. C'est aussi l'un des rôles de l'EIA-FR», remarque Antoine Delley. La Fachhochschule Nordwestschweiz vient de lancer une nouvelle formation qui va dans ce sens: plus de 100 personnes se sont inscrites.

L'iTIC a également mis en place une année passerelle «Futur-e Ingénieur-e» pour encadrer les étudiant-e-s qui désirent suivre une formation en informatique ou en télécommunications après le gymnase, l'Ecole de culture générale ou toute autre formation requérant une année de stage pratique avant l'entrée en HES. Les étudiant-e-s passent six mois à l'EIA-FR pour suivre des cours, découvrir le travail de laboratoire, s'initier au web, à la programmation, aux réseaux... Ensuite, durant six mois, ils peuvent suivre un stage en entreprise.

François Kilchoer explique les raisons de «Futur-e Ingénieur-e»: «Beaucoup de gymnasien-ne-s souhaitent faire de l'informatique plus pratique qu'à l'Université. Ils doivent être au bénéfice d'une année d'expérience. Mais dans les stages proposés, on les confine parfois à des tâches sans intérêt. Nous avons donc instauré ce programme pour qu'ils puissent vraiment acquérir les bases nécessaires.»

## **DES PERSPECTIVES ENTHOUSIASMANTE**

Les arguments objectifs ne manquent pas pour attirer des étudiant-e-s dans les deux filières de formation. Le taux de réussite y est supérieur à 70%. «Nous avons des étudiant-e-s très motivé-e-s, qui finissent très bien formé-e-s et trouvent du travail à la fin de leurs études. Il faut aussi rappeler que les salaires qui leur sont proposés sont attractifs», résume Antoine Delley.

C'est aussi à travers ses projets de recherche que l'iTIC parvient à intéresser ses futur-e-s étudiant-e-s. «L'objectif de la recherche a toujours été d'enrichir la formation. Cette dernière est prioritaire dans les HES, mais pour former des étudiant-e-s, il faut faire de la recherche appliquée avec les entreprises pour être en phase avec les besoins des futurs employeurs. C'est ainsi que nous pouvons rester à niveau», constate Antoine Delley.

Depuis l'instauration à Fribourg du Master HES avec orientation TIC, dont la première volée a terminé ses études en mars 2011, les étudiant-e-s de l'iTIC n'ont plus aucune limite dans leur progression. En 2012, 13 travaux de Master ont été réalisés, souvent en collaboration avec des entreprises. Ils concernent des questions pointues en phase avec les enjeux de notre époque: des problèmes de sécurité informatique à la gestion énergétique assistée par l'intelligence artificielle, en passant par les protocoles nécessaires aux réseaux d'ordinateurs, la téléphonie 4G ou les applications pour smartphones...

Comme tous les autres instituts de l'EIA-FR, l'iTIC transformera sa structure de recherche durant l'année 2013, mais, analyse Antoine Delley, «nous allons rester actifs dans les domaines que nous avons définis depuis plusieurs années. Ils correspondent à la réalité des besoins de nos étudiant-e-s. Pour donner nos formations de Bachelor et de Master, nous avons besoin de ces compétences». Pour boucler la boucle, après avoir obtenu leur Master, les étudiant-e-s peuvent aussi se lancer dans un doctorat, en collaboration avec une Université. «Plusieurs étudiant-e-s ont choisi cette voie cette année. Nous avons des collaborations avec le Canada, avec l'Université de Fribourg, l'Université de Florence...»

## FORMATION CONTINUE

**Master of Advanced Studies:** Le cursus postgrade en Technologies de l'information et de la communication, mis sur pied par les Ecoles d'ingénieurs de la HES-SO, mène à un diplôme reconnu au niveau fédéral. Le programme de formation est focalisé sur les technologies de l'Internet, la sécurité et les applications mobiles. Il comprend 600 heures de formation théorique et pratique et un projet final d'environ 300 heures. Il est également possible de ne suivre que des modules spécifiques ou des cours. La 4<sup>e</sup> volée démarrera l'année prochaine. [www.mas-ict.ch](http://www.mas-ict.ch)

**Networking Academy:** Une spécialisation en ingénierie des réseaux est offerte aux entreprises ainsi qu'à nos étudiant-e-s en informatique et télécommunications. Deux niveaux de formation sont proposés chaque année, le CCNA (Cisco Certified Network Associate) et le CCNP (Cisco Certified Network Professional). En 2012, le système a été optimisé sous forme de cours-blocs qui réunissent les participant-e-s et les étudiant-e-s de l'école. [www.cisco-academy.ch](http://www.cisco-academy.ch)

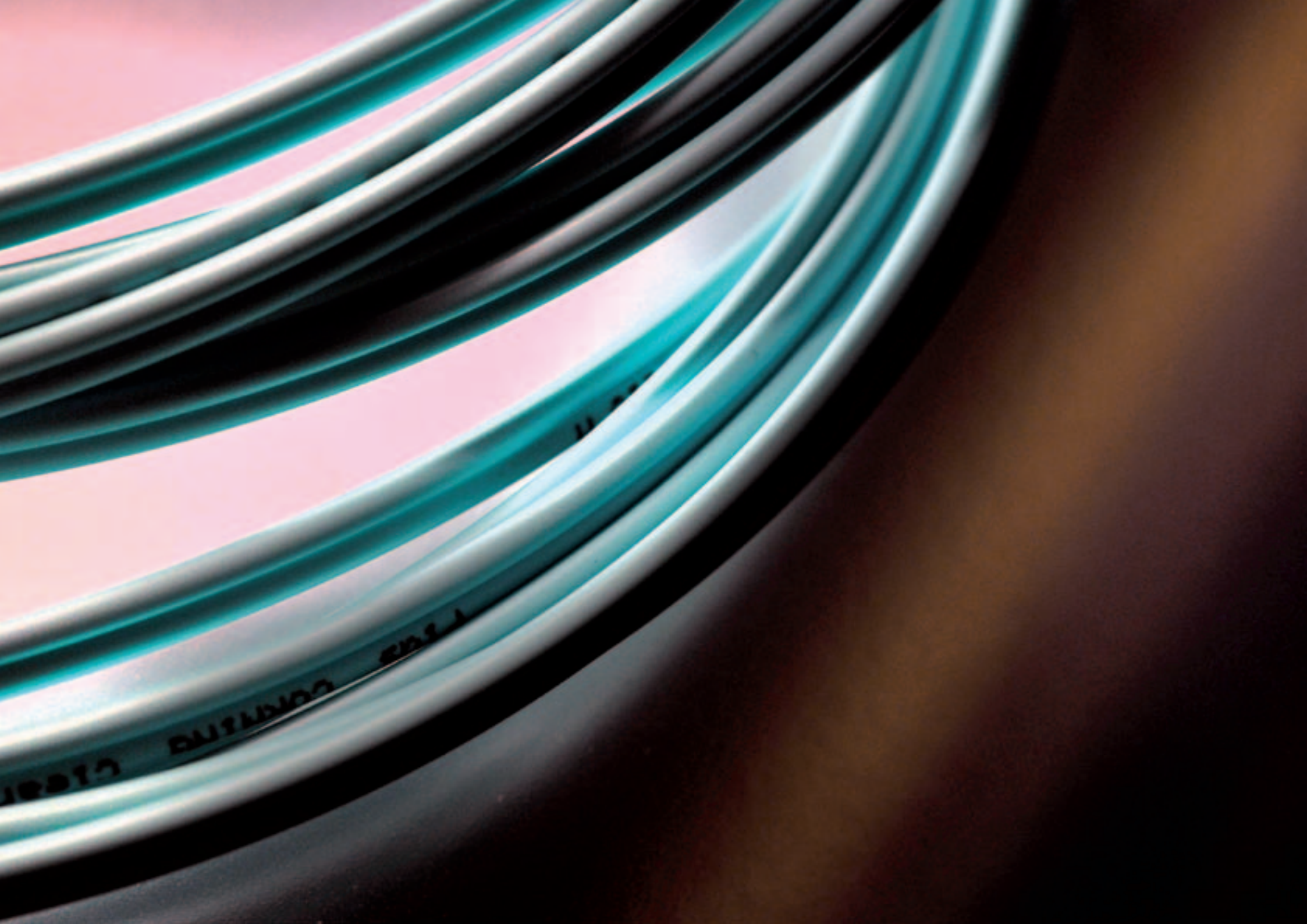
**Security Academy:** Les cours de sécurité avec certificats internationaux ISECOM (Information SEcurity COMmunity) sont offerts annuellement aux entreprises et à nos étudiant-e-s en informatique, durant l'académie d'été. Pour les étudiant-e-s en

télécommunications, cette certification est incluse dans le cursus. L'offre englobe la sécurité des infrastructures et celle des applications Web. Notre institut organise également les Swiss Security Days, chaque mois de mars, sur au moins une semaine, avec des ateliers consacrés à la sécurisation de l'environnement IT (voir aussi page 21). [www.itsecurity-academy.ch](http://www.itsecurity-academy.ch)

**Systèmes embarqués et mobiles:** Le premier séminaire fribourgeois sur le Linux embarqué a eu lieu en 2011. Notre groupe de compétences en systèmes embarqués et mobiles a ainsi créé une plateforme d'échanges pour tous les acteurs et actrices du domaine. Deux séminaires ont été organisés en 2012. Ils ont réuni une septantaine de participant-e-s à chaque fois.

**Cours en entreprises:** L'ITIC organise régulièrement des cours pour les entreprises dans les domaines des technologies IP, des réseaux IP de prochaine génération et de la sécurité. En 2012, un cours a été organisé pour Keymile, avec une trentaine de participant-e-s. L'ITIC a aussi donné des cours sur les réseaux de prochaine génération pour Swisscom.

**Contact:** [antoine.delley@hefr.ch](mailto:antoine.delley@hefr.ch), [francois.kilchoer@hefr.ch](mailto:francois.kilchoer@hefr.ch) et [nicolas.schroeter@hefr.ch](mailto:nicolas.schroeter@hefr.ch)



10017  
COMPTON  
EBC 1



## LA RÉALITÉ AUGMENTÉE AU SERVICE DE L'ERGOTHÉRAPIE

**COMMENT AIDER LES PERSONNES AMPUTÉES À LUTTER CONTRE LA DOULEUR FANTÔME? LE GROUPE DE RECHERCHE INTÉGRATION GESTUELLE DE L'ITIC PARTICIPE À UN PROJET DESTINÉ À AMÉLIORER LES APPAREILS D'ERGOTHÉRAPIE.**

..... Le projet PLUPART est mené par l'ITIC en collaboration avec le CHUV et la Haute Ecole Arc. Il a été proposé par Marco De Sousa, un étudiant Bachelor. Le but est d'utiliser les nouvelles technologies numériques pour améliorer les appareils d'ergothérapie destinés aux personnes qui ont subi une amputation et qui doivent combattre la douleur fantôme.

On utilise aujourd'hui une boîte miroir pour tromper le cerveau et lui donner l'impression que les deux membres bougent, grâce au reflet du membre encore présent. Dans le cas des douleurs fantômes, le cerveau ne reçoit pas d'informations du membre manquant, il l'imagine. Et parfois mal: il se le représente par exemple dans des positions très inconfortables, voire douloureuses. Grâce à la boîte miroir, le cerveau, aidé par le reflet, est en mesure de remettre le membre dans une position confortable pour faire disparaître la douleur. Après plusieurs thérapies, il arrive que le membre fantôme disparaisse.

### LA RÉALITÉ AUGMENTÉE AU SERVICE DE LA THÉRAPIE

Le dispositif actuel est lourd et ne permet pas beaucoup de mouvements aux personnes qui doivent l'utiliser. Le but est de l'améliorer, avec l'aide des nouvelles technologies. La recherche veut donner aux utilisateurs et utilisatrices la possibilité d'augmenter l'effet thérapeutique, en améliorant leur immersion dans l'espace, grâce à l'insertion de leurs mouvements dans l'environnement à l'aide de la réalité augmentée.

Le membre fantôme est représenté par un bras virtuel qui est «collé» sur le corps de la personne et dans l'environnement, afin que l'utilisateur ait la sensation de bouger son membre dans un monde réel. C'est de cette manière que l'on gagne le sentiment d'immersion dans l'espace.

L'équipe de recherche a choisi d'utiliser des technologies à bas coût pour rendre abordable le futur dispositif. A terme, l'idée est de permettre aux personnes amputées de faire leur ergothérapie à domicile plutôt qu'à l'hôpital.

### LE KINECT DE XBOX REND SERVICE AUX CHERCHEURS ET CHERCHEUSES

Le parti a été pris d'utiliser le périphérique Kinect de la Xbox pour faire le tracking du mouvement qui est ensuite «collé» de telle façon qu'il imite le mouvement du membre manquant. Des lunettes de réalité augmentée permettent de voir les deux membres bouger.

Les aspects techniques du projet sont traités conjointement par l'équipe d'Interaction gestuelle, appartenant au groupe de compétences Multimedia Information System de l'ITIC (EIA-FR), et par la Haute Ecole Arc. L'EIA-FR se concentre sur le tracking du membre et de la tête, car il faut toujours savoir où regarde la personne. La Haute Ecole Arc développe les modèles 3D.

A l'EIA-FR, Francesco Carrino pilote le projet sous la supervision d'Elena Mugellini et d'Omar Abou Khaled. Trois étudiants ont pu participer au projet d'une durée d'un peu plus d'une année. Le groupe Interaction gestuelle travaille depuis quatre ans dans ce domaine pour développer des interactions plus naturelles entre l'homme et la machine, qui ne nécessitent pas forcément de clavier et de souris.

Le principal résultat attendu est un démonstrateur intégrant tous les aspects étudiés, qui permettra d'intéresser de potentiels partenaires industriels.  
<https://project.eia-fr.ch/plupart/>

**Contact:** francesco.carrino@hefr.ch

# SMART NETWORK & SERVICES

## LE BREVET DE SMART BUILDING A ÉTÉ DÉPOSÉ

**APRÈS AVOIR DÉVELOPPÉ UN SYSTÈME DE GESTION ÉNERGÉTIQUE PRÉDICTIF ET AUTODIDACTE POUR LE CENTRE PROFESSIONNEL DE FRIBOURG, L'ITIC ET SES PARTENAIRES S'ATTAQUENT AUX MAISONS INDIVIDUELLES AVEC SMART BUILDING LIGHT.**

..... Smart Building tourne à la success story. Ce projet, lancé par l'ITIC en 2009 en collaboration avec des entreprises de la région, dans le cadre du PST-FR, a obtenu une visibilité internationale. Il a été présenté dans la presse et dans de nombreux salons: Energissima, Swiss Innovation Forum, European Future Energy Forum (Genève), World Future Energy Forum (Abu Dhabi), Hannover Messe... En octobre 2012, le brevet du «Procédé prédictif de commande du chauffage et dispositif pour la mise en œuvre du procédé» a été déposé auprès de l'Institut fédéral de la propriété intellectuelle.

D'abord conçu pour équiper le Centre professionnel de Fribourg, afin d'optimiser sa consommation d'énergie, Smart Building va bientôt être intégré dans des maisons individuelles, sous sa version light. Quand on sait que plusieurs centaines de milliers de bâtiments doivent optimiser leur consommation énergétique en Suisse, on se rend compte de l'intérêt de la démarche. On estime que Smart Building Light permettra une économie d'énergie de 10%. En phase de test, le système sera installé dans les bâtiments d'Apartis, au Varis, à Fribourg, ainsi que dans une vingtaine de maisons, avant le lancement sur le marché en 2014.

### **UN PROJET COLLABORATIF MODÈLE**

Les technologies nécessaires ont été développées en grand format et dans une grande complexité dans le projet Smart Building pour le Centre professionnel de Fribourg. L'idée principale, elle, est d'une grande simplicité: il s'agit d'exploiter au maximum l'inertie thermique du bâtiment en prenant en compte les prévisions météo afin d'anticiper les variations de la température extérieure.

Smart Building utilise des réseaux de neurones. Le projet a consisté dans l'élaboration d'un modèle, la conception de méthodes et le développement d'un système prédictif et autodidacte permettant d'optimiser la consommation énergétique, en garantissant un confort d'utilisation optimal. Il est un modèle de collaboration: il a réuni les compétences de la HEIG-VD, de l'EPFL-LESO et d'une dizaine d'entreprises, en particulier Infoteam, Softcom Technologies et EnergieBüro Grossenbacher, qui ont pu en tirer profit avec de nouveaux produits.

Plusieurs collaborateurs, collaboratrices et étudiant-e-s de l'ITIC ont pu acquérir de nouvelles compétences grâce au projet. En 2011 et 2012, deux travaux de Master lui ont été consacrés: ceux de Julien Jeanneret, «Smart Building», et de Matthieu Giller, «Smart Building en environnement cloud sécurisé».

### **UNE VERSION SIMPLE ET BON MARCHÉ**

Pour la version Light, il suffira d'équiper les maisons d'un petit boîtier électronique branché sur le circuit hydraulique du chauffage. Il mesurera la température de l'eau à son départ de la chaudière et à son retour, ainsi que le temps nécessaire à l'eau pour chauffer et refroidir. Ces données seront analysées via internet par un programme développé par Infoteam et EnergieBüro Grossenbacher. En fonction de la météo, le logiciel calculera l'inertie du bâtiment et optimisera la température de l'eau de chauffage.

Smart Building Light peut être installé sur tous les types de chauffages par tous les professionnels, il ne nécessite pas de diagnostic préalable et ne devrait pas coûter plus de 1000 francs (pose comprise). Les clients payeront un abonnement annuel pour bénéficier du logiciel d'Infoteam. Une application permettra aussi de signaler au système lorsqu'on est absent de chez soi, afin d'économiser encore de l'énergie.

**Contact:** antoine.delley@hefr.ch

## ANALYSE DES BOTNETS

**DES PROGRAMMES MALVEILLANTS INFECTENT CHAQUE JOUR DES ORDINATEURS CONNECTÉS ENTRE EUX, PAR LE BIAIS DE RÉSEAUX DE ROBOTS INFORMATIQUES OU «BOTNETS». COMMENT FONCTIONNENT CES BOTNETS ET COMMENT SE PROTÉGER CONTRE EUX? UN ÉTUDIANT DE MASTER (GC&R IT SECURITY) S'EST PENCHÉ SUR LA QUESTION.**

Un botnet est un réseau de «bots» ou robots informatiques interagissant avec des serveurs informatiques reliés entre eux. Dans leur usage légitime, les réseaux de bots permettent d'effectuer rapidement des tâches répétitives et automatisées et de simuler des réactions humaines. Exemples: les robots de messagerie instantanée, des services tels que des jeux, des statistiques, de l'indexation web... Mais les «bots» peuvent aussi être utilisés de façon malveillante, pour effectuer des attaques distribuées contre des services internet: spams, dénis de service DNS pour paralyser un hôte, hacking de comptes ou de mots de passe... Les bots s'apparentent alors à des virus qui infectent les machines à l'insu de l'utilisateur.

### UNE MALVEILLANCE TRÈS COMPLEXE

Dans son travail de Master, réalisé sous la direction du professeur Jean-Roland Schuler, Julien Oberson a conçu un botnet didactique pour mieux comprendre le fonctionnement d'un réseau malveillant, après avoir analysé dans un premier temps les différentes stratégies de botnets existants. Ce projet n'était pas simple à mettre en œuvre, car les réseaux malveillants se révèlent ultra-complexes dans leurs développements, afin de passer inaperçus. Ce qui distingue les bots malicieux des autres types de virus, c'est qu'ils communiquent avec des centres de commande et de contrôle automatisés,

créés spécialement dans le but de faire effectuer des actions à l'insu de l'utilisateur. De plus, les botnets malveillants distribuent l'information vers un très grand nombre de machines qui reçoivent et effectuent chacune une quantité limitée de commandes, pour éviter la détection. Il suffit d'une non-mise à jour logicielle ou d'un défaut de protection même momentanée pour qu'une machine soit repérée comme vulnérable par un centre de commande et de contrôle, qui télécharge alors un programme malicieux, des millions de fois dans le monde. Ce bot peut effectuer des commandes contrôlées à distance à partir de n'importe quelle machine connectée (PC, consoles de jeu, routeurs, smartphones, réseaux peer-to-peer...).

### DANS LA PEAU DES MÉCHANTS

Quel est l'intérêt de tels réseaux? Selon Julien Oberson, les raisons sont principalement commerciales. «Avant les années 2000, nous connaissions les passionnés d'informatique, les geeks qui démontraient que de telles possibilités malveillantes pouvaient exister. Maintenant, les botnets servent principalement à des fins commerciales, mais ils peuvent aussi être utilisés pour des motifs idéologiques, voire gouvernementaux, si l'on songe au groupe des Anonymous ou aux cyber-attaques dirigées contre les installations industrielles de l'Iran.» Le travail de Julien Oberson a consisté à se mettre dans la peau des «méchants», dans le but de trouver des solutions de protection. «Ce n'est pas une mince affaire, car les efforts déployés par les personnes malveillantes pour protéger leurs botnets sont considérables. Les botnets les plus récents mettent en œuvre des stratégies de décentralisation, qui vont au-delà des systèmes de réplication ou d'écrans.»

Ce projet de recherche, effectué en partenariat avec une entreprise spécialisée dans la sécurité informatique et en collaboration avec le professeur en télécommunications François Buntschu, favorise aussi le développement d'idées et d'applications dans d'autres domaines de systèmes embarqués, relève le professeur Jean-Roland Schuler.

**Contact:** jean-roland.schuler@hefr.ch

# GRID&CLOUD COMPUTING

## ANALYSE DES DONNÉES DU GÉNOME HUMAIN EN STREAMING

**LE PROJET STREAMING ANALYSING GENOME DATA (SAGEDA) ÉTUDIE LES POSSIBILITÉS DE RENDRE PLUS RAPIDE L'ANALYSE DU GÉNOME HUMAIN, GRÂCE À L'UTILISATION DU STREAMING. UN INGÉNIEUR DE L'EIA-FR A DÉVELOPPÉ UN NOUVEL OUTIL ET SES RECHERCHES VONT SE POURSUIVRE AVEC UNE THÈSE DE DOCTORAT.**

L'analyse d'un génome ne peut se faire que par fragments, tant les composants du matériel génétique sont nombreux. La macromolécule biologique contenant le génome (ADN, ARN, protéines) est analysée par séquences, puis celles-ci sont alignées sur le génome humain de référence, en maximisant les coïncidences entre les nucléotides, ou acides aminés, contenus dans les séquences à analyser et le génome de référence. L'objectif final est d'identifier et d'analyser les divergences entre les séquences et la référence afin de diagnostiquer des maladies génétiques. Ces opérations d'alignement et d'analyse réalisées à l'aide de programmes informatiques prennent beaucoup de temps. Le projet SAGEDa a étudié les possibilités de rendre plus rapide l'analyse du génome humain.

### **POURSUITE AVEC UN DOCTORAT**

Le point de départ a été de considérer le génome humain comme un flux de données (Data Streaming) et d'imaginer une application qui puisse analyser les données du génome séquencé durant leur transfert, sans attendre le chargement de tous les fragments de génome en cours d'analyse – comme un film que l'on peut commencer à visualiser en streaming avant que la totalité des données n'ait été téléchargée. Cette approche théorique fait suite à un projet d'approfondissement, à un travail de Master et à un projet du Réseau de compétences de Suisse occidentale en Technologies de

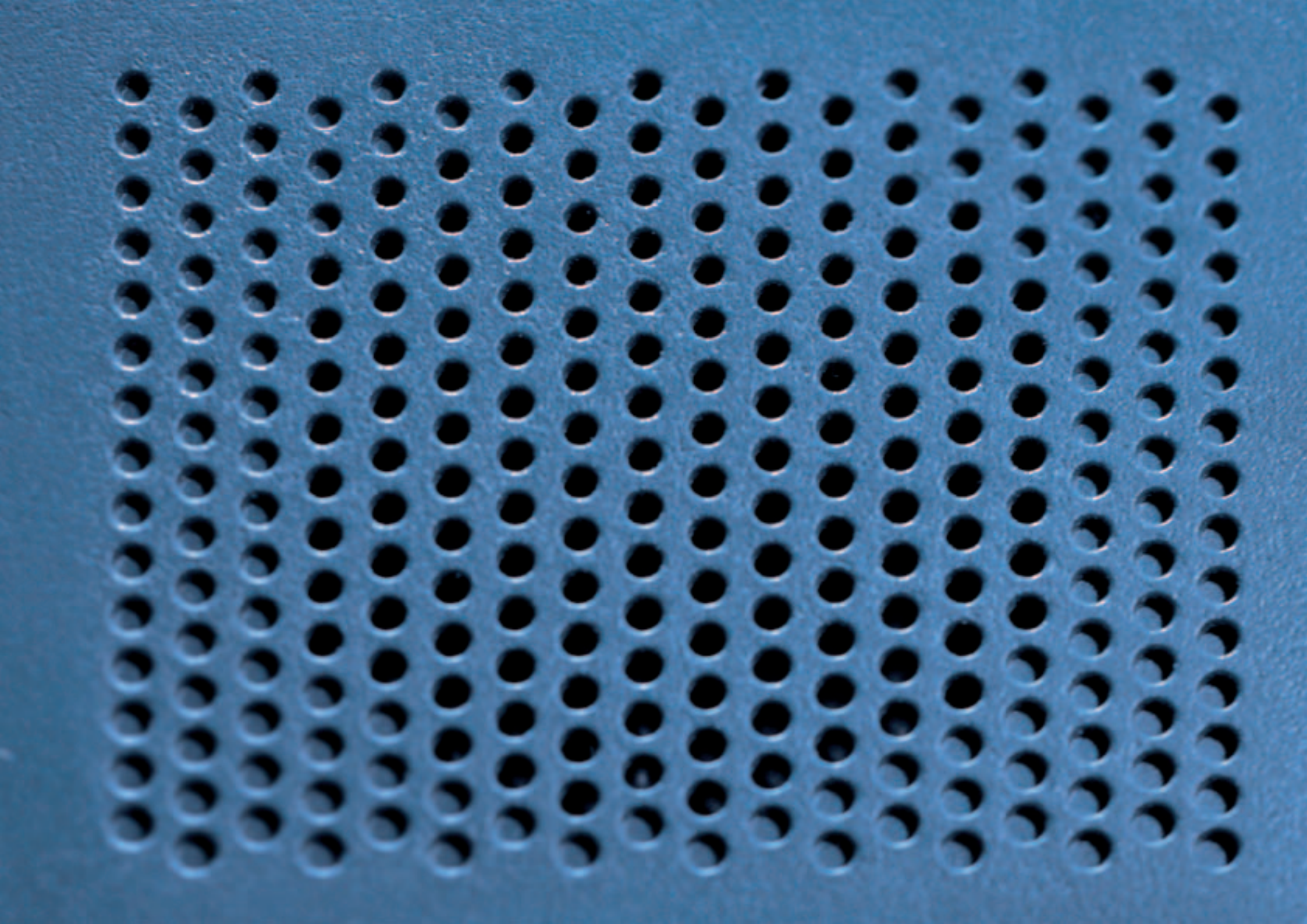
l'information et de la communication (RCSO-TIC) d'une durée de six mois. Beat Wolf, l'étudiant qui a mené ces recherches sous la responsabilité du professeur Pierre Kuonen, va poursuivre ce travail sous la forme d'une thèse de doctorat chapeautée par l'Université de Würzburg (D). Auparavant, Beat Wolf a accompli tout son cursus à Fribourg, de l'Ecole des métiers à son diplôme de Master HES à l'EIA-FR, et de façon entièrement bilingue.

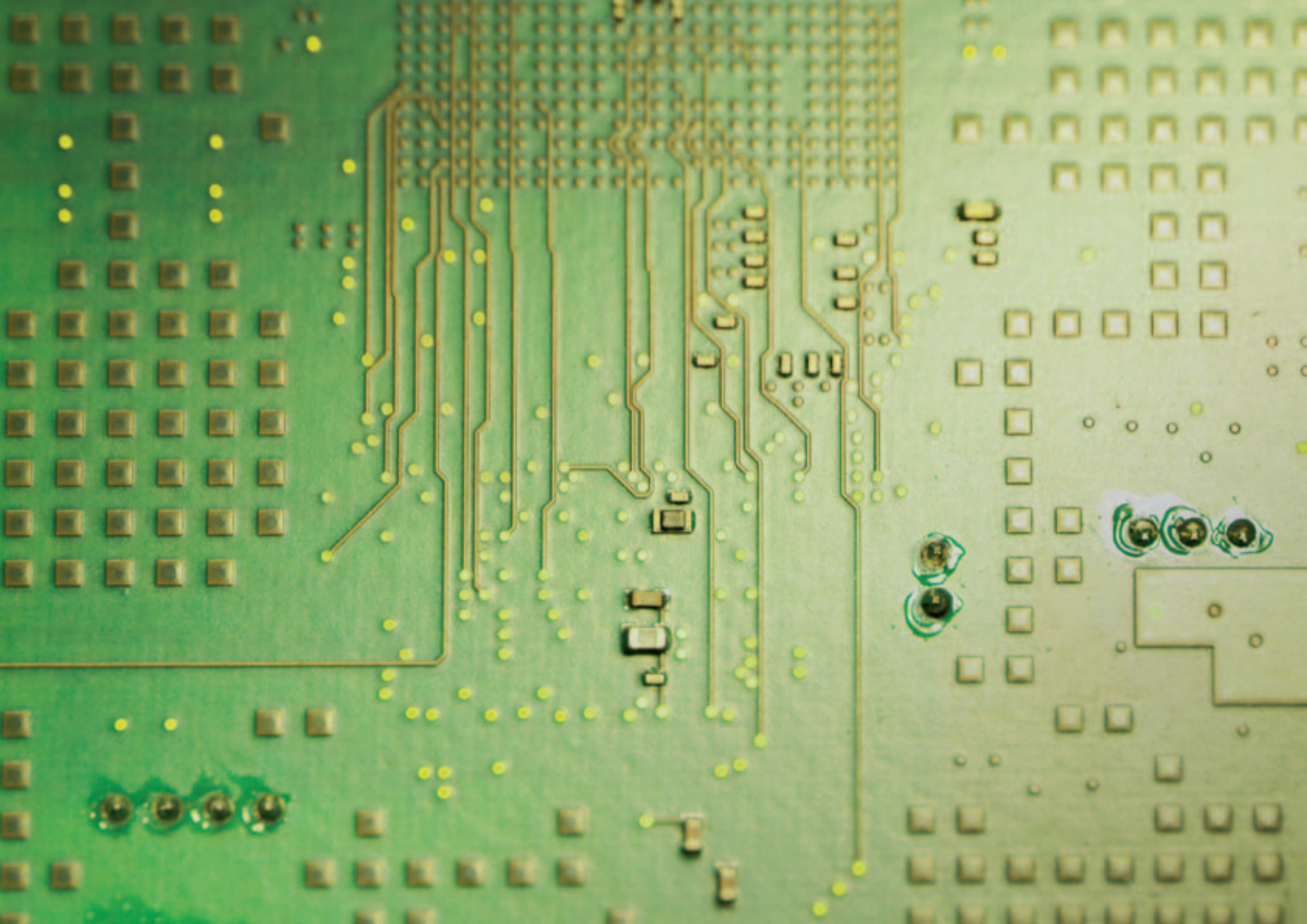
### **GRÂCE AUX TECHNOLOGIES DE DEUX ÉCOLES**

Les développements conceptuels du projet SAGEDa ont déjà permis à Beat Wolf de concevoir un outil-prototype, en collaboration avec l'entreprise suisse Phenosystems SA. Cet outil de visualisation graphique du génome humain en streaming intégrera deux technologies: une application conçue à la SUPSI (HES-Tessin) pour paralléliser des flux de données sur des processeurs multi-cœurs, et le framework POP C++ créé par le Grid&Cloud Computing Group pour faciliter l'écriture d'applications exploitant des réseaux d'ordinateurs. Pour l'anecdote, l'outil POP C++ a été porté sur l'un des plus puissants ordinateurs au monde, le K Computer, au Japon.

Les résultats de cette étude de faisabilité, consistant à valider l'approche théorique dans l'outil-prototype, pourront intéresser des industries, des médecins ou des chercheurs généticiens. Le dernier maillon du projet, indique le professeur Pierre Kuonen, sera de constituer un dossier Ra&D afin d'obtenir un soutien de la Commission fédérale pour la technologie et l'innovation (CTI).

**Contact:** pierre.kuonen@hefr.ch





# INSTITUT DES TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES (ITIN)

..... En 2012, les filières d'études Bachelor en génie électrique et en génie mécanique ainsi que la filière d'études Master en Technologies industrielles ont encadré 78 travaux de fin d'étude, dont 11 de Master d'une durée de six mois. Globalement, ces travaux ont représenté plus de 36'000 heures d'ingénierie, soit environ 19 équivalents plein temps d'ingénieur-e-s juniors. Plus de 36'000 heures ont donc été réalisées en conception et développement de modèles ou de maquettes virtuelles, en expérimentation en laboratoire et en réalisation de démonstrateurs ou de prototypes. La grande majorité des travaux a été réalisée en collaboration directe avec les entreprises, voire en entreprise.

Les travaux effectués par nos diplômant-e-s représentent de réelles capacités d'innovation et des opportunités de recruter de nouveaux ingénieur-e-s pour les entreprises partenaires. Ils permettent également à nos professeurs chercheurs de tester des concepts novateurs.

Le brevet d'une lime en céramique injectée du professeur Jean-Marc Boéchat en est un parfait exemple: il découle du travail de Master de Gabriele Bordoli. Les entreprises peuvent tirer des avantages évidents de nos forces: elles ont, en effet, la possibilité de soumettre des sujets en marge de leurs affaires et d'évaluer de nouvelles solutions technologiques, comme le montrent ces quelques exemples:

- :: Pour la société Miromico, à Zürich, Josuah Wicht, encadré par le professeur Marco Mazza, a évalué les protocoles existants les plus performants pour une application «Wireless Sensor Network» et a développé un nouveau protocole à faible consommation lors de son travail de Master.
- :: Pour la société Innoveri AG, Lukas Heinzlmann a optimisé durant son travail de Bachelor l'écoulement d'un gaz protecteur à l'intérieur d'un tout nouveau récipient pour la conservation d'aliments.
- :: Florian Allaz a mis au point une méthode performante de caractérisation des moteurs électriques à courant continu dans le cadre de son travail de Bachelor avec Johnson Electric à Morat. Cette méthode ne nécessitant aucun capteur et aucune charge réduit fortement le temps de caractérisation des propriétés intrinsèques du moteur.

En 2012, le nombre d'étudiant-e-s était de 105 pour la filière génie électrique et de 127 pour la filière génie mécanique. Le volume d'affaires de la recherche appliquée a atteint 3.8 millions de francs pour l'institut des Technologies industrielles.

**La filière génie électrique** a décerné 16 diplômes de Bachelor en orientation électronique et 21 en orientation énergie électrique. Neuf travaux se sont déroulés dans une université étrangère et 24 ont été réalisés en collaboration avec une entreprise.

L'engagement du professeur **Fritz Bircher**, qui a rejoint la filière en 2012, a permis de lancer une nouvelle activité de recherche appliquée dans le domaine du printing. Fritz Bircher a été durant de longues années (1993-2011) professeur à la Haute Ecole Technique et Informatique de Burgdorf, où il a été responsable de l'institut pour les technologies de l'impression. Il a également travaillé dans la R&D de Vistaprint, à Winthertour. Il a achevé en 2011 un Executive MBA avec une spécialisation en management de l'innovation.

Le corps professoral de l'orientation électronique a organisé le workshop gratuit COMSOL le 2 février 2012, avec 18 participants. Pour mémoire, le logiciel COMSOL est un simulateur multiphysique qui donne la possibilité de calculer des structures (déformations, vibrations...) aussi bien que le rayonnement électromagnétique, la propagation d'ondes, le transfert thermique, les flux, etc.

Pour les étudiant-e-s de l'Ecole, Eurobot est aussi un événement marquant. En participant à ce concours international durant lequel des robots

autonomes s'affrontent sur un plateau où ils doivent réaliser différentes tâches, ils ont pu se confronter à des problèmes d'ingénierie complexes et variés dans un esprit ludique favorisant leur passion.

Pour participer à Eurobot 2012, une quinzaine d'étudiant-e-s ont formé le Robot Team Fribourg-Morat, soutenu par Johnson Electric et placé sous la responsabilité du professeur Wolfram Luithardt. Lors du Festival de robotique de l'EPFL, l'équipe s'est qualifiée pour les championnats d'Europe qui se sont déroulés en France en mai 2012.

**La filière génie mécanique** a décerné 37 diplômes de Bachelor. Plusieurs travaux se sont déroulés dans une université étrangère et un travail a été réalisé dans une entreprise aux Etats-Unis. Dix-sept travaux ont été réalisés en collaboration avec une entreprise.

**Vincent Bourquin** a débuté ses activités de professeur le 1<sup>er</sup> juillet 2012 au sein de la filière de génie mécanique. Titulaire d'un doctorat en sciences de l'EPFL, il a collaboré à des projets novateurs tels que la conception du véhicule Swissmetro, l'étude de phénomènes aérodynamiques instationnaires d'un train dans un tunnel, la réalisation d'une voie de guidage pour des trains haute vitesse, le développement de porte-conteneurs à motorisation électrique et le développement de véhicules de livraison

à moteur hybride. Il possède une large expertise de plus de dix ans en conception mécanique, en ingénierie des systèmes complexes et en sécurité des systèmes techniques acquise à l'EPFL et chez Numexia. Il est le co-fondateur de plusieurs sociétés d'ingénierie. Il est en charge de l'enseignement de la conception mécanique, des outils CAO et des techniques de fabrication.

**Olivier Mauron** a été engagé le 1<sup>er</sup> août 2012 en tant que responsable CAO/CAE de la filière de génie mécanique. Ingénieur HES de formation, il a été administrateur CAO et chargé d'enseignement à l'EIA-FR durant deux années. Il a acquis durant huit ans une solide expérience professionnelle en tant qu'ingénieur de développement en charge de l'administration CAO chez Boschung Engineering AG, Schmitt. Olivier Mauron est en charge de l'enseignement de la CAO, de la gestion PLM et du soutien dans la pratique des outils de simulation en génie mécanique.

**Congé scientifique de Pascal Bovet.** Rejoindre le team Service Engineering de l'entreprise Siemens PLM Software, Milford aux USA, a été le choix du professeur Pascal Bovet pour réaliser son congé scientifique. Cette immersion en entreprise, de juin à août 2012, a permis l'acquisition de connaissances spécifiques dans l'intégration du processus de simulation pour le développement de produits à l'aide du logiciel PLM Teamcenter, le transfert de bonnes pratiques d'enseignement du logiciel CAE NX Advanced Simulation pour les développeurs de Siemens et le renforcement du partenariat de longue date entre Siemens Industry Software à Zürich et l'EIA-FR.

Durant son congé scientifique, Pascal Bovet a supervisé le travail de Bachelor de Reto Aebischer, étudiant en génie mécanique, qui a pu se réaliser également chez Siemens à Milford. Grâce au soutien de Siemens, l'EIA-FR renforce ses compétences en matière d'ingénierie numérique et a la volonté de former des ingénieur-e-s performant-e-s dans la pratique du développement de produit virtuel.

**Contact:** pascal.bovet@hefr.ch  
et dominique.rheme@hefr.ch



## VERS UN NOUVEL ÉLAN...

En 2012, l'institut des Technologies industrielles a clos sa dernière année d'activités sous cette dénomination. Dès 2013, l'iTIN laissera place à de nouveaux instituts, fruits de la réorganisation de la recherche à l'EIA-FR. A ce moment charnière, voici un rapide historique des activités de l'iTIN.

**Septembre 2003. Création du département et de son institut.** Le département TIN a été constitué en septembre 2003 sous la direction de Claude Rohrbasser, en regroupant les activités de formation et de recherche des domaines de la chimie, du génie électrique et du génie mécanique. Il s'agissait d'un département en charge de la coordination de la formation - pilotée par les conseils de filière - et de la recherche appliquée réalisée au sein d'un institut unique, l'institut des Technologies industrielles.

**En mars 2004,** la HES-SO structure ses activités de formation et de recherche ainsi que celles des Ecoles par domaine. Ainsi, le département TIN interagit avec le domaine de la Chimie et de la Science de la vie, de par sa filière de chimie, et avec le domaine des Technologies industrielles avec ses filières génie électrique et génie mécanique.

**En septembre 2004,** le nombre d'étudiant-e-s est de 46 pour la filière de chimie, 127 pour la filière de génie électrique et de 71 pour la filière de génie mécanique. Le volume d'affaires de la recherche appliquée atteint 3.4 millions de francs.

Le département TIN initiera et soutiendra activement 3 projets de recherche propres: le projet LAUX traitant de la conception d'axes de commande intégrés du professeur Pierre-Louis Schmitt, le projet EC Budget couvrant la conception et réalisation d'un nouvel appareil d'électrophorèse capillaire low cost du professeur Claude Rohrbasser et le projet LOAD analysant le potentiel du concept «Lab on the Disc» d'analyses médicales du professeur Marco Mazza.

**En mars 2006,** l'Office fédéral de formation et du travail (OFFT) évalue positivement les concepts de formation Bachelor déposés par la HES-SO; les nouveaux cursus académiques seront introduits pour les filières d'études du département.

**En septembre 2008,** à la fin du mandat de Claude Rohrbasser, Pascal Bovet lui succède à la direction du département TIN. Suite à l'introduction des filières Bachelor, les filières de formation Master sont en phase de construction. Avec l'aval de l'OFFT, l'unité de recherche Master Chemical Development and Production est créée en décembre 2008 pour les activités de recherche en chimie, et l'unité de recherche Master Technologies industrielles pour les activités de recherche en génie électrique et génie mécanique.

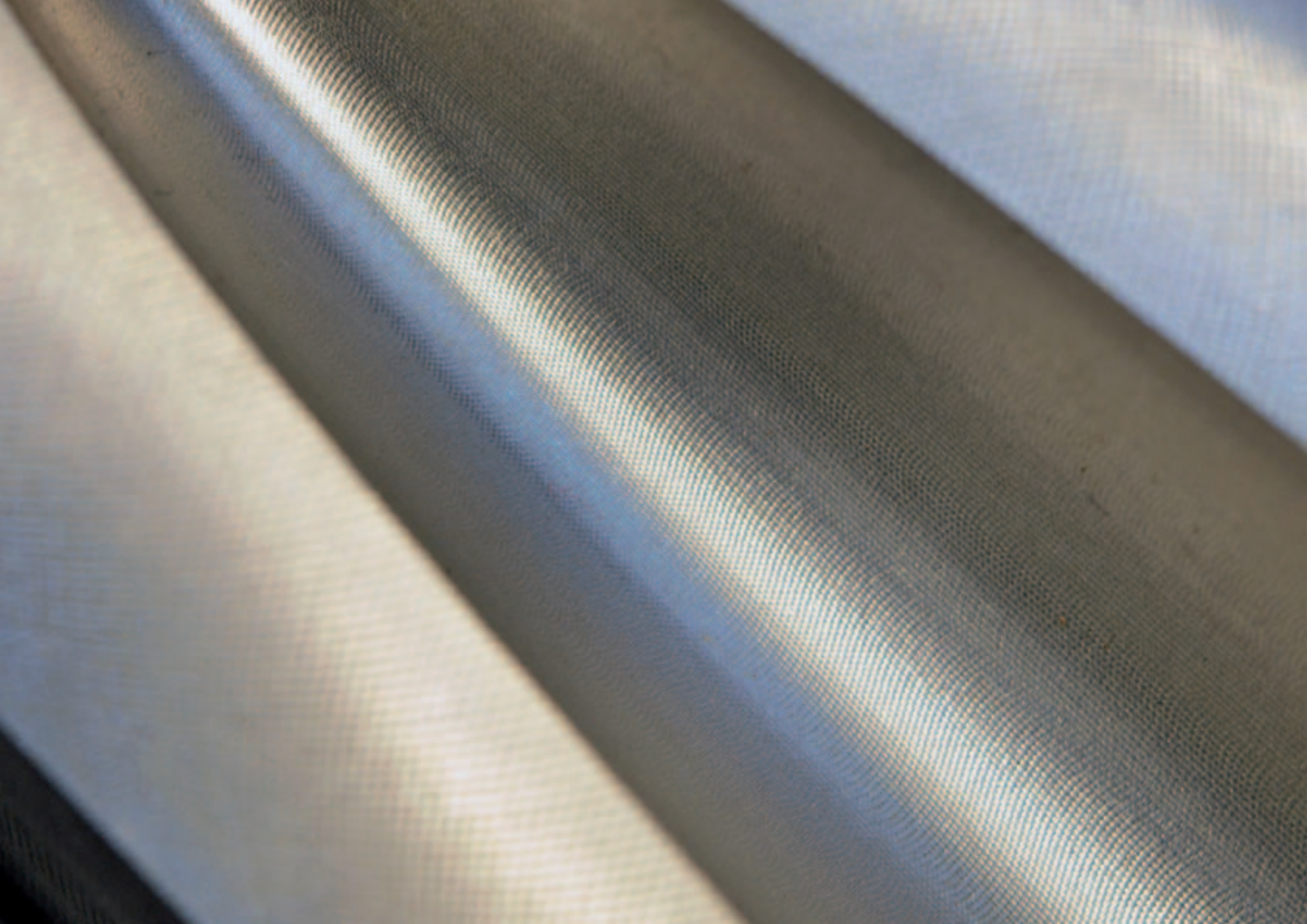
**En septembre 2009,** l'organisation de l'institut par processus est mise en place avec la volonté de développer davantage les activités de recherche appliquée et l'offre de formation continue.

**En septembre 2010,** l'institut se scinde en deux entités pour se rapprocher des structures organisationnelles de la HES-SO: l'institut de Chimie sous la direction d'Olivier Naef et l'institut des Technologies industrielles sous la direction de Pascal Bovet.

**L'année 2011** sera marquée par la signature de deux partenariats importants pour l'institut. L'un avec la société Liebherr Machines Bulle pour la création d'une nouvelle option dans la filière de génie mécanique dénommée «Motorisation et technique d'entraînement» proposée dès février 2012, l'autre avec EOS Holding et la HES-SO pour réaliser des travaux de recherche dans le domaine des réseaux électriques et des technologies Smart Grids.

**En 10 ans,** le département et l'institut des Technologies industrielles ont construit les bases actuelles de la formation de chimistes et d'ingénieur-e-s avec les programmes d'études Bachelor et Master. Ils ont permis aux équipes de recherche de se constituer, de développer de réelles compétences pour satisfaire au mieux les attentes des entreprises et de transposer les résultats de la recherche vers la formation.

Les nouveaux instituts s'appuieront sur l'expérience acquise et bénéficieront d'un nouvel élan, porteur de belles innovations.



## RATIONALISATION ÉNERGÉTIQUE: LE PROJET SILICONEVAL

### **LE PROJET SILICONEVAL S'INSCRIT DANS LA RECHERCHE D'UTILISATION RATIONNELLE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES: COMMENT AMÉLIORER LA DURABILITÉ ET L'EFFICACITÉ DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES QUI COMPOSENT LES PANNEAUX SOLAIRES?**

..... Pour proposer des alternatives valables à l'énergie fossile traditionnelle (centrales à charbon, gaz, etc.), l'industrie photovoltaïque est amenée à fabriquer des panneaux solaires avec la plus grande efficacité de conversion possible et aux coûts les plus bas possibles. La plupart des panneaux solaires sont fabriqués à partir de plaquettes de silicium cristallin de deux types: monocristallin (orientation des cristaux toujours identique) et polycristallin (processus de fabrication moins coûteux mais rendement un peu moins bon). Le projet de rationalisation énergétique SiliconEval s'est intéressé aux panneaux solaires du premier type, constitués de plaquettes de silicium monocristallin. Celles-ci sont non-flexibles et relativement fragiles. Le but est de trouver une méthode permettant de quantifier les microfissures qui peuvent apparaître à la surface des plaquettes de silicium monocristallin.

### **DES MICROFISSURES DANS LE SILICIUM**

«La problématique est la suivante, indique le professeur de génie mécanique Bernard Masserey, chef du projet: les plaquettes découpées dans un bloc de silicium par les scies à fil industrielles sont de l'ordre de 0,2 mm d'épaisseur environ (180 µm) et dans ce procédé de coupage, des microfissures se créent à la surface. Elles ne provoquent pas de problèmes dans l'immédiat, mais à long terme, ces

microfissures peuvent entraîner une perte d'efficacité. En effet, avec le temps, des charges mécaniques ou thermiques peuvent propager ces fissures et provoquer la rupture d'un certain nombre de cellules solaires. Le but du projet SiliconEval était de concevoir une méthode non-destructive pour quantifier la densité et la taille moyenne de ces fissures.» L'idée est de propager une onde acoustique guidée dans la longueur des plaquettes, qui devrait permettre de détecter les fissures traversantes et d'évaluer la densité globale et la taille moyenne de microfissures de l'ordre de 5 µm. Si cette méthode de détection par ondes acoustiques se révèle efficace, le projet pourrait déboucher sur le développement de senseurs et d'émetteurs adéquats pour les contrôles en usine en vue de faire du online monitoring.

### **AMÉLIORATIONS INDUSTRIELLES POUR LE PHOTOVOLTAÏQUE**

Ce projet du Réseau de compétences de Suisse occidentale des techniques énergétiques (RCSO-TE) d'une durée de 12 mois (mars 2012 – mars 2013) a entraîné la collaboration du professeur Jean-Marc Boéchat (spécialiste des matériaux), du professeur Jean-Paul Sandoz (HE-Arc) qui a amené sa méthode de génération des ondes sans contact (émetteur et récepteur sont placés à une certaine distance de l'objet), ainsi que des collaborateurs scientifiques Pierre-Yves Delacrétaz et Jean-Luc Robyr. Pour les partenaires industriels du projet, les motivations sont doubles: l'entreprise suisse MB Wafertec, spécialiste des scies à fil destinées à la découpe de blocs de silicium pour panneaux photovoltaïques, pourra espérer améliorer sa technique de coupe; le groupe suisse Meyer Burger, spécialiste des technologies photovoltaïques, pourra améliorer la durabilité et l'efficacité des modules photovoltaïques, en effectuant une meilleure sélection des plaquettes de silicium destinées à la fabrication de panneaux solaires.

**Contact:** [bernard.masserey@hefr.ch](mailto:bernard.masserey@hefr.ch)

# SYSTÈMES EMBARQUÉS ET MOBILES

## NOUVEAU CALCULATEUR POUR SYSTÈME DE PESAGE EMBARQUÉ

**GRÂCE AUX MESURES D'ACCOMPAGNEMENT DU FRANC FORT PRISES PAR LA COMMISSION POUR LA TECHNOLOGIE ET L'INNOVATION (CTI), UN NOUVEAU CALCULATEUR POUR SYSTÈME DE PESAGE EMBARQUÉ A PU ÊTRE RÉALISÉ EN COLLABORATION AVEC DIGI SENS SA.**

..... Le coup de pouce de la Confédération décidé fin 2011 pour encourager les entreprises à poursuivre sur la voie de l'innovation a porté ses fruits: à l'issue de 9 mois d'une intense collaboration entre l'iTIN et Digi Sens, un nouvel outil de mesure de dernière génération a bénéficié de développements remarquables. L'entreprise moratoise, active dans la fabrication et la commercialisation de systèmes de mesure, pourra en effet commercialiser en 2013 le nouveau calculateur pour système de pesage embarqué «ELEIRO», dès que les derniers tests d'homologation auront été effectués.

### UN SOFTWARE PLUS SOUPLE

«Le but de ce projet CTI était de redessiner l'architecture de l'application du software embarqué ELEIRO, explique Wolfram Luithardt, professeur de génie électrique à l'iTIN. Dans le marché de Digi Sens – des balances industrielles destinées à des pesages dynamiques – le software accompagnant les systèmes de mesure devenait difficile à adapter à l'évolution des besoins des clients. Pour remplacer ce software monolithique, nous avons développé un software à plusieurs interfaces, beaucoup plus facile à configurer et à faire évoluer.»

### EN COURS D'HOMOLOGATION

L'innovation technologique majeure de ce projet consiste à donner la possibilité au client de modifier et de personnaliser des parties du software, sans

avoir recours à une méthode compliquée d'implémentation. «C'était la grande difficulté, précise Wolfram Luithardt. Dans le domaine des mesures industrielles et commerciales, les lois sont très strictes. Certaines parties du software doivent rester protégées contre toute manipulation, pour que le système puisse être accrédité par des maîtres d'étalonnage cantonaux et fédéraux.» Ainsi, la collaboration étroite entre l'équipe de développeurs de Digi Sens et les ingénieurs de l'iTIN s'est encore renforcée de l'expertise du groupe IT Security de l'iTIC. A ce jour, la partie théorique du projet a déjà été validée par les experts de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Allemagne), et les tests pratiques sont en cours d'homologation auprès de l'Institut fédéral de métrologie (METAS).

### COLLABORATIONS INTENSES

«Une telle opportunité a pu se concrétiser parce que nous étions déjà en très bons contacts avec l'entreprise Digi Sens, commente Wolfram Luithardt. Dans le cadre d'un tel projet, il est déterminant pour nous de connaître parfaitement le marché de l'entreprise, qui impliquait en l'occurrence trois clients à l'échelle nationale et internationale.» Par ailleurs, ce projet dirigé par Wolfram Luithardt a entraîné la réalisation d'un travail de Bachelor au sein de l'EIA-FR. Il a aussi impliqué la collaboration d'un deuxième professeur, Daniel Gachet, d'un stagiaire et de deux collaborateurs scientifiques fraîchement diplômés de l'EIA-FR – l'un d'entre eux a été engagé par Digi Sens pendant la durée du projet.

**Contact:** wolfram.luithardt@hefr.ch

# ENTWICKLUNG EINER APPLIKATIONSARCHITEKTUR FÜR DIE MODULARE MESSPLATTFORM „ELEIRO“

**DANK DER INNOVATIONSMASSNAHMEN DER KOMMISSION FÜR TECHNOLOGIE UND INNOVATION (KTI) KONNTE IN ZUSAMMENARBEIT MIT DIGI SENS AG EINE KOMPLETT NEUE SOFTWAREBASIS FÜR EINEN NEUARTIGEN RECHNER FÜR EINGEBETTETE GEWICHTSERFASSUNGSSYSTEME ENTWICKELT WERDEN.**

..... Ende 2011 beschloss der Bundesrat Sonderkredite für innovative Projekte aus der Wirtschaft und Industrie. Dank dieser Massnahme konnte in neunmonatiger intensiver Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Industrielle Technologien und Digi Sens ein Messinstrument der neusten Generation entwickelt werden. Das Unternehmen aus Murten entwickelt und kommerzialisiert Gewichtserfassungssysteme. „ELEIRO“, der neue Rechner für eingebettete Gewichtserfassungssysteme, kann nach erfolgreicher Geräteprüfung im Jahr 2013 in Produktion gehen.

## EINE FLEXIBLERE SOFTWARE

„Ziel dieses von der KTI unterstützten Projekts war es, die Architektur der Softwareanwendung ELEIRO neu zu strukturieren“, erklärt Wolfram Luithardt, Dozent für Elektrotechnik am Institut für Industrielle Technologien. „Auf dem Markt für industrielles und dynamisches Wiegen musste Digi Sens noch besser auf die Kundenbedürfnisse eingehen und die Software für die Gewichtserfassungssysteme entsprechend ändern und verbessern. Die neue Software hat mehrere Schnittstellen, ist einfacher zu konfigurieren und weiterzuentwickeln.“

## DIE GERÄTEPRÜFUNG IST IN VOLLEM GANG

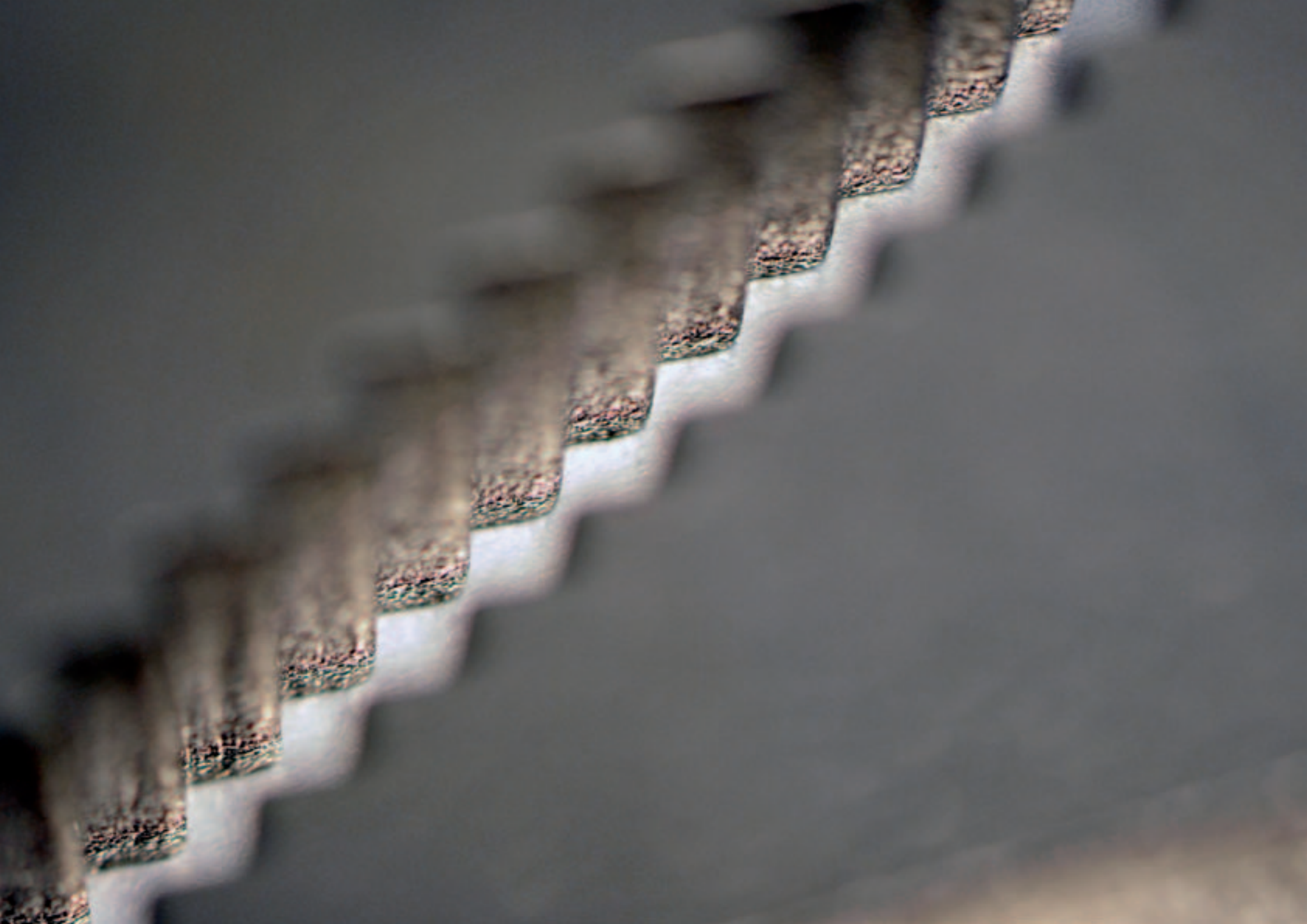
Die wichtigste technologische Innovation dieses Projekts besteht darin, dass die Kunden auf einfache Weise Teile der Software ändern und auf ihre Bedürfnisse zuschneiden können. „Die Regeln für industrielle und kommerzielle Messsysteme sind sehr strikt“ so Wolfram Luithardt „darin bestand die Komplexität des Projekts. Bestimmte Teile des Programms dürfen nicht geändert werden, damit das System von den kantonalen und eidgenössischen Kalibrierungsexperten akkreditiert wird.“ Die Zusammenarbeit zwischen dem Entwicklerteam der Digi Sens und den Ingenieuren des Instituts für Industrielle Technologien wurde deshalb auf die Kompetenzgruppe IT Security ausgedehnt. Zurzeit wird der theoretische Teil des Projekts durch die Experten der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Deutschland validiert und die Geräteprüfung für die Zulassung am Eidgenössischen Institut für Metrologie (METAS) ist im Gang.

## INTENSIVE ZUSAMMENARBEIT

„Dieses Projekt konnte nur durchgeführt werden, weil wir enge Kontakte mit dem Unternehmen Digi Sens haben“, fügt Wolfram Luithardt hinzu. „Bei dieser Art Projektarbeit ist es massgebend, den Kundenkreis des Unternehmens genau zu verstehen; damit die Softwarearchitektur genau auf diesen optimiert werden

kann. Aus diesem Grunde waren auch drei Schlüsselpersonen von Digi Sens auf nationaler und internationaler Ebene Partner der Entwicklung.“ Dieses von Wolfram Luithardt geleitete Projekt gab auch den Impuls für eine Bachelorarbeit an der HTA-FR. Bei der Entwicklung der neuen Software wurden ein weiterer Dozent, Daniel Gachet, ein Praktikant und zwei frisch Diplomierten als wissenschaftliche Mitarbeiter miteinbezogen. Noch während der Projektarbeit wurde einer der wissenschaftlichen Mitarbeiter von Digi Sens eingestellt.

**Kontakt:** wolfram.luithardt@hefr.ch



## PLASTO-AIMANTS

### L'ITIN A PARTICIPÉ AU PROJET MAGPLAST QUI PERMETTRA DÉSORMAIS À L'INDUSTRIE RÉGIONALE DE PRODUIRE DES PLASTO-AIMANTS.

..... Le projet Magplast a été lancé par l'EIA-FR en partenariat avec Johnson Electric International, Digi Sens, Jesa, Geberit Fabrications, Plaspaq et Minimotor. Il a été réalisé dans le cadre du Réseau plasturgie, financé par le Pôle scientifique et technologique du canton de Fribourg et mené sous la direction de Jean-Marc Boéchat.

Le but était de donner la possibilité aux partenaires du projet de fabriquer des plasto-aimants pour rotor de moteur, afin qu'ils puissent les intégrer dans leur ligne de production, sans avoir recours à des fournisseurs externes.

L'équipe de recherche du projet Magplast s'est en particulier chargée d'analyser la faisabilité de cette production au niveau de la pré-industrialisation. Elle a établi une cartographie des propriétés magnétiques et des limites géométriques des matériaux pour permettre aux entreprises de gagner une meilleure maîtrise de leurs procédés de fabrication et de développer l'injection plastique de matériaux très chargés.

### UN GRAND SUCCÈS POUR TOUS LES PARTENAIRES

Le groupe de recherche a travaillé sur une pièce test, un rotor pas à pas. Il a utilisé des granules très chargées en particules afin de produire une pièce qui devait être directement aimantée à la sor-

tie du moule. Il fallait répondre à deux questions principales: parvient-on à injecter cette matière et le rotor est-il magnétisé dès sa sortie du moule? La réponse a été positive dans les deux cas.

Les particules se magnétisent effectivement pendant le processus, au moment où la matrice est liquide. Le groupe de recherche a aussi prouvé qu'il était possible d'injecter cette matière. Le grand défi consistait à réussir l'opération dans des moules généralement en acier, et donc magnétiques – le problème consistant à séparer la masse de l'aimant permanent.

Le projet s'est terminé avec succès. Les entreprises partenaires pourront désormais fabriquer leurs plasto-aimants sans dépendre de l'extérieur, en utilisant les résultats obtenus dans leur industrialisation des pièces.

Le processus de fabrication était déjà maîtrisé par les fournisseurs de plasto-aimants, mais ils ne communiquent pas sur cette technologie. C'est la raison pour laquelle ce projet a été conduit à Fribourg.

### LE PÔLE D'INGÉNIERIE PLASTIQUE AU SERVICE DES ENTREPRISES

Les chercheurs devaient d'abord trouver le bon matériau de base à un prix abordable – les propriétés dépendant aussi du prix – pour assurer la viabilité économique des produits. La matière a été trouvée au Japon.

Le rôle de l'Ecole dans ce projet a consisté, une fois le planning adopté et la pièce test choisie, à réaliser le moule, à injecter la matière et à optimiser les paramètres d'injection. Robert Michler, collaborateur scientifique du Pôle d'ingénierie plastique, a mené ces travaux. Les tests se sont ensuite déroulés chez les partenaires.

C'est grâce à la création du Pôle d'ingénierie plastique en 2006-2007 qu'il est désormais possible de mener de tels travaux de Ra&D à l'EIA-FR. Ce projet de recherche a aussi permis à l'ITIN d'acquérir des compétences dans la réalisation de moules permettant de magnétiser les matériaux pendant le processus d'injection.

**Contact:** jean-marc.boechat@hefr.ch



RTL8169S-32  
64426S1  
L621C TAIWAN





## FILIÈRE ARCHITECTURE ARCHITEKTUR

Alvarez Inès  
André Bérénice  
Baezner Guillaume  
Bahnsen Morales Ilse Marlisse  
Ballmer Lionel  
Blum Romain  
Bonfadelli Kewin  
Bulani Aude  
Cardona Djavan, [Prix de la Société des Ingénieurs et Architectes \(SIA\)](#),  
section de Fribourg  
Carrea Alessandro, [Prix de la Société technique fribourgeoise \(STF\)](#)  
Carvalho Gameiro Ana Rita  
Chkamat Jonathan  
Coppola Leonardo  
Cotter Cendrine  
Dargent Christophe  
Dauwalder Aline Marie Ladina  
Desarzens Ganesha  
Dubey Samuel  
Feliz Disneyris Beatriz  
Gillot Didier  
Gobet Frédéric  
Gribi Yann, [Prix de la Société des Ingénieurs et Architectes \(SIA\)](#), section de Fribourg  
Haenni Michael, [Prix de la Fédération des architectes suisses \(FAS\)](#)  
Honeiny Sarah  
Howald Vincent  
Jamshidian-Rad Fereshteh  
Knüsli Gaëtan

Maeder Neals Ismaël  
Nijenhuis Emmanuel  
Obucina Dario  
Odier Romain, [Prix du Groupement professionnel des architectes \(GPA\)](#)  
Papa Gabriel  
Pasquier Constant  
Pasquier Joris  
Perroud Yannick, [Prix de l'Association fribourgeoise des mandataires de la construction \(AFMC\)](#)  
Pittet Bertrand  
Poncioni Vicky  
Tripod Sébastien

## FILIÈRE GÉNIE CIVIL BAUINGENIEURWESEN

Berguerand Médéric, [diplôme bilingue](#)  
Biolaz Nicolas, [Prix de l'Association fribourgeoise des mandataires de la construction \(AFMC\)](#)  
Brülhart Joël, [diplôme bilingue](#)  
Dabiqaj Shpetim  
Delessert Maxime  
Dunand François  
Fridez Anthony  
Gössli Sarah, [Prix du club du bois et de la forêt du Grand Conseil fribourgeois](#)  
Gremaud Nicolas  
Hemmerle Lorenz Niklaus  
Hermida Remi  
Herren Christian  
Kunz Charlotte  
Lema Traba Francisco  
Macchi Niccolò  
Périsset Patrick

Probst Julien, [diplôme bilingue](#)  
Rouiller Jacob  
Sammt Florian  
Udriot David  
Weber Nicolas  
Zimmermann Matthias, [Prix de la Société des Ingénieurs et Architectes \(SIA\)](#), section de Fribourg

## ECOLE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION BAUTECHNISCHE SCHULE

Artibani Nicolas  
Barras Sébastien  
Bourgeois Thierry  
Chételat Prisca, [Prix de la Société technique fribourgeoise \(STF\)](#)  
Clément François-Maurice  
Clerc Aurélien  
Constantin Anthony Adrien, [Prix de l'Association valaisanne des entrepreneurs de Vevey Raphaël](#)  
Dongiovanni Valerio  
Doutaz Marc  
Freymond Marin, [Prix de la Fédération vaudoise des entrepreneurs](#)  
Germanier Samuel, [Prix de l'Association valaisanne des entrepreneurs](#)  
Jimenez Fabio  
Keller Grégoire  
Légeret Guillaume, [Prix de la Fédération fribourgeoise des entrepreneurs](#)  
Pacheco Teixeira Tiago Daniel, [Prix de l'Association valaisanne des entrepreneurs](#)  
Pitteloud Julien Aimé

## FILIÈRE CHIMIE CHEMIE

Bader Pascal, [diplôme bilingue](#)  
Berset Delphine  
Bovigny Laura  
Burgdorfer Amélie  
Cluse Camille  
Colliard Jonathan  
De Palo Damien  
Dumas Marie  
Fabre Christophe  
Fuhrimann Matthieu  
Genilloud Ludvine  
Gonzalez Marc  
Gremaud Emilie  
Ingold Tamara Livia  
Laporte Christophe  
Marcionelli Silvio  
Muller Christophe  
Niederhauser Samuel-Georg, [Prix de l'Association suisse des chimistes diplômés HES \(SVC\)](#)  
Phillot Nicolas, [diplôme bilingue](#)  
Renfer Damien  
Rossier Sébastien  
Roy Sacha  
Sautaux Julien  
Versel Mikaël  
Waeber Benoît  
Widmer Yannick, [diplôme bilingue](#)  
Yerly Maude

## **FILIÈRE INFORMATIQUE INFORMATIK**

Aebischer Stefan, diplôme bilingue, Prix de la Chambre de commerce Fribourg (CCF)

Alberti Terence, diplôme bilingue

Bourqui Valentin

Crausaz Didier

Deillon Alrick, Prix du Groupement professionnel des ingénieur-e-s en technologies de l'information (GITI)

Ferraz de Sousa Marco Jorge

Gambin Dorian

Grivel Vincent

Gumy Nicolas

Heinzer Michael

Jemmely Yannick, Prix de la Société Tecbicom SA

Leutwiler Bernhard, diplôme bilingue

Papaux Geoffrey, diplôme bilingue, Prix du Groupement industriel du canton de Fribourg (GIF-VFI)

Pasquier Vincent

Sigg Jonathan

Wicht Maxime, Prix de la Société des Ingénieurs et Architectes (SIA), section de Fribourg

## **FILIÈRE TÉLÉCOMMUNICATIONS TELEKOMMUNIKATION**

Aziri Almir

Bärtschi Grégoire, Prix de la Société des Ingénieurs et Architectes (SIA), section de Fribourg

Benninger Alain, Prix de l'Association Swiss engineering UTS, section de Fribourg

Carnevale Antonio

Chacon Sébastien, Prix du Groupement professionnel des ingénieur-e-s en technologies de l'information (GITI) et Prix de la Société Tecbicom SA

Chuard Marc

Dos Santos Carvalho Stéphane

Folly Julien, diplôme bilingue, Prix de la Chambre de commerce Fribourg (CCF)

Gerber Thomas

Gremaud Cyrill

Gugler Yannick

Gygax Dominik, diplôme bilingue

Mercier Valentin, Prix de la Société des Ingénieurs et Architectes (SIA), section de Fribourg

Righeschi Andrea, Prix du Groupement professionnel des ingénieur-e-s en technologies de l'information (GITI) et Prix de la Société Tecbicom SA

Roth Olivier, diplôme bilingue

Wermeille Quentin

## **FILIÈRE GÉNIE ÉLECTRIQUE, ORIENTATION ÉLECTRONIQUE ELEKTROTECHNIK, FACHRICHTUNG ELEKTRONIK**

Aeby William, diplôme bilingue, Prix de la Société Meggitt SA

Castella Rémi

Cotting Andreas, diplôme bilingue, Prix de la Chambre de commerce Fribourg (CCF)

Da Silva Borges Guillaume

Defferrard Michaël, diplôme bilingue, Prix de la Société Phonak Communications SA

Delorenzi Paco

Facchi Remo

Galli Matteo, Prix de la Chambre de commerce Fribourg (CCF)

Grandjean Jacques, Prix de la Société Groupe E SA

Gugger Nicolas, Prix de la Société Meggitt SA

Hosmann Matthias, diplôme bilingue

Januth Silvan, diplôme bilingue

Pabla Inderbir Singh, Prix du Groupement industriel du canton de Fribourg (GIF-VFI)

Pittet Sébastien

Riedo Markus, diplôme bilingue

Trigo Da Silva Mikaël, Prix de la Société Phonak Communications SA

## **FILIÈRE GÉNIE ÉLECTRIQUE, ORIENTATION ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ELEKTROTECHNIK, FACHRICHTUNG ELEKTROENERGIE**

Aeberhard Michael, diplôme bilingue

Allaz Flavian, Prix de la Société des Ingénieurs et Architectes (SIA), section de Fribourg

Amorri Béchir

Auderset Peter

Bossel Gaétan, Prix de la Société Groupe E SA

Braillard Fabrice

Brodard Yannick, Prix de l'Association Electrosuisse SEV

Buser Jonathan

Chauvin Grégoire, Prix de la Société Romande Energie SA

Cotting Florian, diplôme bilingue, Prix de l'Association Electrosuisse SEV

Cretton Julien

Daoud Rami

Egg Joël

Francey Jérôme

Gottardi Samuele, Prix de la Société ABB Suisse SA

Gruber Silvan, diplôme bilingue

Hutter Joël, diplôme bilingue

Kramer Christoph, diplôme bilingue, Prix de la Société Romande Energie SA

Kröpfli Rafael, diplôme bilingue, Prix de la Société Saia-Burgess Controls AG

Rossier Alain, Prix de la Société Saia-Burgess Controls AG  
Scarizzi Raffaele, Prix de la Société ABB Suisse SA

## **FILIÈRE GÉNIE MÉCANIQUE MASCHINENTECHNIK**

Aebischer Reto, diplôme bilingue

Angéloz Didier, diplôme bilingue, Prix de la Société JESA SA

Augagneur Michel

Bächler Marc, diplôme bilingue

Bottarini Marco, diplôme bilingue

Chiaravalloti Jonathan, Prix de la Société Liebherr Machines Bulle SA

Christan Yoann

Clerc Michaël

Dafflon Willy

Delmenico Andrea

Dotta Mattia

Dubey Cyril

Fryba Felix

Gattigo Basile

Genini Stefano

Golliard Olivier, diplôme bilingue

Hartmann Fabian, diplôme bilingue, Prix de la Société

Johnson Electric International AG

Hayoz Andreas, diplôme bilingue

Heinzelmann Lukas, diplôme bilingue, Prix de la Société Frewitt SA

Herren Marc, diplôme bilingue

Huguelet Nicolas

Jorand Stéphane

Maillard Etienne

Marchon Jérémy

Morinaj Mergim

Péclat Lionel

Piazza Frédéric

Pittet Amélie, [diplôme bilingue](#)

Pittet Vincent

Robert Benjamin

Roggo Gabriel, [diplôme bilingue](#)

Rossier Myriam, [diplôme bilingue](#)

Schafer Mario, [diplôme bilingue](#), [Prix spécial de la filière](#)

[Génie mécanique](#)

Senn Stève

Stadelmann Martin, [diplôme bilingue](#), [Prix de la Société](#)

[Meggitt SA](#)

Stahel Laurent

Vuarnoz Robin

## **JOINTMASTER EN ARCHITECTURE JOINTMASTER IN ARCHITEKTUR**

Brigger Frédéric Olivier

Dräyer Chantal

Duvoisin Séverine

Haymoz Vincent

Iseli Stéphane

Liaudat Steve

Meier Mélanie

Morales Polar Maria Angela

Schaer Samuel

Thillens Pit Jean-Michel

Vera Borges Nadia Vanessa

## **MASTER OF SCIENCE HES-SO IN LIFE SCIENCES, ORIENTATION INDUSTRIAL LIFE SCIENCES**

Ballaman Frédéric

Bretz David-Xavier

Roch Mathieu

Sanglard Pauline

Sommerhalder Reto

## **MASTER OF SCIENCE HES-SO IN ENGINEERING, ORIENTATION TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION**

Barras Frédéric

Barras Mathieu

Baudin Sébastien

Bovet Jérôme

Guye Raphaël

Koubaa Kamal

Maillard Martin

Perroud Didier

Romanens Xavier

Tscherrig Julien

Vionnet Damien

Wylar Dominic

Zanella David

## **MASTER OF SCIENCE HES-SO IN ENGINEERING, ORIENTATION TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

Bordoli Gabriele

Borner Luca

Brühlhart Alexandre

Giner Gaëtan

Kurmann Peter

Meynckens Wim

Momo Kenfack Mario (H.)

Mondada Nicola

Neuhaus Alexandre

Ruffieux Pierre-Louis

Wicht Josuah

## **CERTIFICATE OF ADVANCED STUDIES HES-SO EN CONCEPTION DE PRODUITS PLASTIQUES**

Bochud Roland

Convert Nicolas

Gisler Laurent

Greca Silvio

Guinchard Cyril

Hébert Christian

Hernandez Ivan

Leroux Jean-Marie

## **CERTIFICATE OF ADVANCED STUDIES HES-SO EN ECOPLASTURGIE**

Guinchard Cyril

Hébert Christian

Parison David

## **CERTIFICATE OF ADVANCED STUDIES HES-SO EN GÉNIE PARASISMIQUE**

Accardo Giovanni

Boiron Laurent

Braune Friederike

Bruchez Grégoire

Gex Robert

Richard Julien

Scaramuzzino Silvio

Schittli Quentin

Thévoz Nicolas

Waeber Pascal



## DIPLÔMES BACHELOR 2012

### ARCHITECTURE



**Premier rang:** Honeiny Sarah | Pasquier Constant | Odier Romain | Bahnsen Morales Ilse Marlisse | Dauwalder Aline Marie Ladina | Alvarez Inès | Carvalho Gameiro Ana Rita | Papa Gabriel | Bulani Aude | Poncioni Vicky

**Deuxième rang:** Nijenhuis Emmanuel | Pittet Bertrand | Blum Romain | Gribi Yann | Ballmer Lionel | Obucina Dario | Haenni Michael | Pasquier Joris | Dargent Christophe | Carrea Alessandro | Baezner Guillaume | André Bérénice | Maeder Neals Ismaël | Cotter Cendrine | Dubey Samuel | Gobet Frédéric

**Troisième rang:** Perroud Yannick | Gillot Didier | Bonfadelli Kewin | Coppola Leonardo | Howald Vincent | Knüsli Gaëtan | Tripod Sébastien | Chkarnat Jonathan | Cardona Djavan

**Absents:** Desarzens Ganesha | Feliz Disneyris Beatriz | Jamshidian-Rad Fereshteh

### GÉNIE CIVIL



**Premier rang:** Brülhart Joël | Udriot David | Lema Traba Francisco | Hermida Remi | Gössi Sarah | Kunz Charlotte | Berguerand Médéric | Fridez Anthony | Dabiqaj Shpetim

**Deuxième rang:** Hemmerle Lorenz Niklaus | Biolaz Nicolas | Weber Nicolas | Gremaud Nicolas | Probst Julien | Périsset Patrick | Delessert Maxime

**Troisième rang:** Zimmermann Matthias | Rouiller Jacob | Macchi Niccolò | Herren Christian | Dunand François | Sammt Florian

### ÉCOLE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION



**Premier rang:** Clerc Aurélien | Pitteloud Julien Aimé | Barras Sébastien | Pacheco Teixeira Tiago Daniel | Chételat Prisca | Jimenez Fabio | Constantin Anthony Adrien | de Vevey Raphaël | Dongiovanni Valerio

**Deuxième rang:** Bourgeois Thierry | Doutaz Marc | Légeret Guillaume | Freymond Marin | Keller Grégoire | Clément François-Maurice | Germanier Samuel

**Absent:** Artibani Nicolas

## CHIMIE



**Premier rang:** Renfer Damien | Muller Christophe | Gremaud Emilie | Ingold Tamara Livia | Bader Pascal | Widmer Yannick | Dumas Marie | Laporte Christophe | Cluse Camille

**Deuxième rang:** Bovigny Laura | Phillot Nicolas | De Palo Damien | Fuhrmann Matthieu | Berset Delphine | Burgdorfer Amélie | Roy Sacha | Yerly Maude

**Troisième rang:** Sautaux Julien | Versel Mikaël | Colliard Jonathan | Rossier Sébastien | Fabre Christophe | Niederhauser Samuel-Georg

**Absents:** Genilloud Ludivine | Gonzalez Marc | Marcionelli Silvio

## GÉNIE ÉLECTRIQUE



**Premier rang:** Francey Jérôme | Aeby William | Delorenzi Paco | Galli Matteo | Cotting Andreas | Gruber Silvan | Kröpfli Rafael | Auderset Peter | Braillard Fabrice | Buser Jonathan

**Deuxième rang:** Castella Rémi | Gugger Nicolas | Facchi Remo | Chauvin Grégoire | Defferrard Michaël | Gottardi Samuele | Rossier Alain | Scarinzi Raffaele | Aeberhard Michael | Brodard Yannick | Da Silva Borges Guillaume | Januth Silvan | Cretton Julien

**Troisième rang:** Bossel Gaëtan | Hosmann Matthias | Grandjean Jacques | Riedo Markus | Pittet Sébastien | Allaz Flavian | Egg Joël | Amorri Béchir | Trigo Da Silva Mikaël | Pabla Inderbir Singh | Hutter Joël

**Absents:** Cotting Florian | Daoud Rami | Kramer Christoph

## INFORMATIQUE



**Premier rang:** Alberti Terence | Jemmely Yannick | Gambin Dorian | Gumy Nicolas | Ferraz de Sousa Marco Jorge | Pasquier Vincent | Papaux Geoffrey | Deillon Alrick

**Deuxième rang:** Sigg Jonathan | Grivel Vincent | Bourqui Valentin | Aebischer Stefan | Wicht Maxime | Heinzer Michael | Leutwiler Bernhard

**Absent:** Crausaz Didier

## TÉLÉCOMMUNICATIONS



**Premier rang:** Chacon Sébastien | Dos Santos Carvalho Stéphane | Gremaud Cyrill | Bärtschi Grégoire | Gygax Dominik | Aziri Almir | Roth Olivier | Righeschi Andrea  
**Deuxième rang:** Benninger Alain | Folly Julien | Carnevale Antonio | Mercier Valentin | Wermeille Quentin | Gugler Yannick | Gerber Thomas

## GÉNIE MÉCANIQUE



**Premier rang:** Fryba Felix | Augagneur Michel | Delmenico Andrea | Dafflon Willy | Clerc Michaël | Chiaravalloti Jonathan | Dotta Mattia | Pittet Vincent | Bottarini Marco | Gattigo Basile  
**Deuxième rang:** Pittet Amélie | Rossier Myriam | Vuarnoz Robin | Bächler Marc | Genini Stefano | Christan Yoann | Marchon Jérémy | Schafer Mario  
**Troisième rang:** Heinzelmann Lukas | Stadelmann Martin | Maillard Etienne | Morinaj Mergim | Roggo Gabriel | Jorand Stéphane | Herren Marc | Huguélet Nicolas | Péclat Lionel | Golliard Olivier | Angéloz Didier | Piazza Frédéric | Dubey Cyril | Aebischer Reto  
**Absents:** Hartmann Fabian | Senn Stève

### POUR PLUS D'INFORMATIONS SUR LES PROJETS DE BACHELOR:

[https://eia-fr.ch/fr/presse/projets\\_etudiants](https://eia-fr.ch/fr/presse/projets_etudiants)

### POUR PLUS D'INFORMATIONS SUR LES PROJETS DE RECHERCHE:

[https://www.eia-fr.ch/fr/rad/icen/projets\\_de\\_recherche](https://www.eia-fr.ch/fr/rad/icen/projets_de_recherche)

[https://www.eia-fr.ch/fr/rad/ichimie/projets\\_de\\_recherche](https://www.eia-fr.ch/fr/rad/ichimie/projets_de_recherche)

[https://www.eia-fr.ch/fr/rad/itic/projets\\_de\\_recherche](https://www.eia-fr.ch/fr/rad/itic/projets_de_recherche)

[https://www.eia-fr.ch/fr/rad/itin/projets\\_de\\_recherche](https://www.eia-fr.ch/fr/rad/itin/projets_de_recherche)

40

41

42





## CONSEIL D'ÉCOLE SCHULRAT

Vonlanthen Beat, Conseiller d'Etat, Directeur de l'économie et de l'emploi, Fribourg  
Charrière Olivier, architecte, Atelier d'architecture O. Charrière, Bulle  
Dudler Vincent, chef des risques chimiques, Division sécurité alimentaire de l'OFSP, Berne  
Haldemann Patrice, directeur Network Operation, Swisscom, Worblaufen  
Hager Jörin Corinne, professeure HES, Ecole d'ingénieurs et d'architectes, Fribourg  
Schenker Dominique, professeur HES, Haute école de gestion, Fribourg  
Schorderet Edgar, directeur, Espace Consult SàRL, Marly

## DIRECTION, INSTITUTS ET FILIÈRES DIREKTION UND ABTEILUNGEN

Rast Michel, directeur de l'EIA-FR jusqu'au 31.12.2011  
Aebischer Jean-Nicolas, directeur de l'EIA-FR depuis le 1.1.2012  
Baltensperger Richard, responsable des branches fondamentales EIA-FR  
Berset Jean-Etienne, directeur général HEF-TG  
Bersier Jacques P., directeur adjoint EIA-FR  
Bielmann Claude, responsable de l'Ecole technique de la construction  
Bondallaz Christophe, administrateur

Bovet Pascal, chef de l'institut TIN  
Cantalou Stéphanie, responsable de la filière architecture  
Caputo Nicolas, responsable financier HEF-TG  
Dominique Rhême, responsable de la filière génie électrique  
Delley Antoine, chef de l'institut TIC  
Kilchoer François, responsable de la filière informatique  
Marti Roger, responsable de la filière chimie depuis septembre 2012  
Naef Olivier, chef de l'institut CHIMIE et responsable de la filière chimie jusqu'en septembre 2012  
Rime Alain, responsable de la filière génie civil  
Schnetzer Marc-Adrien, responsable académique  
Schroeter Nicolas, responsable de la filière télécommunications  
Zürcher Olivier, responsable de la filière génie mécanique

## PERSONNEL ENSEIGNANT DOZENTENSCHAFT

Abou Khaled Omar, professeur d'informatique  
Aebischer Christophe, professeur en installations techniques  
Aiulfi Dario, professeur d'architecture  
Allemann Cédric, professeur de construction  
Altwegg Laurenz, professeur de télécommunications  
Ansorge Michael, professeur en électronique  
Auderset Marie-José, professeure de communication  
Bachelard Cédric, professeur d'architecture  
Bapst Frédéric, professeur d'informatique  
Bapst Jacques, professeur d'informatique  
Bauer Manuel, professeur d'architecture

Berchier Pierre-André, professeur de construction  
Bernasconi Andrea, professeur de construction en bois  
Berset Alain, professeur en environnement  
Bersier Cédric, professeur de génie civil  
Berton Cyril, professeur de physique  
Bienz Frédy, professeur de physique  
Biner-Baumann Ruth, professeure d'électrotechnique  
Bircher Fritz, professeur d'électrotechnique  
Bodmer Madeleine, professeure d'architecture  
Boéchat Jean-Marc, professeur dans le domaine des matériaux  
Boegli Mattias, professeur d'architecture  
Boissonnade Nicolas, professeur de génie civil  
Bongard Pascal, professeur de génie civil  
Bongard-Ribordy Pascale, professeure en environnement  
Boumaref Redouane, professeur en informatique appliquée en architecture  
Bourgeois Jean-Pascal, professeur de chimie analytique  
Bourquin Vincent, professeur en conception mécanique  
Bovet Jean-Marc, professeur d'architecture  
Brodard Pierre, professeur de chimie physique appliquée  
Brühlhart Andreas, responsable du MBA in Entrepreneurship et professeur en gestion d'entreprise  
Buchmann Jean-Paul, professeur d'économie  
Buess-Watson Lorraine Angela, professeure d'anglais  
Bulot Dominique, professeur d'électronique  
Buntschu François, professeur de télécommunications  
Bürgisser Bruno, professeur en génie mécanique  
Bussard Thierry, professeur de génie civil  
Chabbi Drissi Houda, professeure d'informatique

Chappuis Thierry, professeur de génie chimique  
Chappuis Yvan, professeur de construction  
Châtelet Maud, professeure d'expression plastique en architecture  
Chuard Dominique, professeur d'architecture  
Clerc Alexandre, professeur d'architecture  
Clerc Thomas, professeur de mathématiques  
Colloud Marlise, professeure d'allemand  
Compagnon Raphaël, professeur de construction  
Cominboeuf Ivan, professeur de construction  
Cominboeuf Luc, professeur de génie civil  
Cuhe Denis, professeur de mécanique  
Dabros Michal, professeur de chimie industrielle  
Debons Frédéric, professeur en travaux spéciaux  
Defago Patrick, professeur de construction  
Delley Alexandre, professeur d'architecture  
Deschenaux Christian, professeur de génie civil  
Desprez Vincent, professeur d'environnement  
Devaux Mylène, professeure de génie civil  
Dewarret Jean-Pierre, professeur d'aménagement du territoire  
Donato Laurent, professeur de mécanique et chef qualité  
Dorthe Jacques, professeur de génie civil  
Dousse Daniel, professeur de génie civil  
Dousse Michel, professeur d'économie  
Dreyer Philippe, professeur de génie civil  
Droux André, professeur de mécanique  
Dupraz Daniel, professeur de méthodologie  
Dupraz Pierre-Alain, professeur d'architecture  
El Hayek Joseph, professeur d'électricité

Faure Anne, professeure d'expression plastique en architecture  
Favre Boivin Fabienne, professeure d'environnement  
Ferreira Terra Marlene, professeure de mathématiques  
Fiabane Mario, professeur de construction  
Fidanza Alain, professeur d'architecture  
Fleury Blaise, professeur de technologie des matériaux  
Flourentzou Flourentzos, professeur d'architecture  
Fragnière Eric, professeur d'électronique  
Fritz Michael P., professeur d'architecture  
Gachet Daniel, professeur de télécommunications  
Gaillet Patrick, professeur en sécurité IT  
Gobet Christian, professeur d'anglais  
Goyette Joëlle, professeure en développement durable et en environnement  
Goyette Stéphane, professeur de mathématiques  
Grobety Jean-Luc, professeur d'architecture  
Gugler Claude, professeur de physique  
Guisolan Gérard, professeur de communication, méthodologie et économie et société  
Guscetti Gabrielle, professeur en génie civil  
Hager Jörin Corinne, professeure de mathématiques  
Hale Martin, professeur d'anglais  
Hartmann Simon, professeur d'architecture  
Hausamann Hans, professeur de génie civil  
Haymoz Cyril, professeur d'architecture  
Hebeisen Christophe, professeur de mathématiques  
Held Jean-Blaise, professeur de communication  
Heller Philippe, professeur de génie civil  
Hengsberger Stefan, professeur de physique

Hennebert Jean, professeur d'informatique  
Henry De Diesbach Jean-Baptiste, professeur de production de l'énergie  
Herren Christoph, professeur de physique  
Houmard Laurent, responsable de formation continue en environnement  
Humbert Paul, professeur d'architecture  
Jaberg Philippe, professeur de construction  
Jacot-Guillarmod Anne-Claude, professeure d'architecture  
Janka Ales, professeur de mathématiques  
Jeker André, professeur d'architecture  
Johnsen Ottar, professeur de télécommunications  
Joliat Renaud, professeur de construction  
Jourdan Mirenowicz Susana, professeure d'architecture  
Joye Gaël, professeur de mécanique  
Kalberer Roland, professeur en génie civil  
Karati Vladimir, professeur de construction  
Kauffmann Muriel, professeure d'architecture  
Klein Georges, professeur de mathématiques  
Kramp Adrian, professeur d'architecture  
Krummenacher Alain, professeur de construction  
Künzler Philipp, professeur de génie civil  
Kuonen Pierre, professeur d'informatique  
Lakehal Mustapha, professeur d'électricité  
Lalande Laure, professeure en science des matériaux  
Lalanne Denis, professeur d'informatique  
Lalou Moncef Justin, professeur d'automatique  
Le Peutrec Stéphane, professeur d'informatique  
Lema Tamara, professeure de génie civil  
Leopold Sebastian, professeur de dynamique des systèmes

Luthardt Wolfram, professeur d'électronique  
Luongo Mario, professeur d'allemand  
Mäder Michael, professeur de télécommunications  
Magliocco Claude, professeur d'électrotechnique  
Magnin Claude, professeur d'expression plastique  
Malet Michel, professeur d'informatique  
Malfroy Sylvain, professeur de construction  
Mamula Steiner Olimpia, professeure de chimie organique  
Marcantonio Antonio, professeur de construction  
Marti Roger, professeur de chimie organique  
Martin Laurent, professeur de la prévention des accidents  
Masserey Bernard, professeur de génie mécanique  
Matter Galletti Claude Anne-Marie, professeure d'architecture  
Mauron Suzanne, professeure d'allemand  
Mazza Marco, professeur d'électronique  
Mettraux Sébastien, professeur d'expression plastique en architecture  
Meuwly Nicole, professeure de construction  
Miauton Jacques, professeur de mécanique  
Michaud Jean-Marc, professeur de génie civil  
Mirenowicz Jacques Alexandre, professeur d'architecture  
Mugellini Elena, professeure d'informatique  
Muro Virginia, professeure d'architecture  
Niederhäuser Elena-Lavinia, professeure d'énergétique  
Nussbaumer Roseline, professeure de mathématiques  
Nydegger Fritz Claire, professeure de dessin  
Ortlieb Valérie, professeure d'architecture  
Paccolat Jean-François, professeur de communication  
Pasquier Richard, professeur de génie mécanique

Paule Bernard, professeur d'architecture  
Péron Hervé, professeur de géomécanique  
Petrig Nathanaëlle, professeure de droit  
Pochon Jean-Pierre, professeur d'architecture  
Poffet Pierre, professeur en machines électriques  
Pruvot Sylvain Michel, professeur de mécanique  
Radu Florinel, professeur d'architecture  
Reiser-Bello Zago Elisabeth, professeure de français  
Rhême Dominique, professeur d'électrotechnique  
Ribi Jean-Marc, professeur de génie civil  
Riedi Rudolf, professeur de mathématiques  
Riess Raymond, professeur d'industrialisation et de productique  
Rihs Sandra, professeure en informatique appliquée en architecture  
Rime Alain, responsable de la filière génie civil  
Robatel Elmar, professeur de construction  
Robert-Nicoud Thierry, professeur de génie mécanique  
Rolle Dominique, professeur en énergie électrique  
Rossier Stéphane, professeur de calcul des structures  
Rotzetta André, professeur d'électricité  
Rouvé Nicolas, professeur de mécanique  
Rueger Danièle, responsable de la formation didactique et professeure de français  
Ruffieux-Chehab Colette, professeure d'architecture  
Saudan Alain, professeur d'architecture  
Sauvain Hubert François, professeur d'électricité  
Schenker André, professeur d'architecture  
Scheurer Rudolf, professeur d'informatique  
Scholten Ulrich, professeur de chimie

Schouwey Jean-Luc, professeur de construction  
Schouwey René, professeur de construction  
Schouwey Yves, professeur de communication  
et responsable de la communication à l'EIA-FR  
Schuler Jean-Roland, professeur d'informatique  
Schuster Miriam, professeure d'architecture  
Schwab Stefanie, professeure de construction  
Schweizer Pierre, professeur d'architecture  
Seiler Rolf, professeur d'architecture  
Selçukoglu Eyup, chargé de cours en génie civil  
Simonet Pierre-André, professeur d'architecture  
Stotzer Sylvain, professeur d'informatique  
Studer Jacques, chargé de cours en génie civil  
Supcik Jacques, professeur d'informatique  
Suter René, professeur de génie civil  
Sutter Grégory, professeur de construction  
Svimbersky Marco, professeur d'architecture  
Terrier Philippe, professeur de droit  
Thürler Richard, professeur de génie civil  
Tille Micaël, professeur de génie civil  
Tschudin Roland, professeur de génie mécanique  
Urfer Thomas, professeur d'architecture  
Urnenbacher Thierry, professeur de systèmes mécaniques  
Vallée Till, professeur de construction  
Vallélian Laurent, professeur de mécanique  
Vanoli Ennio, professeur de chimie  
Versteegh Pieter, professeur d'architecture  
Voinin Pascale, professeure de mathématiques  
Vorlet Olivier, professeur de chimie industrielle  
Waeber Damien, professeur d'architecture

Wagen Jean-Frédéric, professeur de télécommunications  
Walker Robert, professeur de construction  
Weber Benoit, professeur d'environnement  
White Gary, professeur de construction  
Wohlhauser Marc, professeur de méthodologie  
Wohlhauser Martine, professeure d'architecture  
Wozniak Anne Muriel, professeure de français  
Yerly Michel, professeur d'informatique  
Zulauf Jürg, professeur d'architecture  
Zwicky Daia, professeur de génie civil

## **PERSONNEL SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**

### **WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITENDE**

Amore Marcel, service informatique  
Andrey Jean-Paul, filière de génie civil  
Angelini Leonardo, filière d'informatique  
Attallah Cédric, filière de génie électrique  
Audriaz Michel, filière de chimie  
Avery David, responsable CleanTech Fribourg  
Bacher Jean-Philippe, conseiller technologique PST-FR  
Baechler Bruno, service informatique  
Baggett Jonas, filière de génie électrique  
Barras Frédéric, filière d'informatique  
Baudin Sébastien, filière d'informatique  
Berset Martial, service technique  
Beytrison Olivier, service informatique  
Bieri Henkel Barbara, bibliothèque  
Birbaum Yves, filière de génie électrique

Blöchle Jean-Luc, filière d'informatique  
Bobowska Izabela, branches générales  
Böhlen Michael, filière de chimie  
Bourrier Hervé, service Ra&D  
Bovet Gêrôme, filière d'informatique  
Brand Boris, filière de chimie  
Brodard Bernard, service reprographie  
Brönnimann Rebecca, filière de chimie  
Brunner Samuel, filière de chimie  
Buchs Edy, service technique  
Buchs Stephan, apprenti électronicien CFC  
Buffat Arnaud, filière de génie mécanique  
Buntschu Adrian, apprenti informaticien CFC  
Caille Jimmy, apprenti informaticien CFC  
Carrino Francesco, filière d'informatique  
Carrino Stefano, filière d'informatique  
Chassot Paul-Hervé, filière de génie électrique  
Chavarria Justine, filière de chimie  
Choffat David, filière de génie mécanique  
Clément Alexis, informaticien  
Clément Eric, filière de chimie  
Clément Jean-Philippe, service informatique  
Constantin Cédric, filière d'informatique  
Cornaz Gabriel, service informatique  
Corpataux Dominique, filière de génie mécanique  
Crausaz Philippe, filière de génie électrique  
Da Silva Lima Ricardo, filière de génie mécanique  
Dacomo Joël, filière d'informatique  
de Felice Valérie, filière d'architecture  
de Morsier Guillaume, filière d'architecture

Delacrétaz Pierre-Yves, filière de génie mécanique  
Delaquis Dominique, filière de génie civil  
Demierre Cédric, filière d'informatique  
Despland Romain, filière de chimie  
Di Lascio Francesca, filière d'architecture  
Dorthe Lucien, filière de génie mécanique  
Dougoud Pascal, filière de chimie  
Dräyer Chantal, filière d'architecture  
Dumoulin Joël, filière d'informatique  
Dupré Maurice, filière de chimie  
Eliseev Oleg, service informatique  
Esquivié François, filière d'architecture  
Fleury Jean-Marie, service technique  
Fomerod Simon, apprenti électronicien CFC  
Francovich Andrea, filière de génie électrique  
Freymond Sébastien, filière de chimie  
Galparoli Adrien, filière de génie civil  
Gaschen Laurent, filière d'architecture  
Geinoz Jérémie, filière de chimie  
Genoud Etienne, filière de génie mécanique  
Gianettoni Filip, filière de génie mécanique  
Giller Matthieu, service informatique  
Giossi Samuel, filière de génie mécanique  
Gisler Christophe, filière d'informatique  
Gomez-Von Allmen Sophie, filière de chimie  
Gremaud Cyrill, filière de télécommunications  
Gremaud Marcel, service informatique  
Guex Gérard, filière de génie électrique  
Guisolan Raphaël, service informatique  
Gumy Bertrand, filière de chimie

Gumy Sébastien, filière d'informatique  
Habegger Lukas Martin, filière de génie civil  
Hayoz René, service informatique  
Hernandez Ivan, filière de génie mécanique  
Horner Justine, filière de chimie  
Jan Nicole, filière d'architecture  
Jaquerod Grégory, filière d'architecture  
Jeanneret Julien, filière de télécommunications  
Jensen Thomas, filière de chimie  
Josipovic Tamara, filière de chimie  
Juillerat Roland, service informatique  
Klopfenstein Megan, filière de chimie  
Kunik Valentin, filière d'architecture  
Kurmann Peter, filière de génie mécanique  
Lanz Xavier, filière de génie mécanique  
Luginbühl Miro, filière de génie électrique  
Mabboux Joël, filière de génie civil  
Macchi Niccolò, filière de génie civil  
Magnin Guy, filière de chimie  
Mange Vladimir, responsable plateforme  
CleanTech  
Marjanovic Marko, informatique de gestion  
HES-SO/Fribourg  
Matthey Marie-Claude, bibliothèque  
Maurer Laurent, filière de chimie  
Mauron Olivier, filière de génie mécanique  
Mesot Thierry, filière de génie mécanique  
Michler Robert, filière de génie mécanique  
Miholjic Radovan, informatique de gestion  
HES-SO/Fribourg

Mondada Nicola, filière de génie mécanique  
Monnard Jacques, filière de génie électrique  
Mooser Dominique, filière de chimie  
Moreillon Lionel, filière de génie civil  
Nadler Christian, filière de génie mécanique  
Nasrallah Olivier, filière de génie électrique  
Neuhaus Alfred, filière de génie électrique  
Neuhaus Michel, filière de génie électrique  
Nguyen Ngoc Thuy, filière d'informatique  
Nicolet Adrien, filière d'informatique  
Pache Emily, filière de télécommunications  
Parrat Jonathan, filière d'architecture  
Pauchard Daniel, service informatique  
Péclat Alexandre, filière d'informatique  
Péclat Fabrice, service informatique  
Perez Laurent Pierre, filière de génie civil  
Perriard Charles, apprenti informaticien CFC  
Perritaz Laurent, service informatique  
Perroud Arthur, filière de génie civil  
Perroud Didier, filière de télécommunications  
Pharisa Valentin, apprenti électronicien CFC  
Pierroz Laurent, service informatique  
Pierroz Stéphane, filière d'informatique  
Pirrami Lorenzo, filière de génie électrique  
Plaschy Daniel, responsable du service informatique  
de la HES-SO/Fribourg  
Plomb Benoît, filière de chimie  
Plüss Yannick, filière de génie civil  
Poffet Christine, filière d'architecture  
Python Gabriel, apprenti informaticien CFC

Raetzo Raphaël, filière de génie mécanique  
Rast Manuel, filière de génie civil  
Renevey Christian, service informatique  
Rentsch Lara, filière de chimie  
Rey Cédric, service informatique  
Ridi Antonio, filière d'informatique  
Riedo Olivier, filière d'informatique  
Roche Jean-François, filière d'informatique  
Rogano Frank, filière de chimie  
Romanens Marc, filière de télécommunications  
Romanens Xavier, filière de télécommunications  
Rossier Patrick, service informatique  
Roth Samuel, filière de chimie  
Rouyer Mathilde, filière d'architecture  
Ruffieux Alfons, branches générales  
Ruffieux Simon, filière d'informatique  
Samaniego Luis Roberto, service informatique  
Sanglard Pauline, filière de chimie  
Schaer Christophe, filière de télécommunications  
Schaller Yanis, filière de génie civil  
Scheurer Laurence, filière de chimie  
Schmoutz Alain, filière de télécommunications  
Schönenberg Yves-Alain, filière de génie mécanique  
Schori Robin, filière d'architecture  
Skupienski Radek, filière de chimie  
Skvorcova Andrea, filière de chimie  
Slijepcevic Ana, filière de génie civil  
Sokhn Maria, filière d'informatique  
Sokhn Nayla, professeure de bureautique  
Sottaz Grégory, filière de génie mécanique

Steiner Beat, filière de génie électrique  
Stoller Florian, filière d'informatique  
Studer Olivier, service informatique  
Tenconi Alain, filière de génie mécanique  
Tscherrig Julien, filière d'informatique  
Vassiliou Alexandre, filière de génie mécanique  
Vela Daniel, filière de génie électrique  
Vionnet Damien, filière de télécommunications  
Vogel Nathalie, bibliothèque  
Wermeille Quentin, filière de télécommunications  
Wiatrowski Michal, filière de génie mécanique  
Wicht Josuah, filière de génie électrique  
Wolf Beat, filière de télécommunications  
Wyler Dominic Lukas, filière d'informatique  
Zambon Loic, filière de télécommunications  
Zaugg Philipp, filière de génie électrique

## **PERSONNEL ADMINISTRATIF ADMINISTRATION**

Aebischer Christine, administration TIN et PST-FR  
Allemann Isabelle, service financier  
Bongard Isabelle, service du personnel  
Brasey Séverine, administration filière génie civil et ETC  
Brügger Julia, administration PST-FR  
Bussard Tiffany, administration filière architecture  
Caputo Carole, service financier  
Chapatte Sarah, projets  
Cosandey Jessica, administration filière génie mécanique  
Delaquis Véronique, service académique  
Fasel Sylviane, administration filière génie électrique

Fawaz Farah, projets  
Galley Claudine, service académique  
Grand Clémentine, service communication  
Gremaud Verena, service direction  
HES-SO//Fribourg  
Gutknecht Pauchard Esther, administration institut CEN  
Huber Verena, projets  
Klein Jonathan, service conseil psychologique et social  
Kouzmanova Petia, service direction EIA-FR  
Kyburz Natascia, service des échanges internationaux  
Marku Elizabeta, administration filière architecture  
Meroni Diana, service HES-SO de formation didactique  
Meyer Florence, service académique  
Musy Alexandra, service Ra&D  
Reymond Jonathan, service communication  
Sangsue Pierre, informatique de gestion HES-SO//Fribourg  
Schafer Brühlhart Karin, administration institut TIC  
Schornoz Valérie, service financier  
Schuler Marion, service académique  
Vonlanthen Jochen, service financier  
Vuagniaux Marion, service financier  
Vukadinovic Alexandra, service académique  
Waeber Caroline, service qualité  
Walker Isabelle, service Ra&D  
Werro Charlotte, administration EIA-FR  
Zbinden Karin, service académique

## APPRENTI-E-S

Aeby Christian, apprenti laborantin CFC orientation chimie  
Andrey Ludivine, apprentie laborantine CFC

orientation chimie  
Baechler Mathieu, apprenti informaticien CFC  
Bongard Julie, apprentie laborantine CFC  
orientation chimie  
Brandao de Sousa Silvia, apprentie laborantine CFC  
orientation chimie  
Busch Alexia Paola, apprentie laborantine CFC  
orientation chimie  
Correa Estrada Julio César, apprenti laborantin CFC  
orientation chimie  
Cottet Aurélie, apprentie laborantine CFC  
orientation chimie  
Cotting Gaétan, apprenti informaticien CFC  
Dardano Florian, apprenti laborantin CFC  
orientation chimie  
De Sà Couto Joana, apprentie employée de commerce  
Dux Frédéric, apprenti laborantin CFC orientation chimie  
Fidanza Cédric, apprenti laborantin CFC orientation chimie  
Guisolan Alain, apprenti informaticien CFC  
Haroutel Dominique, apprenti laborantin CFC  
orientation chimie  
Hirschi Alain, apprenti laborantin CFC orientation chimie  
Jorand Anouk, apprentie laborantine CFC orientation chimie  
Jordan Olivier, apprenti informaticien CFC  
Lambelet Maroussia, apprentie employée de commerce  
Loosli Viviane, apprentie laborantine CFC orientation chimie  
Mabboux Hannah, apprentie laborantine CFC  
orientation chimie  
Meuwly Renaud, apprenti laborantin CFC orientation chimie  
Oberson Pascaline, apprentie employée de commerce

Périsset Marion, apprentie employée de commerce  
Perroud Sébastien, apprenti laborantin CFC  
orientation chimie  
Sahli Michel, apprenti informaticien CFC  
Salerno Grazia, apprentie laborantine CFC  
orientation chimie  
Terreaux Amélie, apprentie laborantine CFC  
orientation chimie  
Zollinger Mathieu, apprenti laborantin CFC  
orientation chimie

## EXPERT-E-S EIA-FR ET ETC

Adamo Vincent, Filière de Chimie  
Alberti Patrick, Filière de Génie civil  
Allaman Olivier, Filière de Génie mécanique  
Allemann Christophe, Filière de Chimie  
Amrhein Michael, Filière de Chimie  
Assi Fabiano, Filière de Génie mécanique  
Atlan David, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Baeriswyl Philippe, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Barras Philippe, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Bortolotti André, Filière de Génie civil  
Bourqui Gérald, Filière de Génie électrique  
Bovey Patrick, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Boyer Chardonnes Chantal, Filière de Génie électrique  
Breu Jean-Pascal, Filières d'Informatique

et de Télécommunications  
Brugger Daniel, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Bui Ngoc Chau, Filière de Génie électrique  
Cati Dilovan S., Filière de Chimie  
Cattin Hubert, Filière de Génie électrique  
Celato Giovanni, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Chamorel Pierre-André, Filière de Génie électrique  
Chappuis Jean-Pierre, Filière de Génie civil  
Chassot Laurent, Filière de Chimie  
Chenevard Daniel, Filière de Génie électrique  
Cherkaoui Samir, Filière de Chimie  
Cicciarelli Remo, Filière de Chimie  
Clément Daniel, Filière de Génie électrique  
Coleman Ralph, Filière de Génie électrique  
Corthay François, Filière de Génie électrique  
De Huu Marc, Filière de Génie électrique  
Delaloye Guy, Filière de Génie mécanique  
Destraz Blaise, Filière de Génie électrique  
Emmenegger Christophe, Filière de Génie mécanique  
Esposito Alfonso, Filière d'Architecture  
Fankhauser Peter, Filière de Chimie  
Felber Pascal, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Fidanza Alain, Filière de Génie civil  
Forchelet Daniel, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Francey Manuel, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications

Frossard Bernard, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Frund Jean-Claude, Filière d'Architecture  
Gachet Alexandre, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Gachoud Dominique, Filière de Génie électrique  
Gillard André, Filière de Génie électrique  
Giroud Stéphane, Filière de Génie civil  
Gobet Michel, Filière de Génie mécanique  
Graber Pascal, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Gremaud Vincent, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Guisolan Christian, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Haab Luca, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Hain Jürgen, Filière de Génie civil  
Hammer Walter, Filière de Génie électrique  
Jodry Jonathan, Filière de Chimie  
Joye Philippe, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Kharchafi Mohamed, Filière de Génie civil  
Kropf Peter, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Kuenlin Jacques, Filière de Génie électrique  
Le Calvé Anne, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Le Meur Jean-Yves, Filières d'Informatique et de Télécommunications

Lehner Frédéric, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Leyvraz Philippe, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Lorenzetti Michele, Filière de Génie mécanique  
Luiset Sylvain, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Lustenberger Martin, Filière de Génie mécanique  
Lütenegger Martin, Filière de Génie mécanique  
Lutz Noé, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Macherel Jacques, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Marcel Sébastien, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Marmy Dominique, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Marquis François, Filière de Génie électrique  
Marro Roland, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Marro Thomas, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Marthe Emmanuel, Filière de Génie électrique  
Martinson Thomas, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Mauron Jacques, Filière de Génie électrique  
Mayencourt Nicolas, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Mazza Gaby, Filière d'Architecture  
Menoud Philippe, Filière de Chimie

Mettraux Pierre-Alain, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Mischkulnig Lars, Filière d'Architecture  
Monney Claude, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Morard Pierre-Justin, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Morel Philippe, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Moser Charles N., Filière de Génie électrique  
Müller Retus, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Navarria Matteo, Filière de Chimie  
Nibbio Nadia, Filière de Génie électrique  
Niederer Jean-Paul, Filière de Génie mécanique  
Nussbaumer Alain, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Oberli Alain, Filière de Génie mécanique  
Oechslin Philippe, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Orzan David, Filière de Génie électrique  
Perroud Benoît, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Piller Benoît, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Poffet Pierre, Filière de Génie électrique  
Poinceau Hubert, Filière de Génie électrique  
Populaire Sébastien, Filière de Génie mécanique  
Richard-Noca Muriel, Filières d'Informatique et de Télécommunications

Rizzotti Aïcha, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Romailler Gabriel, Filière de Génie civil  
Roubaty Pierre-André, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Ruedi Pierre-François, Filière de Génie électrique  
Saiz Maria, Filière d'Architecture  
Savoy Jean-François, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Sbaiz Luciano, Filière de Génie électrique / Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Schenk Alain, Filière de Génie électrique  
Schmid Félix, Filière de Génie mécanique  
Schmid Pierre, François, Filière de Génie civil  
Schumacher Michael Ignaz, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Senn Christian, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Stalder Benoît, Filière de Chimie  
Stauner Thomas, Filière de Chimie  
Steinemann Marc-Alain, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Suchet Martial, Filière de Génie mécanique  
Supcik Jacques, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Thalmann Ivo, Filière d'Architecture  
Thurler Claude, Filières d'Informatique et de Télécommunications  
Tièche François, Filières d'Informatique et de Télécommunications

Tinguely Christian, Filière de Génie électrique  
Tinguely Jean-Luc, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Ultes-Nitsche Ulrich, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Van Kommer Robert, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Venier Philippe, Filière de Génie électrique  
Vurlod Pierre, Filière de Génie électrique  
Waeber Laurent, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Weissbaum François, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Wüngler Marc, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Yanni Georges, Filière de Génie mécanique  
Zakarya Yama, Filières d'Informatique  
et de Télécommunications  
Zuber Gérard, Filière de Chimie

## **MEMBRES DE LA COMMISSION DE L'ÉCOLE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION (ETC)**

Bielmann Claude, responsable de l'ETC  
Aubry Laurent  
Bönzli Jörg  
Broch Yvan  
Bruchez Victor  
Caron Renaud  
Clerc Jean-Marie  
Davet Jacques  
Mivroz Raymond  
Pasquier Luc  
Rappo Urs  
Rubin Franco

## **RETRAITÉ-E-S PENSONIERTE**

Biolley Léon  
Blanc Jean-Marc  
Bochud Guy  
Bosson Jean-Claude  
Bourgeois Jean-Marc  
Caloz Gérard  
Collaud Jean-Paul  
Corbat Jean-Pierre  
De Werra Philippe  
Duvoisin Marie-Antoinette  
Ecoffey Georges  
Frey Sigrid  
Grobety Jean-Luc  
Hayoz Marcel  
Hermann Raphaël  
Käser Kurt  
Kilchoer Roger  
Kind Seraina  
Laeser Bernard  
Lauper Paul  
Martin Jean-Claude  
Mauron Francis  
Millasson Michel  
Nicolet Gaston  
Pauchard Frédéric  
Peiry Maurice  
Portmann Antoine

Ribi André  
Riedo François  
Riolo François  
Rohrbasser Claude  
Rosset Dominique  
Schmitt Louis Jean-Pierre  
Stadler Joseph  
Thuerler Pierre  
Tornare Albin  
Warth Adolf  
Zumwald Bernard  
Zwick Pierre

# AU REVOIR



## **MICHEL RAST L'EIA-FR EN PLEINE CROISSANCE**

Lorsque Michel Rast succède à François Hemmer à la tête de l'EIA-FR en 2002, l'Ecole est prête à remplir les quatre mandats attribués aux nouvelles HES: formation de base, formation continue, recherche et renforcement des relations internationales. L'Ecole dispose d'une excellente infrastructure et les filières de formation ont bonne réputation depuis des générations d'étudiants et d'étudiantes.

Malgré tout, rien n'est jamais acquis. Les filières de formation doivent se conformer à la réforme de Bologne. L'introduction des filières de Master exige la preuve d'une activité de recherche de haut niveau tant qualitativement que quantitativement.

A présent, l'affirmation «pas de diplôme sans suite» vaut pour les sept filières de formation Bachelor. Dans tous les domaines, il existe un programme de Master consécutif proposé conjointement avec la HES-SO.

Pour éviter que l'augmentation du nombre d'étudiant-e-s (augmentation de 40%) ne se fasse au détriment de la qualité, l'EIA-FR fournit des efforts continus dans le développement de la qualité et du renouvellement de l'infrastructure. En ce qui concerne le bilinguisme, l'Ecole a, durant l'ère Rast, gagné en crédibilité. Actuellement, toutes les filières de formation Bachelor proposent un diplôme bilingue. Ceci facilite l'entrée en matière aux étudiant-e-s germanophones et permet aux francophones d'accéder à la langue et à la culture alémaniques.

Grâce à son intégrité exemplaire, son vif intellect et ses qualités humaines en tant que leader, Michel Rast a consolidé la place de l'Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg au sein de la HES-SO et au-delà, dans le paysage des HES suisses.

L'EIA-FR remercie Michel Rast pour son engagement inlassable et sa gestion attentive.

## **MICHEL RAST DIE HTA WÄCHST, IN JEDER HINSICHT**

Als Michel Rast 2002 die Direktion der HTA-FR von seinem Vorgänger François Hemmer übernimmt, ist die Schule bestens gerüstet, um die vier Leistungsaufträge Ausbildung, Weiterbildung, Forschung und Aufbau internationaler Beziehungen der damals noch jungen Fachhochschulen zu erfüllen. Die HTA verfügt über eine ausgezeichnete Infrastruktur und ihre Ausbildungsgänge geniessen seit Generationen von Studierenden einen guten Ruf.

Dennoch ist nichts garantiert. Es gilt, die Studiengänge durch die Bologna-Reform zu führen. Die Einführung der Masterstudiengänge erfordert den Nachweis einer qualitativ und quantitativ hochstehenden Forschungsaktivität.

Heute gilt für alle sieben Studiengänge nach dem Bachelor das Motto «Kein Abschluss ohne Anschluss». In allen Fachbereichen besteht ein weiterführendes Master-Programm, das im Verbund mit der HES-SO angeboten wird.

Damit das zahlenmässige Wachstum (40 % mehr Studierende) nicht auf Kosten der Qualität geht, investiert die HTA laufend in die Qualitätsentwicklung, sowie die Erneuerung und Erweiterung der Infrastruktur. In der Ära Rast hat die Schule in Sachen Zweisprachigkeit an Glaubwürdigkeit gewonnen. Heute bieten alle Studiengänge ein zweisprachiges Diplom an. Dies erleichtert den deutschsprachigen Studierenden den Einstieg ins Studium und ermöglicht den französischsprachigen den Zugang zur deutschen Sprache und Kultur.

Dank seiner beispielhaften Integrität, seinem scharfen Intellekt und seinen menschlichen Qualitäten als Führungsperson hat sich die HTA unter der Führung von Michel Rast innerhalb der HES-SO und darüber hinaus in der Schweizer FH-Landschaft sicher etabliert.

Die HTA-FR ist ihm für seinen unermüdlichen Einsatz und seine umsichtige Führung der Schule zu grossem Dank verpflichtet.

**NOUS PROFITONS DE**

**CETTE OCCASION POUR VOUS**

**REMERCIER CHALEUREUSEMENT**

**DE TOUT LE TRAVAIL ACCOMPLI**

**DANS LE CADRE DE VOTRE**

**FONCTION ET POUR VOUS**

**FAIRE PART DU PLAISIR QUE**

**NOUS AVONS EU À COLLABORER**

**AVEC VOUS.**





### **MARCEL GREMAUD**

Ancien de l'Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg, Marcel Gremaud l'est à double titre. En effet, après l'avoir quittée à la fin de ses études en 1973, il la quitte à nouveau en 2012 pour prendre sa retraite, après y avoir passé 26 années en tant que chef du service informatique. Durant ce quart de siècle, Marcel Gremaud aura fait passer de la préhistoire de l'informatique à l'avant-garde l'EIA-FR et la HEG-FR dans un premier temps, puis, progressivement, les deux autres Hautes écoles de la HES-SO//FR, à savoir la Haute école de santé (HEdS-FR) et la Haute école fribourgeoise de travail social (HEF-TS).

En outre, le service informatique dirigé par Marcel Gremaud est rapidement devenu le centre névralgique de l'informatique pour toute la HES-SO, soit plus de 18'000 étudiant-e-s et 5'000 collaboratrices et collaborateurs. Ce n'est pas là le moindre de ses mérites. Il convient de l'en remercier et de l'en féliciter très chaleureusement car ce qui paraît aujourd'hui aller de soi est en fait le résultat d'un travail intense et de longue haleine, exigeant imagination, ténacité et compétences; ces dernières, non seulement sur le plan technique mais aussi humain puisque Marcel Gremaud, dans des circonstances pas toujours idéales, a dirigé et motivé une équipe à l'effectif en constante croissance, passant d'une personne en 1986 à 20 en 2012. Pour tout cela et pour le reste: MERCI MARCEL.



### **JEAN-LUC GROBÉTY**

Architecte indépendant dont la production personnelle se veut sans concession, Jean-Luc Grobéty est entré à l'EIA-FR en 1994 après plusieurs années d'assistantat à l'EPFL. Il a enseigné le projet d'architecture jusqu'en 2012 au sein de l'équipe de professeur-e-s de 1<sup>ère</sup> année. Il a contribué à six reprises au suivi des travaux de Bachelor, entre 2003 et 2012.

Sa manière passionnée et imagée de transmettre les fondements de l'apprentissage du projet d'architecture restera gravée dans la mémoire d'une génération d'architectes. Intransigeant quant à ce qu'il attendait des étudiant-e-s, portant critique avec un sens consommé de la formule, il se révélait généreux lorsqu'il s'agissait de transmettre les connaissances acquises au travers de sa riche expérience de praticien. Les convictions qu'il partageait quant à la substance et à la finalité de son métier ont largement contribué à affirmer le cap que la filière d'architecture a maintenu dans le contexte de sa récente croissance et de ses mutations.



### **ARTHUR PERROUD**

Arthur Perroud a été engagé dans la filière de génie civil en date du 1<sup>er</sup> septembre 1992 comme collaborateur technique. Mécanicien-électricien de formation, il avait la responsabilité des tâches d'entretien et d'exploitation des équipements mécaniques de la filière de génie civil. Ceci comprenait, entre autres, la tâche essentielle de s'assurer que les presses, vérins et autres équipements de mises en charge soient toujours en fonction avec la précision nécessaire aux travaux de recherche. Il assurait également le service d'essai des matériaux, principalement voué aux essais de résistance des bétons, mais également pour des pièces spéciales. Il a également pris part à la formation de nos ingénieur-e-s en leur présentant et expliquant des essais de résistance sur les matériaux de construction. La filière de génie civil le remercie pour son travail et se souviendra de sa très grande autonomie, de la précision et de la qualité de son travail ainsi que de son esprit critique.

## NOMBRE D'ÉTUDIANT-E-S

	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	4 <sup>e</sup> année	Master	Total	Bachelors délivrés en 2012	Diplômes Technicien ES en conduite de travaux	Masters délivrés en 2012
<b>EIA-FR</b>									
Architecture	87	57	39		31	214	38		11
Chimie	27	25	29			81	27		
Génie civil	41	14	25			80	22		
Informatique	33	32	17			82	16		
Télécommunications	25	23	19			67	16		
Génie électrique	33	45				78			
- Electronique			18			18	16		
- Energie électrique			22			22	21		
Génie mécanique	51	34	39			124	37		
<b>TOTAL EIA-FR (FILIÈRES HES)</b>	<b>297</b>	<b>230</b>	<b>208</b>		<b>31</b>	<b>766</b>	<b>193</b>		<b>11</b>
ETC	27	23	17			67		17	
<b>TOTAL GÉNÉRAL EIA-FR</b>	<b>324</b>	<b>253</b>	<b>225</b>		<b>31</b>	<b>833</b>	<b>193</b>	<b>17</b>	<b>11</b>

## ADMISSIONS 2012

	Candidats soumis à l'examen	Admis sur examen	Admis sur diplôme (sans les répétants)
<b>EIA-FR (HES)</b>			
Architecture	4	1	69
Chimie	2	1	38
Génie civil	4	-	30
Informatique	2	2	23
Télécommunications	1	1	33
Génie électrique	-	-	30
Génie mécanique	1	-	48
<b>TOTAL EIA-FR (HES)</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>271</b>
<b>ÉCOLE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION</b>			
Admissions 2012	45	25	2
<b>TOTAL GÉNÉRAL EIA-FR</b>	<b>59</b>	<b>30</b>	<b>273</b>

## EVOLUTION DES EFFECTIFS SUR 10 ANS

	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12
<b>EIA-FR FILIÈRES HES</b>										
Génie Mécanique	78	81	72	75	87	93	111	112	109	124
Electricité	258	275	-	-	-	-	-	-	-	-
Informatique	75	84	82	79	72	71	79	85	85	82
Télécommunications	69	69	68	65	60	56	61	56	67	67
Electronique	57	62								
Energie électrique	57	60								
Génie électrique			124	145	140	133	112	117	118	118
Architecture	63	70	85	103	124	155	158	188	186	214
Génie civil	43	40	45	38	41	48	57	60	62	80
Chimie	47	50	43	57	62	72	70	82	87	81
<b>TOTAL EIA-FR FILIÈRES HES</b>	<b>489</b>	<b>516</b>	<b>519</b>	<b>562</b>	<b>586</b>	<b>628</b>	<b>648</b>	<b>700</b>	<b>714</b>	<b>766</b>
Ecole technique de la Construction (ETC)	48	43	46	51	47	54	56	65	67	67
<b>EIA-FR TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>537</b>	<b>559</b>	<b>565</b>	<b>613</b>	<b>633</b>	<b>682</b>	<b>704</b>	<b>765</b>	<b>781</b>	<b>833</b>

## PROVENANCE DES ETUDIANT-E-S PAR CANTON 2011 - 2012

	Fribourg	Berne	Genève	Jura	Neuchâtel	Tessin	Vaud	Valais	Autres cantons	Etranger
<b>EIA-FR</b>	376	33	14	26	26	91	107	57	14	22
<b>ETC</b>	25	3	-	6	2	-	10	21	-	-

# FINANCES

..... L'exercice comptable 2012 de l'EIA-FR présente une amélioration des objectifs budgétaires fixés avec le canton se chiffrant à 975 KF. Après analyse, nous constatons un net dépassement budgétaire sur les charges (+ 15%), particulièrement sur le personnel. Toutefois, des revenus supplémentaires liés aux effectifs des étudiant-e-s accueilli-e-s (subventions HES-SO en faveur de la formation), ainsi qu'aux mandats et projets de recherche, ont permis non seulement de couvrir les charges supplémentaires liées, mais également d'améliorer les résultats par rapport à l'enveloppe budgétaire globale.

Pour assurer le développement de ses activités de formation Bachelor et Master, la direction de l'école s'est vu contrainte de louer des locaux supplémentaires, d'abord dans le quartier de Beauregard et ensuite à la route de la Fonderie. L'accueil à Fribourg d'étudiant-e-s HES-SO/Master pour plusieurs modules d'approfondissement du MSE et du MLS explique également la croissance des activités de formation de l'école.

Quant aux missions de Ra&D et de prestations de services, le total de la facturation réalisée en 2012 s'élève à la somme record de 12'647 KF. Tenant compte du calcul des travaux en cours sur les projets, le chiffre d'affaires de ces deux missions se monte globalement à 9'253 KF. Ces deux

indicateurs confirment le potentiel de développement perceptible dans le domaine de la recherche et des mandats. En 2012, les résultats dépassent toutes les prévisions et représentent le plus haut volume de projets et mandats jamais réalisé par l'EIA-FR.

En conclusion, on constate que, globalement, cette Haute école a vécu un exercice financier 2012 très satisfaisant en développant fortement ses activités tout en améliorant l'enveloppe budgétaire globale. Il faut y voir une grande rigueur dans la gestion financière de l'école, ainsi qu'une forte motivation du personnel de l'école à travailler de manière efficiente.

Ci-après, le tableau qui illustre les résultats 2012 de l'EIA-FR.

**Nicolas Caputo**

Responsable financier HES-SO/Fribourg

CHARGES DE FONCTIONNEMENT	EIA-FR		FORMATIONS NON-HES*	
	COMPTES 2012	BUDGET 2012	COMPTES 2012	BUDGET 2012
Salaires et autres charges de personnel	34'464'320	29'857'100	1'802'723	1'751'170
Biens, services et autres charges d'exploitation	9'891'030	8'564'210	386'546	408'500
<b>TOTAL DES CHARGES (A)</b>	<b>44'355'350</b>	<b>38'421'310</b>	<b>2'189'269</b>	<b>2'159'670</b>
REVENUS DE FONCTIONNEMENT				
Subventions HES-SO par étudiant-e Bachelor	28'570'011	24'589'340	-	-
Ecolage pour la formation de base	766'000	688'000	55'300	38'000
Subventions HES-SO Ra&D	2'372'075	2'300'000	-	-
Subventions fédérales Ra&D et fonds de tiers	7'376'502	5'390'000	307'297	300'000
Recettes diverses	514'759	271'000	37'860	38'000
Prélèvement sur le fonds du SPO	41'916	0	-	-
<b>TOTAL DES REVENUS (B)</b>	<b>39'641'263</b>	<b>33'238'340</b>	<b>400'457</b>	<b>376'000</b>
<b>RÉSULTAT DE FONCTIONNEMENT (A ./ B)</b>	<b>4'714'087</b>	<b>5'182'970</b>	<b>1'788'812</b>	<b>1'783'670</b>
Amortissement immeuble, charges locatives	1'417'551	1'417'551	-	-
Subventions HES-SO pour les loyers	-3'915'716	-3'410'000	-	-
<b>RÉSULTAT 2012 (EXCÉDENT DE CHARGES)</b>	<b>2'215'922</b>	<b>3'190'521</b>	<b>1'788'812</b>	<b>1'783'670</b>

\*Formations non-HES: Ecole technique de la Construction (Ecole supérieure-ES), centre de formation d'apprenti-e-s



## IMPRESSUM

❖ Responsable de rédaction: Yves Schouwey ❖ Photographie: Bruno Maillard ❖ Photographies des diplômés: Dominique Bersier ([www.dbersier.com](http://www.dbersier.com)) ❖ Conception graphique: Actalis SA ❖ Impression: imprimerie MTL SA

