



2022

RAPPORT  
BERICHT

HAUTE ÉCOLE  
D'INGÉNIERIE ET D'ARCHITECTURE  
DE FRIBOURG (HEIA-FR)

HOCHSCHULE  
FÜR TECHNIK UND ARCHITEKTUR  
FREIBURG (HTA-FR)

Hes·so



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg  
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg



## IMPRESSUM

Responsable de rédaction **Yves Schouwey**

Rédaction **Charly Veuthey Communication,**

**Donc Voilà : Florian Cuennet, Lisa Roulin, Charly Veuthey**

Photographies **Bruno Maillard**

Photographies des diplômé-e-s **Dominique Bersier**

([www.dbersier.com](http://www.dbersier.com))

Conception graphique **Actalis SA**

Impression **Imprimerie MTL SA**

**Haute école d'ingénierie et d'architecture  
de Fribourg**

**Bd de Pérolles 80**

**CH-1700 Fribourg**

# SOMMAIRE

<b>4</b> Éditorial	<b>28</b> Les filières de la HEIA-FR
<b>9</b> Formation	<b>44</b> Les instituts de la HEIA-FR
<b>12</b> Ra&D	<b>64</b> Palmarès
<b>16</b> Formation continue	<b>68</b> Diplômes 2022
<b>18</b> Relations internationales	<b>72</b> Personnel
<b>22</b> Événements Ra&D	<b>82</b> Au revoir
<b>25</b> Événements formation	<b>88</b> Statistiques
<b>26</b> Événements 2021-2022	<b>90</b> Comptes

## Concept photographique

Rien ne disparaît véritablement. Ce qui se produit, se conçoit, s'invente et, in fine, se consomme, se retrouve, sur cette planète, d'une manière ou d'une autre. La durabilité est l'enjeu principal des générations actuelles et à venir. Et ce que nous foulons aux pieds, quotidiennement, et qui constitue les arrières boutiques de nos existences, est la partie visible de ce concept majeur de notre avenir commun.

## UN REGARD VERS L'AVENIR

**U**n regard vers l'avenir, c'est le titre du livre publié à l'occasion du 125<sup>e</sup> anniversaire de la HEIA-FR<sup>1</sup>. La conception du monde dans lequel nous souhaitons vivre – en d'autres mots, notre manière de façonner l'avenir – est au centre des préoccupations des ingénieur-e-s et des architectes. Au cours de ces 125 dernières années, l'essence de cet avenir désirable est restée inchangée pour les ingénieur-e-s et les architectes : il s'agit depuis toujours de créer la base matérielle d'un développement dynamique, compétitif et solidaire d'une société cohérente et prospère.

La solidarité de la société va de pair avec la capacité des individus à se mettre dans la peau de celles et ceux qui vivent dans des conditions différentes. Mais que se passe-t-il lorsque les gens ne rencontrent que leurs semblables, tant physiquement que virtuellement ? Les préjugés forgent leurs visions du monde et alimentent des convictions irréflechies, renforçant ainsi la ségrégation de la société. L'enseignement – à tous les niveaux et dans l'esprit des Lumières – protège contre ce danger.

Une Haute école technique a aussi un rôle à jouer face aux changements qui menacent la prospérité de la société – que ce soient les bouleversements géopolitiques actuels ou le défi colossal de l'accélération du changement climatique.

La finitude des ressources et la vulnérabilité de la planète, ainsi que la fragilité du « système d'exploitation économique » basé sur les énergies fossiles obligent la société à comprendre que *continuer comme d'habitude* n'est pas une option. Les énergies fossiles doivent être remplacées à long terme par des énergies renouvelables. La coexistence de diverses sources et vecteurs d'énergie, coordonnée dans l'espace et dans le temps grâce aux solutions numériques, doit remplacer autant que possible la « monoculture fossile ». Les processus et les produits doivent être conçus dans l'esprit d'une économie circulaire, afin de consommer un minimum d'énergies renouvelables et de matières premières tout au long du cycle de vie du produit. Les chaînes d'approvisionnement doivent être transformées en réseaux d'approvisionnement.

Les connaissances et les concepts scientifiques nécessaires à cette transition sont disponibles. Les développements technologiques et la mise à l'échelle sont possibles. Avec ses filières d'études, ses instituts de recherche et ses centres de compétences, la HEIA-FR contribue à relever ces défis.

La maîtrise des technologies n'est toutefois qu'une des conditions nécessaires à la résolution des grands problèmes actuels. Nos diplômé-e-s ne seraient guère en mesure d'analyser des problèmes complexes et encore moins de les résoudre sans leurs capacités d'empathie et de changement de perspective, d'abandon des préjugés, de pensée

critique et créative. Ces compétences en matière de communication, de méthode et d'orientation doivent être développées aujourd'hui plus que jamais.

L'intelligence artificielle participe au développement de ces compétences en permettant l'agrégation de grands ensembles de données informationnelles. Cette utilisation émancipatrice représente un défi pédagogique immense et inédit – et nous n'en sommes qu'au début. Les performances d'outils tels que *ChatGPT Open AI* sont impressionnantes. Elles remettent en question les manières traditionnelles d'enseigner et d'évaluer.

C'est avant tout une bonne chose : les étudiant-e-s doivent utiliser ces outils. Les établissements d'enseignement supérieur doivent les accompagner de manière créative et veiller à ce que les étudiant-e-s développent leur faculté de conceptualisation et modélisation de systèmes et fonctionnalités. Ces compétences passent par la maîtrise des mathématiques, des principes de physique, de la communication et des langues. En fin de compte, il s'agit de notre objectif pédagogique principal : préserver la souveraineté de la pensée des étudiant-e-s.

Aujourd'hui, l'avenir désirable est donc un monde dans lequel nous créons de la valeur avec moins de matières premières et moins d'énergie ; dans lequel nous conservons notre souveraineté de pensée malgré tous les outils à disposition.

C'est ce message que nous devons faire passer aux étudiant-e-s. Les ingénieur-e-s et les architectes construisent le futur désirable.

Il est de la responsabilité d'une Haute école, par l'enseignement et la recherche, de permettre à ses diplômé-e-s de contribuer au développement de notre société et de mettre en lumière la valeur indispensable de leur travail en tant qu'architectes et ingénieur-e-s.

<sup>1</sup>Un regard vers l'avenir: 125 ans d'histoire de la HEIA-FR, Lisa Roulin, Charly Veuthey, Éditions Faim de Siècle, 2022, ISBN 978-2-940707-15-7

**D<sup>r</sup> Jean-Nicolas Aebischer**  
Directeur HEIA-FR



## ZUKUNFT ALS MISSION

**D**as ist der Titel des Buches, das zum 125-Jahr-Jubiläum der HTA-FR herausgegeben wurde<sup>1</sup>. Die konkrete Gestaltung der Welt, in der wir leben möchten, das heisst, die Gestaltung der Zukunft, ist die Kernaufgabe von Ingenieurinnen und Architekten. Das Wünschenswerte für die Zukunft blieb im Wesentlichen über diesen ganzen Zeitraum unverändert. Es geht für Ingenieure und Architektinnen nach wie vor um die Schaffung der materiellen Grundlage für eine dynamische, wettbewerbsfähige und von Solidarität geprägte Entwicklung der Gesellschaft und um die längerfristige Sicherung der allgemeinen Wohlfahrt.

Die Solidarität der Gesellschaft geht mit der Fähigkeit einher, dass sich die Menschen in die Lebensumstände anderer einfühlen können. Was aber geschieht, wenn sich Menschen sowohl physisch als auch virtuell ausschliesslich unter ihresgleichen begegnen? Vorurteile werden zu Weltanschauungen und zu unreflektierten Überzeugungen. Der Segregation der Gesellschaft wird so Vorschub geleistet. Bildung – auf allen Stufen und im Sinne der Aufklärung – wirkt dieser Gefahr entgegen.

Eine technische Hochschule wie die HTA-FR muss ihren Beitrag leisten, damit die Gefahren für die allgemeine Wohlfahrt, wie sie von den momentanen

geopolitischen Verwerfungen bzw. von der Beschleunigung des Klimawandels hervorgerufen werden, abgewandt werden können.

Die Endlichkeit der Ressourcen und die Verletzlichkeit des Planeten sowie die Anfälligkeit des auf fossilen Energien beruhenden « ökonomischen Betriebssystems » zwingen die Gesellschaft zur Einsicht, dass ein Weiter-wie-bisher keine Option darstellt. Fossile Energieträger sind langfristig durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Die dank digitalen Lösungen räumlich und zeitlich koordinierte Koexistenz diverser Energiequellen und Energievektoren muss so weit wie möglich die « fossile Monokultur » ablösen. Prozesse und Produkte sind im Sinne einer zirkulären Wirtschaft so zu gestalten, dass sie über den gesamten Lebenszyklus ein Minimum an erneuerbaren Energien und Rohstoffen verbrauchen. Lieferketten müssen zu Liefernetzen umgebaut werden.

Die für diese Wende benötigten wissenschaftlichen Erkenntnisse und Konzepte stehen bereit. Die technologische Umsetzung und Skalierung sind möglich. Mit ihren Studiengängen, Forschungsinstituten und Kompetenzzentren nimmt die HTA-FR die Herausforderungen an und leistet ihren Beitrag.

Das Beherrschen von Technologien ist aber lediglich eine notwendige Voraussetzung für die Lösung der grossen Probleme der Gegenwart. Ohne die

Fähigkeiten des Perspektivenwechsels und des Einfühlungsvermögens, des Abbaus von Vorurteilen, des kritischen und kreativen Denkens wären unsere Absolventinnen und Absolventen kaum imstande, komplexe Probleme zu analysieren, geschweige denn diese zu lösen. Diese Kommunikations-, Methoden- und Orientierungskompetenzen müssen heute wie nie zuvor auch unter emanzipatorischer Nutzung grosser Datensätze und deren maschinellen Aggregation zu Informationen, sprich unter Integration künstlicher Intelligenz, aufgebaut werden. Dies stellt aber auch eine neue und immense pädagogische Herausforderung dar. Und wir stehen erst am Anfang. Die Leistungen von Werkzeugen wie *ChatGPT Open AI* sind beeindruckend und stellen althergebrachtes Lehren und Prüfen zusätzlich in Frage. Hochschulen müssen damit kreativ umgehen, aber auch sicherstellen, dass die Studierenden weiterhin grundlegende physikalische Konzepte verstehen und sich Modellbildungskompetenzen aneignen. Dabei führt kein Weg an der Entwicklung des entsprechenden mathematischen und sprachlichen Ausdrucksvermögens vorbei. Es geht um das höchste pädagogische Ziel, nämlich um die Bewahrung der Denksouveränität der Studierenden.

Eine Welt, in der wir mit weniger Rohstoffen und weniger Energie Wohlfahrt schaffen, in der wir uns trotz aller Hilfsmittel unsere Denksouveränität bewahren, stellt heute eine wünschenswerte Zukunft dar.

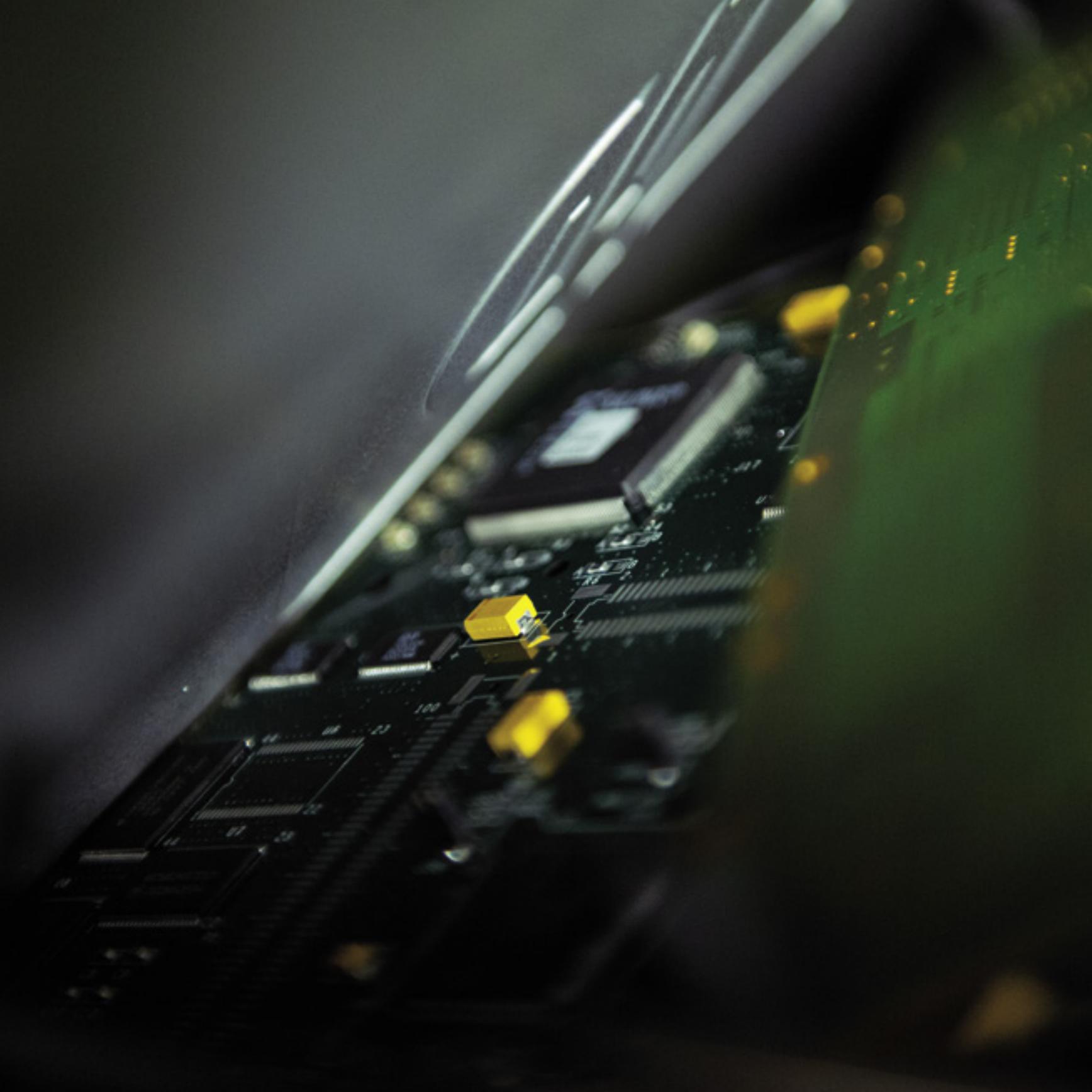
Das ist die Botschaft, die wir den – zukünftigen – Studierenden überbringen müssen. Ingenieurinnen und Architekten bauen die wünschenswerte Zukunft.

Es ist die Verantwortung einer Hochschule, ihre Absolventinnen und Absolventen durch Lehre und Forschung dazu zu befähigen, einen Beitrag zur verantwortungsvollen Entwicklung unserer Gesellschaft zu leisten und den Wert ihrer unverzichtbaren Arbeit als Architektinnen und Ingenieure sichtbar zu machen und mit Überzeugung und überzeugend zu kommunizieren.

<sup>1</sup>Zukunft als Mission, HTA-FR – Eine 125-jährige Geschichte, Lisa Roulin, Charly Veuthey, Éditions Faim de Siècle, 2022, ISBN 978-2-940707-16-4

**D<sup>r</sup>. Jean-Nicolas Aebischer**  
Direktor HTA-FR





## COMMENT GAGNER EN ATTRACTIVITÉ ?

**F**ace à la diminution du nombre de nouvelles personnes en formation cette année, la réflexion sur les raisons de cette baisse a passablement retenu notre attention.

Si la fin des restrictions sanitaires liées au Covid-19 peut expliquer chez certaines et certains une interruption de formation entre l'obtention de la maturité et l'entrée au niveau tertiaire, cette idée ne convainc pas complètement. Le marché du travail y est sans doute aussi pour quelque chose. Une offre dépassant la demande dans les métiers techniques peut inciter à chercher un emploi et s'intégrer dans le monde du travail avec un premier diplôme professionnel en poche. Ces deux observations n'expliquent pas encore la différence constatée en 2022 avec un nombre d'admissions en baisse de 15%. Que pouvons-nous faire pour augmenter l'attractivité des études et des métiers techniques à la HEIA-FR ?

### L'EXPÉRIENCE D'APPRENTISSAGE AU CENTRE

Notre personnel d'enseignement s'implique fortement dans la formation de nos étudiant-e-s. Il y a bien des années, l'enseignant-e devait essentiellement maîtriser les contenus et les transmettre de manière efficace. Avec l'accès à l'information et à la connaissance comme conséquence de la digitalisation de la société et de l'économie, le métier d'enseignant-e est en bouleversement. Le rapport

au savoir se transforme. L'étudiant-e doit développer des aptitudes qui lui permettront de se repérer dans une société devenue complexe – ce d'autant plus dans une formation professionnalisante qui prépare les futur-e-s diplômé-e-s à aborder des problèmes complexes.

En constatant que les habitudes des jeunes ont évolué ces trente dernières années, et en tenant compte des possibilités offertes par le numérique, nous pouvons déplacer notre focale de l'acte d'enseigner vers l'expérience d'apprentissage de l'étudiant-e, c'est-à-dire sur la manière dont l'étudiant-e va construire ses connaissances et compétences tout au long du cursus. En conséquence, un programme qui non seulement forme aux disciplines, mais qui les décloisonne tout en proposant des situations professionnelles variées organisées autour de défis concrets ne pourra qu'augmenter la motivation des étudiant-e-s pour l'apprentissage.

Cette approche contribuera à une meilleure entrée dans le monde du travail ou poursuite d'études. Ces situations professionnelles devront permettre notamment d'adresser des compétences transversales telles que travailler en équipe, communiquer ou s'adapter au changement. Rien de plus naturel pour des étudiant-e-s qui ont choisi une formation professionnalisante.

### FORMER LES ACTEURS ET ACTRICES DE LA TRANSITION

L'attractivité des études dans le domaine technique

implique aussi de tenir compte des enjeux globaux. En 2022, la perspective d'agir, comme ingénieur-e ou architecte, ne fait rêver que si les traditionnelles approches technoscientifiques laissent aussi place à de nouveaux modes de pensée qui devront nous emmener collectivement vers un futur souhaitable. Ce n'est qu'à cette condition que nous pourrions former les acteurs et actrices de la transition nécessaires au développement soutenable de nos sociétés.

Ces enjeux sont sur le point d'être intégrés dans les programmes de la HEIA-FR, non seulement dans un objectif de sensibilisation, mais comme condition de réalisation des métiers du futur. Espérons que cela contribuera à augmenter l'intérêt des jeunes pour les formations techniques et que nos filières gagneront en attractivité ces prochaines années. La transition énergétique ne pourra se réaliser qu'avec des personnes formées et responsables.

**D<sup>r</sup> Marc-Adrien Schnetzer**

Directeur adjoint,  
Direction Enseignement



## WIE WERDEN WIR ATTRAKTIVER?

**A**ngesichts der rückläufigen Anzahl neuer Studierenden haben wir uns ziemlich intensiv mit der Frage nach den Gründen dieses Rückgangs beschäftigt.

In einigen Fällen könnte die Aufhebung der pandemiebedingten Massnahmen ein Grund für eine Ausbildungspause zwischen dem Erwerb der Matura und dem Eintritt in die Tertiärstufe sein, doch diese Erklärung reicht nicht aus. Eine Rolle dürfte sicher auch die Arbeitsmarktsituation spielen. Übersteigt das Stellenangebot im Bereich der technischen Berufe die Nachfrage, dann kann dies die jungen Leute dazu motivieren, sich nach dem ersten Berufsabschluss nach einer Stelle umzusehen und in die Arbeitswelt einzusteigen. Diese zwei Gründe allein können jedoch den im Jahr 2022 festgestellten Unterschied – ein Rückgang der Zulassungen um 15 Prozent – nicht erklären. Was können wir tun, um die Attraktivität eines Studiums an der HTA-FR zu steigern?

### FOKUS AUF DIE LERNERFAHRUNG

Unser Lehrpersonal engagiert sich stark für die Ausbildung der Studierenden. Bis vor nicht langer Zeit mussten Lehrende hauptsächlich Inhalte beherrschen und diese erfolgreich vermitteln. Durch den Zugang zu Informationen und Wissen infolge der Digitalisierung von Gesellschaft und Wirtschaft befindet sich der Lehrberuf heute im Wandel. Unser Verhältnis zu Wissen verändert sich. Die Studierenden müssen Fähigkeiten entwickeln, die es ihnen

ermöglichen, sich in einer komplex gewordenen Gesellschaft zurechtzufinden – dies gilt umso mehr für eine berufsbildende Ausbildung, die ihre Absolventinnen und Absolventen darauf vorbereitet, sich mit komplexen Problemen auseinanderzusetzen. Ausgehend davon, dass sich die Gewohnheiten der jungen Menschen in den letzten dreissig Jahren verändert haben, sowie angesichts der vielfältigen Möglichkeiten der digitalen Medien können wir unseren Fokus von der Tätigkeit des Lehrens auf die Lernerfahrung verlagern – d. h. auf die Art und Weise, wie die Studierenden ihr Wissen und ihre Kompetenzen im Laufe des Studiums aufbauen.

Mit einem Studienprogramm, das nicht nur in einem Fachbereich ausbildet, sondern stark interdisziplinär ausgerichtet ist und dabei vielfältige konkrete Problemstellungen und Herausforderungen aus der Praxis bearbeitet, können wir die Lernmotivation der Studierenden mit Sicherheit erhöhen. Eine solche Ausbildung wird den Einstieg in die Arbeitswelt oder auch die Fortsetzung des Studiums erleichtern. Die Auseinandersetzung mit Situationen aus der Berufspraxis soll insbesondere auch dazu dienen, überfachliche Kompetenzen wie Team-, Kommunikations- und Anpassungsfähigkeit zu erwerben, was zu einer berufsbildenden Ausbildung, für welche sich unsere Studierenden entschieden haben, selbstverständlich dazugehört.

### ZUKÜNFTIGE AKTEURINNEN UND AKTEURE DES WANDELS

In Bezug auf die Attraktivität der technischen

Studiengänge sind auch die globalen Herausforderungen zu berücksichtigen. Heute scheint die Aussicht, als Ingenieurin oder Architekt tätig zu sein, nur dann erstrebenswert, wenn wir neben den traditionellen technisch-wissenschaftlichen Ansätzen auch Raum schaffen für neue Denkweisen, die uns kollektiv in eine wünschenswerte Zukunft führen können. Nur unter dieser Voraussetzung können wir die Akteurinnen und Akteure des Wandels ausbilden, die wir für eine nachhaltige Entwicklung unserer Gesellschaft brauchen.

Entsprechende Themen und Ziele werden in naher Zukunft in die Lehrpläne der HTA-FR aufgenommen, und zwar nicht nur zur Sensibilisierung, sondern als Voraussetzung für die Ausübung der Berufe der Zukunft. Dies wird hoffentlich dazu beitragen, dass das Interesse der Jugendlichen an technischen Ausbildungen steigt und unsere Studiengänge in den kommenden Jahren an Attraktivität gewinnen. Die Energiewende kann nur mit entsprechend ausgebildeten und verantwortungsbewussten Akteurinnen und Akteuren gelingen.

**D<sup>r</sup>. Marc-Adrien Schnetzer**

Stellvertretender Direktor

Direktion Lehre

## « LA RA&D S'ADAPTE À UN MONDE QUI VIT DES MUTATIONS DE PLUS EN PLUS RAPIDES »

**D**ans le domaine de la recherche appliquée et développement (Ra&D), l'année académique 2021-2022 a été marquée par l'acquisition de plusieurs grands projets, qui constituent des signes très positifs pour nos chercheurs et chercheuses. Ces réussites ont confirmé la vitalité de notre secteur Ra&D et notre capacité à convaincre auprès de différents instruments de financement.

- *A3P: Automated Photonic-Pulses Processing for Thin Solar Energy Devices* est financé par le Fonds national suisse et réalisé en partenariat avec l'EPFL, qui mène le consortium, et le CSEM. C'est un projet de transfert de recherche fondamentale vers des applications industrielles. Il implique les instituts iCoSys, SeSi et iPrint. Ils ont pour mission d'aider à la conception d'appareillages utiles à la production de cellules photovoltaïques d'un genre nouveau et de traiter les données nécessaires à la surveillance de la fabrication des panneaux solaires. Un budget d'un million de francs est à disposition de la HEIA-FR dans le cadre de ce projet.
- Nos instituts ENERGY et TRANSFORM, via leur implication dans le Smart Living Lab, vont participer pendant six ans au projet *Swice: Sustainable Wellbeing for the Individual and the Collectivity in the Energy Transition*. Son objectif est d'identifier et de quantifier le

potentiel d'économies d'énergie et les opportunités d'amélioration de la qualité de vie qui pourraient résulter de scénarios urbains futurs impliquant de nouveaux modèles de vie et de travail, des changements de comportement en matière de loisirs et de mobilité et de nouveaux modèles commerciaux. Ce projet implique de nombreuses hautes écoles suisses.

- L'institut iCoSys est au cœur d'un projet phare du domaine Ingénierie et Architecture (I&A) de la HES-SO. D'une durée de quatre ans, il a pour objectif la mise en place d'un Centre suisse d'intelligence artificielle au service des PME. Le but est de l'installer dans la durée. Une fois en fonction, ce centre sera piloté par iCoSys.

J'aimerais aussi mentionner la participation de notre Haute école à deux grands projets européens: *Reliance*, dans le domaine des nanoparticules, qui a pour objectif le développement de surfaces auto-désinfectantes et *Impactive*, en mécanochimie, qui vous est présenté en page 44.

Tous ces projets montrent l'importance du travail en réseau, au sein de notre Haute école d'abord, puisque la plupart impliquent plusieurs de nos instituts, mais aussi hors de l'école, puisque ces recherches sont toutes réalisées avec d'autres hautes écoles suisses et européennes. La crise sanitaire nous avait fait craindre la rupture de nos contacts avec nos partenaires, mais elle n'a pas eu lieu et c'est heureux pour notre avenir.

Ces grands projets, qui vont nous occuper pendant plusieurs années, représentent environ 20% de notre chiffre d'affaires Ra&D. Ils sont importants par la grande visibilité qu'ils nous donnent et sont donc favorables à toute la Ra&D de la HEIA-FR.

Celle-ci est riche de nombreux autres projets dans chacun de nos instituts. Vous pourrez en découvrir dix au fil des pages de ce rapport et constater qu'ils touchent à des domaines très variés et qu'ils ont en commun d'être en prise directe avec les enjeux technologiques, économiques et sociaux de notre époque.

Les défis sont nombreux et de nouveaux apparaissent de plus en plus rapidement, avec de plus en plus d'acuité, sous les coups des crises successives – sanitaire, économique et énergétique – qui nous affectent depuis 2020. Il est donc tout à fait évident que malgré les succès rencontrés, nous devons rester très agiles pour répondre à ces défis, au sens scientifique et technique.

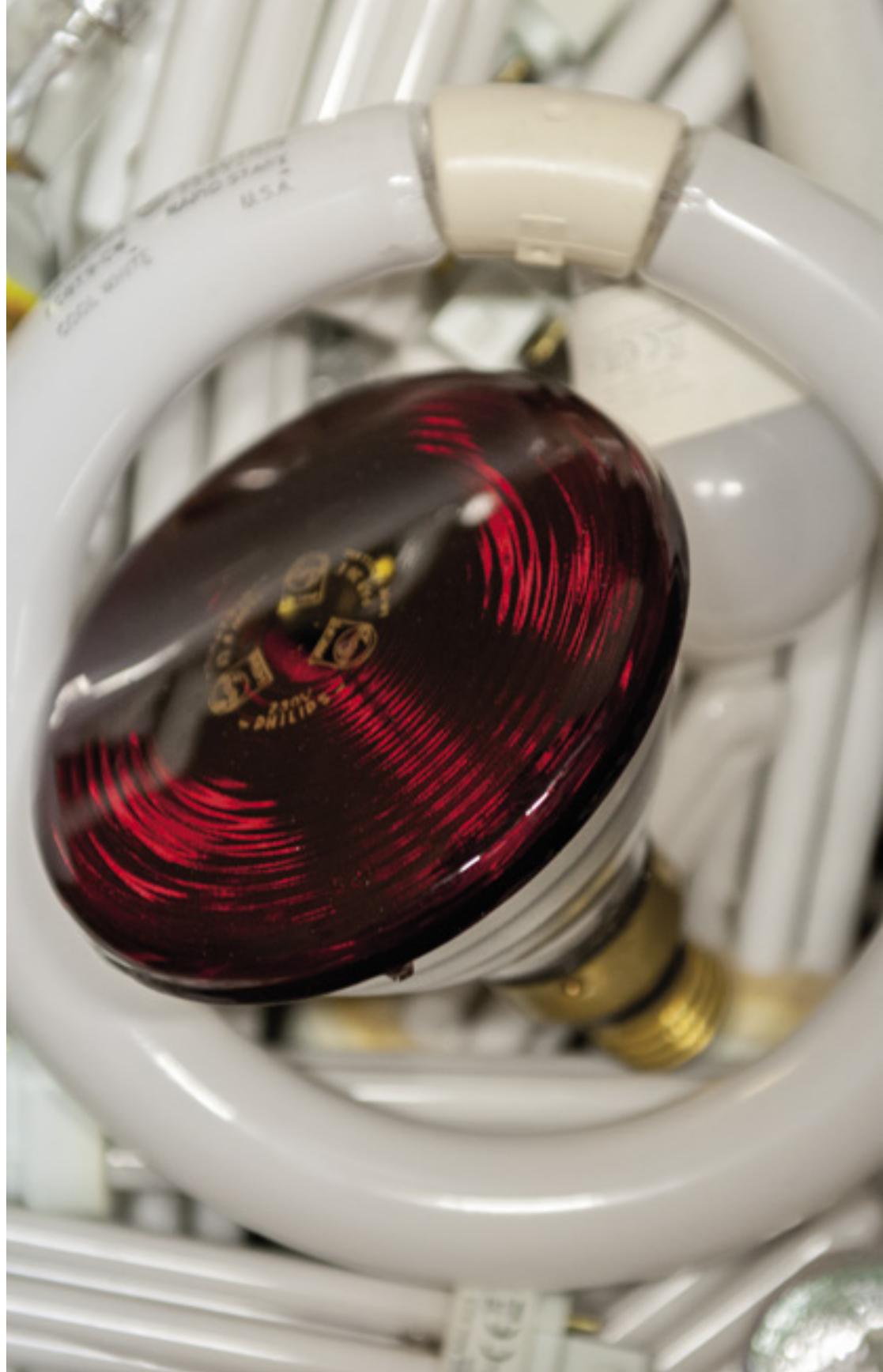
Nous ne pouvons pas non plus faire l'économie de nous interroger sur nos structures. Nous devons nous demander si ces dernières sont adéquates pour traiter ces enjeux « en mutation ». Il serait bien sûr surprenant qu'une structure statique soit la bonne réponse dans un environnement qui vit des mutations de plus en plus rapides.

C'est la raison pour laquelle nous avons lancé une campagne d'autoévaluation de nos instituts.

Le domaine I&A de la HES-SO (six écoles, dont la HEIA-FR) n'a pas tardé à réagir et à s'adapter à cette nouvelle donne, en développant des mécanismes qui permettent de favoriser l'innovation dans ces situations de crise. Les projets après-Covid que nous présentions l'année dernière en ont été la preuve. En septembre 2022, le domaine I&A a également lancé un appel extraordinaire à projets pour soutenir la collaboration entre les hautes écoles et des entreprises impactées par des crises de différents ordres.

**D<sup>r</sup> Patrick Favre-Perrod**

Directeur adjoint,  
Direction Recherche appliquée  
et développement (Ra&D)



## «DIE AF&E MUSS SICH AN EINE WELT ANPASSEN, DIE SICH IMMER SCHNELLER VERÄNDERT»

Im Bereich anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung (aF&E) war das akademische Jahr 2021-2022 ganz besonders geprägt durch die Akquise mehrerer grosser Projekte – ein sehr positives Zeichen für unsere Forscherinnen und Forscher. Diese Erfolge bestätigen die Vitalität unserer aF&E und unsere Fähigkeit, zu überzeugen und von verschiedenen Finanzierungsinstrumenten zu profitieren.

- Das vom Schweizerischen Nationalfonds finanzierte Projekt *A3P: Automated Photonic-Pulses Processing for Thin Solar Energy Devices* ist eine Zusammenarbeit mit dem CSEM und der EPFL, die das Konsortium leitet. Es geht um den Transfer von Grundlagenforschung zu industriellen Anwendungen. Beteiligt sind die Institute iCoSys, SeSi und iPrint. Ihre Aufgaben bestehen darin, bei der Entwicklung von Systemen mitzuwirken, die in der Herstellung neuartiger Solarzellen zum Einsatz kommen, und die zur Überwachung der Produktion der Solarmodule benötigten Daten zu verarbeiten. Für ihren Projektbeitrag steht der HTA-FR ein Budget von einer Million Franken zur Verfügung.
- Die Institute ENERGY und TRANSFORM werden sich im Rahmen des Smart Living Lab sechs Jahre lang am Projekt *Swice: Sustainable Wellbeing for the Individual and the Collectivity in the Energy Transition* beteiligen. Ziel ist es,

das Energiesparpotenzial sowie die Möglichkeiten zur Verbesserung der Lebensqualität zu identifizieren und zu quantifizieren, die sich aus zukünftigen urbanen Szenarien ergeben könnten. Letztere beinhalten neue Lebens- und Arbeitsmodelle, Verhaltensänderungen in den Bereichen Freizeit und Mobilität sowie neue Geschäftsmodelle. An diesem Projekt sind mehrere Schweizer Hochschulen beteiligt.

- In einem wichtigen Vorzeigeprojekt des Fachbereichs Ingenieurwesen & Architektur (I&A) der HES-SO übernimmt das Institut iCoSys eine zentrale Rolle. Das Projekt dauert vier Jahre und hat zum Ziel, ein Schweizer Zentrum für künstliche Intelligenz im Dienste der KMU aufzubauen und dieses dauerhaft zu etablieren. Sobald das Zentrum seine Aktivitäten starten kann, wird iCoSys die Leitung übernehmen.

Ich möchte auch noch zwei grosse europäische Projekte erwähnen, an welchen unsere Hochschule beteiligt ist: das Projekt *Reliance* im Bereich Nanopartikel, bei dem es um die Entwicklung selbstdesinfizierender Oberflächen geht, und das Projekt *Impactive* im Bereich Mechanochemie, das auf Seite 44 präsentiert wird.

All diese Projekte zeigen, wie wichtig die Arbeit im Netzwerk ist – bereits innerhalb unserer Hochschule, da jeweils meist mehrere Institute beteiligt sind, aber auch darüber hinaus, da diese Projekte alle gemeinsam mit anderen Schweizer und

europäischen Hochschulen durchgeführt werden. Aufgrund der Gesundheitskrise hatten wir befürchtet, dass die Kontakte zu unseren Partnern abbrechen würden, doch dies ist nicht geschehen, was für die Zukunft sehr erfreulich ist.

Die grossen Projekte, mit denen wir mehrere Jahre lang beschäftigt sein werden, machen etwa 20 Prozent unseres aF&E-Umsatzes aus. Sie sind wichtig, denn sie verleihen uns eine grosse Sichtbarkeit, was für die gesamte aF&E der HTA-FR förderlich ist.

In jedem unserer Institute wird eine Vielzahl von weiteren Projekten realisiert. Im vorliegenden Bericht können Sie zehn davon entdecken. Sie werden feststellen, dass diese Projekte sehr unterschiedliche Bereiche betreffen und dass sie alle eng mit den technologischen, wirtschaftlichen und sozialen Herausforderungen unserer Zeit verbunden sind.

Die Herausforderungen sind zahlreich und seit 2020 treten im Zuge der immer rascher aufeinanderfolgenden Krisen – Pandemie, Wirtschaftskrise, Energiekrise – mit immer grösserer Dringlichkeit neue hinzu. Daher ist es wichtig, dass wir trotz aller Erfolge agil bleiben, um diesen Herausforderungen sowohl auf fachlicher als auch auf technischer Ebene begegnen zu können.

Wir kommen auch nicht darum herum, unsere Strukturen zu hinterfragen. Wir müssen uns

überlegen, ob diese geeignet sind, um die sich stets wandelnden Herausforderungen anzugehen. Es wäre natürlich erstaunlich, wenn eine statische Struktur die passende Antwort auf ein immer schneller sich veränderndes Umfeld wäre. In diesem Kontext haben wir ein internes Projekt zur Selbstbewertung der Forschungsinstitute gestartet.

Der Fachbereich I&A der HES-SO (sechs Hochschulen, darunter die HTA-FR) hat rasch auf die neue Situation reagiert, indem er Massnahmen zur Förderung der Innovation in Krisenzeiten entwickelt hat. So entstanden die Post-Covid-Projekte, die wir im vergangenen Jahr vorgestellt haben. Im September 2022 hat der Fachbereich I&A zudem einen ausserordentlichen Projektauftrag durchgeführt, um die Zusammenarbeit der Hochschulen mit Unternehmen, die von Krisen unterschiedlicher Art betroffen sind, zu unterstützen.

**D<sup>r</sup>. Patrick Favre-Perrod**

Stellvertretender Direktor

Direktion anwendungsorientierte Forschung und  
Entwicklung (aF&E)



## NOUVEAU CAS EN SYSTÈME FERROVIAIRE

**D**epuis le printemps 2021, la HEIA-FR pilote la mise en œuvre d'un nouveau CAS en Système ferroviaire, en partenariat avec les Transports publics fribourgeois (TPF). Le succès est au rendez-vous : la première édition lancée en septembre 2022 est complète avec vingt-cinq participant-e-s.

Dans notre pays, les transports publics sont plus que jamais au cœur des politiques de mobilité. La croissance des besoins, l'évolution rapide et le développement nécessaire du système ferroviaire posent de grands défis aux entreprises de transport et aux gestionnaires d'infrastructure.

Un groupe de travail piloté par l'Union des transports publics a analysé les besoins de formation des professionnel-le-s du secteur, pour conclure que l'offre existante ne permettait pas encore de développer une compréhension du système ferroviaire dans son ensemble. Pour faire face aux enjeux actuels, le secteur des transports a en effet besoin de généralistes en mesure de parfaitement comprendre les caractéristiques propres au système, de développer et de mettre en œuvre des méthodes innovantes et rentables.

La HEIA-FR a été approchée par les TPF pour mettre sur pied cette formation qui s'adresse aux gestionnaires d'infrastructures des entreprises de transport, ainsi qu'aux entreprises et administrations liées au domaine du ferroviaire.

Le *Certificate of Advanced Studies* (CAS) HES-SO en Système ferroviaire permettra aux participant-e-s :

- d'illustrer la complexité du système ferroviaire,
- d'expliquer les concepts de base de la production ferroviaire, du matériel roulant et de l'infrastructure,
- d'identifier, de décrire et d'analyser les sous-systèmes, de même que les particularités et interactions qu'ils génèrent.

Les cinq modules couvrent l'ensemble de ces thématiques en abordant également la réglementation et le financement.

La HEIA-FR a été la cheville ouvrière du projet. Elle s'est chargée de l'ingénierie du cursus et a aidé à construire la formation en modules. Elle a également organisé, à Fribourg, deux journées de formation pédagogique pour les intervenant-e-s, généralement des professionnel-le-s du domaine concerné. Ces cours ont été complétés par une journée de coordination pour l'ensemble des intervenant-e-s du CAS, afin de mettre en place une base de connaissances commune et d'assurer une cohérence programmatique entre les différentes interventions.

Grâce à l'excellente coordination de la HEIA-FR, le CAS a atteint sa vitesse de croisière dès sa première édition. L'effectif de la première volée est

complet, avec 25 participant-e-s réparti-e-s dans les trois profils définis par les organisateurs du CAS, correspondant à un focus sur l'infrastructure, le matériel roulant ou l'offre.

Une deuxième édition est d'ores et déjà prévue en 2023. Une réflexion va être menée pour proposer une édition bilingue de la formation.

Pour en savoir plus :

[www.heia-fr.ch/fr/formation-continue/cas-en-systeme-ferroviaire](http://www.heia-fr.ch/fr/formation-continue/cas-en-systeme-ferroviaire)

## CAS EN GÉNIE PARASISMIQUE

**D**epuis 2006, la HEIA-FR propose aux ingénieur-e-s civil-e-s un CAS en Génie parasismique. La dernière édition a rassemblé une quinzaine de participant-e-s.

Les séismes de Sierre, en 1946, et de Sarnen, en 1964, ont provoqué des dégâts considérables et rappelé que le risque sismique n'est pas négligeable en Suisse. Il n'est donc pas étonnant que l'Office fédéral de la protection de la population (OFPP) place les séismes en tête des dangers naturels pouvant menacer la Suisse, devant les avalanches et les inondations.

En 2003, de nouvelles normes SIA, qui tiennent compte des dernières connaissances sismologiques et des progrès du génie parasismique, sont entrées en vigueur. Elles comprennent, notamment, les méthodes modernes de dimensionnement, assurant un comportement sismique favorable des structures. En 2015, l'actualisation du modèle d'évaluation de l'aléa sismique, effectué par le Service sismologique suisse, a renforcé les actions entreprises dans la prévention de ce danger naturel.

Dans ce contexte, il est nécessaire que les ingénieur-e-s civil-e-s soient solidement formé-e-s en matière de dimensionnement parasismique et d'évaluation de la sécurité sismique des bâtiments.

### FORMER LES INGÉNIEUR-E-S CIVIL-E-S

Depuis 2006, la HEIA-FR offre un CAS en Génie parasismique, à l'issue duquel les participant-e-s reçoivent un *Certificate of Advanced Studies* HES-SO en Génie parasismique.

De nombreuses thématiques sont abordées au fil des trois modules qui composent la formation. Le premier rappelle les connaissances de base : dynamique et excitation sismique, analyse modale et dynamique non linéaire, sismologie, etc. Le deuxième met l'accent sur le dimensionnement des structures neuves ; les participant-e-s étudient la vulnérabilité sismique des bâtiments et la conception parasismique adaptée aux différents matériaux (acier, bois, maçonnerie, etc). Enfin, le dernier module traite de l'évaluation sismique des structures existantes : déformations, matériaux, techniques d'assainissement, etc. Après avoir suivi les trois modules, les participant-e-s rédigent un travail final.

Au terme de leur formation, les participant-e-s sont à même de comprendre et de maîtriser le problème complexe du comportement sismique des structures. Ils et elles savent appliquer les prescriptions des nouvelles normes en matière parasismique, jugent de leur validité d'application et, le cas échéant, savent les adapter.

### PLUS D'INFOS

Pour être admissible au CAS en Génie parasismique, le ou la candidat-e doit être titulaire d'un diplôme d'une haute école dans le domaine du génie civil (titre Bachelor ou équivalent) et pouvoir attester d'une expérience professionnelle de deux ans.

La formation est composée de 10 crédits ECTS, ce qui équivaut approximativement à 300 heures de travail. Les cours sont donnés en français, au sein des locaux de la HEIA-FR. Le coût de la formation s'élève à 6'500 CHF. La dernière édition en date s'est déroulée de 2019 à 2021 et a compté 12 lauréat-e-s.

Depuis quelques années, la HEIA-FR propose, sous l'égide de l'OFPP et en partenariat avec la HES-SO Valais-Wallis et la Haute école de Lucerne (HSLU), un module d'approfondissement « Évaluation parasismique des bâtiments endommagés suite à un séisme » que les diplômé-e-s du CAS en Génie parasismique peuvent suivre afin de compléter leur spécialisation en génie parasismique.



## OUVERTURE ET ÉCHANGES

L'ouverture et les échanges sont vitaux pour les hautes écoles, car l'enseignement et la recherche ne peuvent pas s'épanouir à huis clos. Ce n'est pas une question d'argent. Il s'agit de pouvoir participer et contribuer à des projets de recherche et de réflexions.

---

Les relations internationales ne sont pas seulement importantes pour les universités de recherche de renommée mondiale comme les deux écoles polytechniques fédérales. Elles sont également d'une grande importance pour la HEIA-FR, même si celle-ci se considère comme un acteur régional.

Dans leur quotidien professionnel, les diplômé-e-s feront tôt ou tard l'expérience du haut degré d'interconnexion mondiale de l'économie. Même si de nombreux processus d'affaires sont aujourd'hui standardisés, il est heureusement toujours indispensable que des personnes de différentes cultures et langues communiquent entre elles, soit pour résoudre des problèmes, soit pour travailler ensemble, de manière créative, à la mise en œuvre de nouvelles idées.

C'est pourquoi la HEIA-FR s'efforce d'offrir à tous ses étudiant-e-s la possibilité de suivre au moins une petite partie de leur formation dans une autre haute école, dans un espace linguistique et culturel nouveau pour eux. Le plus souvent, les étudiant-e-s en profitent pour réaliser leur travail de fin d'études,

car c'est le plus simple. La HEIA-FR bénéficie également du réseau de l'ensemble de la HES-SO.

Cependant, certains accords ne sont pas ouverts à toutes les filières. Les hautes écoles partenaires spécifiques à chaque filière sont mentionnées sur les pages internet correspondantes (par ex. <https://www.heia-fr.ch/fr/formation/bachelor/genie-civil/mobilite/>).

Il reste à espérer que la situation géopolitique actuelle ne restreigne pas la mobilité des étudiant-e-s et des chercheuses et chercheurs comme lors de la pandémie de Covid-19, car le réseau des hautes écoles est justement d'une valeur inestimable pour un monde plus pacifique.

### EN CHIFFRES :

**OUT : 24 étudiant-e-s** (États-Unis, Canada, Allemagne, Italie, Thaïlande, France, Espagne)

**IN : 28 étudiant-e-s** (Canada, Italie, France, Maroc, Liban)

### Nouveaux accords et renouvellements :

- Universitat de Valencia, Espagne
- KU Leuven, Belgique
- Hochschule Karlsruhe, Allemagne
- Frankfurt University of Applied Sciences, Allemagne
- École nationale supérieure d'architecture de Normandie, France
- Université de Strasbourg, France
- Universidade de Coimbra, Portugal
- Université de Bourgogne, France
- Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, France
- École nationale supérieure d'architecture de Marseille, France
- Fachhochschule Gelsenkirchen, Allemagne
- Université Laval, Canada
- INSA de Rennes, France
- Hochschule München, Allemagne
- Università La Sapienza, Italie
- Università degli Studi di Firenze, Italie
- Iceland University of the Arts, Islande

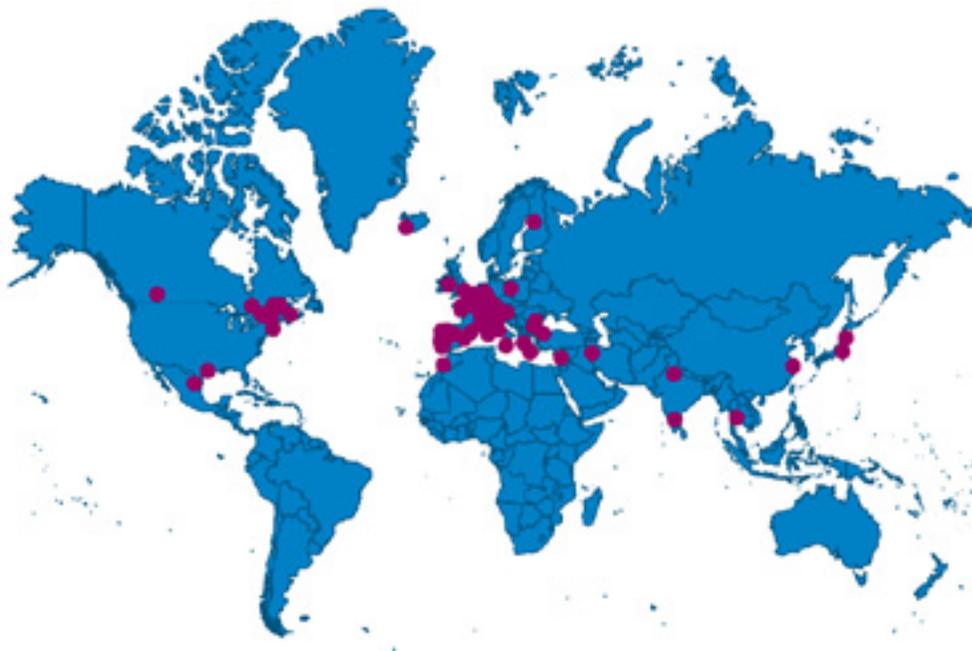


Figure 1 : Répartition globale des hautes écoles partenaires (source : <https://hesso.moveonfr.com/publisher/1/fra>)  
Abbildung 1 : Globale Verteilung der Hochschulpartner (Quelle <https://hesso.moveonfr.com/publisher/1/fra>)

**Natascia Kyburz**

Service des relations internationales

## OFFENHEIT UND AUSTAUSCH

**H**ochschulen brauchen Offenheit und Austausch. Lehre und Forschung können in einem geschlossenen Raum nicht gedeihen. Es ist keine Frage des Geldes, sondern der Teilhabe an Forschungs- und Denkprojekten.

Die internationalen Beziehungen sind nicht nur für weltweit renommierte Forschungsuniversitäten wie etwa die beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen relevant. Sie sind auch für die HTA-FR von grosser Wichtigkeit, auch wenn sich diese als regionale Akteurin begreift.

Absolvierende werden in ihrem Berufsalltag eher früher als später den hohen internationalen Vernetzungsgrad der Wirtschaft erfahren. Auch wenn viele Geschäftsprozesse standardisiert sind, müssen glücklicherweise immer wieder Menschen aus verschiedenen Kulturen und Sprachräumen zusammenarbeiten, entweder um Probleme zu lösen oder um kreativ an der Umsetzung neuer Ideen zu arbeiten. Deshalb ist die HTA-FR bemüht, allen Studierenden die Möglichkeit zu bieten, wenigstens einen kleinen Teil ihrer Ausbildung an einer anderen Hochschule in einem für sie neuen Sprach- und Kulturraum zu ermöglichen. Am häufigsten, weil am einfachsten, wird dafür die Studienabschlussarbeit gewählt. Die HTA-FR profitiert dabei auch vom Netzwerk der gesamten HES-SO.

Nicht alle Abkommen stehen indessen allen Studiengängen offen. Die studiengangspezifischen Partnerhochschulen sind jeweils auf den entsprechenden Internetseiten aufgeführt (Beispiel: <https://www.heia-fr.ch/de/ausbildung/bachelor/bauingenieurwesen/mobilitat/>).

Es bleibt zu hoffen, dass die Mobilität der Studierenden und Forschenden nach der COVID-Pandemie durch die aktuelle geopolitische Lage nicht erneut eingeschränkt wird, denn gerade das Netzwerk der Hochschulen ist für eine friedvollere Welt von unschätzbarem Wert.

### 2022 IN ZAHLEN:

**OUT: 24 Studierende** (USA, Kanada, Deutschland, Italien, Thailand, Frankreich, Spanien)

**IN: 28 Studierende** (Kanada, Italien, Frankreich, Marokko, Libanon)

**Natascia Kyburz**

Büro für internationale Beziehungen





## ENERGISSIMA 2022

Ce printemps, la HES-SO a participé au salon Energissima en qualité d'invitée d'honneur. C'était l'occasion de mettre en valeur son rôle dans l'écosystème de formation et d'innovation.

Du 28 avril au 1<sup>er</sup> mai 2022, l'Espace Gruyère de Bulle était l'hôte d'Energissima, le Salon des solutions durables pour la construction, l'habitat et la mobilité. La manifestation a réuni quelque 7'500 visiteurs et visiteuses autour d'une centaine d'exposants. En tant qu'institution essentielle dans la formation des acteurs et actrices de la transition énergétique, la HES-SO y a tenu un stand faisant la part belle à ses projets Ra&D ainsi qu'à l'offre de formation du domaine Ingénierie et Architecture (I&A).

### QUATRE PÔLES THÉMATIQUES

Le stand proposé par la HES-SO, sans structure ni parois, invitait le public à découvrir quatre pôles thématiques : mobilité, construction, production d'énergie ainsi que distribution d'énergie et aménagement du territoire. En privilégiant l'usage de démonstrateurs, d'infographies, de prototypes et de vidéos, il a offert une visite accessible, interactive et pratique.

Dans le domaine du bâtiment et de la construction, de nombreux travaux du Smart Living Lab ont été présentés, à l'instar de *Build Unbuild Repeat*, un projet de développement d'un système structural visant à augmenter la durée de vie des bâtiments. Le stand exposait également les résultats du développement d'un béton à faible impact environnemental, réalisé par l'institut iTEC.

Pour la mobilité, les visiteurs et visiteuses ont découvert différents projets liés à l'utilisation de l'hydrogène – dans les moteurs thermiques ou pour l'industrie du bateau. Le stand proposait également de découvrir des travaux de développement de trains et de voitures électriques.

Enfin, concernant la production et la distribution d'énergie, le stand exposait la maquette *CityPulse* de l'institut iCoSys capable de mesurer, d'interpréter et de représenter les « pulsations » de la ville. Les personnes présentes ont également pu découvrir la technologie de stockage énergétique d'une pile à hydrogène.

## CONFÉRENCES ET DURABILITÉ

Pour appliquer ses objectifs de durabilité, la HES-SO a fait le choix de limiter au strict nécessaire le recours à du matériel imprimé sur le stand. De nombreuses

informations détaillées étaient accessibles par QR-codes ou tablettes. Elle a également privilégié l'utilisation d'un maximum d'éléments éco-responsables tels que du bois non traité de la région, des desks en carton recyclé, des structures fabriquées localement dans des ateliers protégés ainsi que des colles, vernis et encres sans solvants éco-certifiés. Le stand a ainsi été labellisé Carbon Fri.

Afin d'approfondir les aspects évoqués sur le stand, la HES-SO a également sollicité ses professeur-e-s pour participer au cycle de conférences professionnelles organisé par Energie-FR. Quatre thématiques ont été abordées :

- « Sécurité d'approvisionnement en énergie – Pénurie et black-out électrique » : intervention « Comment la recherche et la formation peuvent-elles contribuer à réduire le risque de black-out et de pénurie ? » ;
- « Gestion de la surchauffe en été – Stratégies urbanistiques » : modération de la conférence et présentation des projets Demo-Mi2 et IVECT sur les îlots de chaleur urbains ;
- « Les données – Un enjeu incontournable de la transition énergétique » : montage et modération

de la conférence, et présentation du projet Facility 4.0 ;

- « Construction durable – Les nouveaux matériaux et les alternatives au béton » : présentation de projets liés à l'économie circulaire dans le domaine de la construction, ainsi qu'aux matériaux à faible impact environnemental, à la construction durable dans la surélévation des bâtiments ainsi qu'au budget carbone pour la construction en général.

L'édition 2022 d'Energissima fut un réel succès. La manifestation a permis à la HES-SO de rendre visible ses activités de recherche et de formation et d'affirmer son rôle majeur dans la transition énergétique.



## CLÔTURE DES 125 ANS

**L**e 15 octobre 2021, après dix mois de célébration, la cérémonie de clôture des 125 ans de la HEIA-FR s'est tenue au Marly Innovation Center (MIC). Retour sur une fête splendide.

C'est tout sourire que les quelque 300 invité-e-s rejoignent le MIC, le 15 octobre 2021, en fin de matinée. Covid oblige, les pass sanitaires sont contrôlés et tout le monde prend place dans la vaste salle, merveilleusement décorée pour l'occasion.

Le directeur de la Haute école, Jean-Nicolas Aebischer, débute les festivités en souhaitant la bienvenue à tous les convives. Il amuse son auditoire avec une jolie métaphore avant de poursuivre : « Je pense que ce n'est pas tant la durabilité et la permanence que la vivacité de notre Haute école qui est à célébrer. La vie naît de l'organisation, de la réorganisation des constituants fondamentaux. La connectivité dynamique est une condition nécessaire à l'évolution et à la vie. Dans ce sens, vous êtes toutes et tous des éléments indispensables à notre vivacité. Nous sommes honorés et très contents que vous soyez avec nous pour fêter ce jubilé. »

Les mots du directeur sont suivis de ceux de son ancien adjoint, Jacques Bersier, fraîchement retraité. La salle est émue par le départ de cet homme

qui a passé 45 ans au sein de la HEIA-FR, dans laquelle il a été formé, et qui s'est investi sans compter pour le développement de son département de recherche.

Avant qu'Olivier Curty, conseiller d'État, ne prenne la parole, Lisa Roulin, des Éditions Faim de Siècle, revient sur l'histoire de l'école en dix séquences. Elle résume brièvement le contenu du blog et du livre historiques écrits à l'occasion du jubilaire.

Puis le conseiller d'État prend la parole, avec humour : « C'est une grande fierté de pouvoir marquer ce jubilé avec vous. Cela dit, après avoir consulté le règlement interne de la HES-SO Fribourg, je peux vous confirmer que ce grand âge ne donne toutefois aucun droit à la retraite, aucun droit au repos, en particulier en matière d'excellence ou d'innovation. La HEIA-FR va donc devoir se surpasser encore durant les 125 prochaines années au moins. »

Geneviève Le Fort, vice-rectrice qualité HES-SO et Olivier Naef, responsable du domaine Ingénierie et Architecture HES-SO sont les derniers à rejoindre l'estrade. Ils ponctuent cette partie officielle en félicitant l'institution et toutes les personnes qui l'animent pour ce magnifique jubilaire.

La journée se poursuit autour de la table. Au menu : le traditionnel et apprécié menu de Bénichon, servi par des collaborateurs et collaboratrices de l'école.

Les assiettes de jambon à l'os et pommes de terre défilent, pour le plus grand bonheur des convives. Un groupe de musique s'occupe de l'animation du dîner.

Dans l'après-midi, une année de jubilé se termine, après un nombre considérable d'événements, podcasts, émissions radio, rencontres, blog, livre, etc.

Et que « vive la HEIA-FR », proclame Jean-Nicolas Aebischer au terme de cette superbe journée.

# ÉVÉNEMENTS 2021-2022 À LA HEIA-FR

1 au 30 septembre 2021	<b>125 ans: Septembre, le mois de la digitalisation</b>
3 au 30 septembre 2021	<b>125 ans: Exposition d'art digital « Orthoptera – un saut dans l'inconnu »</b>
3 septembre 2021	<b>Exposition des travaux de Bachelor</b>
9 au 13 septembre 2021	<b>La HEIA-FR participe au Salon professionnel et éducatif BAM 2021</b>
13 au 17 septembre 2021	<b>Railway Summer Camp 2021</b>
14 au 16 septembre 2021	<b>125 ans: Test de Turing</b>
15 septembre 2021	<b>125 ans: Radio Fribourg La Cafet - L'intelligence artificielle, sommes-nous déjà impactés ?</b>
20 septembre 2021	<b>Rentrée académique</b>
20 septembre 2021	<b>Lancement du projet durabilité PRSQUARE – RCOIN</b>
30 septembre 2021	<b>125 ans: Table ronde sur la digitalisation</b>
6 octobre 2021	<b>Je rénove mon logement - Forum 100% digital par Energissima et Energie-FR</b>
13 octobre 2021	<b>Conférence du génie civil: Changements climatiques en Suisse et dans le monde</b>
15 octobre 2021	<b>125 ans: Journée officielle du 125<sup>e</sup> anniversaire</b>
22 au 30 octobre 2021	<b>Cérémonies de remise de diplômes</b>
26 au 29 octobre 2021	<b>Connected Student Day</b>
26 octobre 2021	<b>STK Annual Meeting (STK)</b>
2 novembre 2021	<b>Conférence de la filière d'architecture et projection: Guanzhou, une nouvelle ère</b>
3 novembre 2021	<b>Conférence du génie civil: Concours des ponts de la future liaison Marly - Matran</b>
3 au 11 novembre 2021	<b>Exposition: Projets lauréats du Concours des ponts de la future liaison Marly - Matran</b>
4 novembre 2021	<b>Journée de la recherche du domaine Ingénierie et Architecture (I&amp;A)</b>
11 novembre 2021	<b>Futur en tous genres</b>
15 novembre 2021	<b>Table ronde de la filière d'architecture: Objectif Master</b>
15 au 26 novembre 2021	<b>Exposition de la filière d'architecture: Objectif Master</b>
16 au 21 novembre 2021	<b>La HEIA-FR participe au Salon des métiers et de la formation à Lausanne</b>
18 novembre 2021	<b><i>Second edition of the short course Uncertainty Quantification, Reliability and Sensitivity Analyses applied to Geotechnics and Structures</i></b>
22 au 26 novembre 2021	<b>iPrint: <i>The Inkjet Training – Foundation Course #19</i></b>
30 novembre 2021	<b>Conférence de la filière d'architecture: Bearth &amp; Deplazes, par Selina Walder, associée du bureau Nikisch Walder</b>
30 novembre au 17 décembre 2021	<b>Exposition: Béton 21 – Prix d'architecture</b>
1 <sup>er</sup> décembre 2021	<b>La HEIA-FR participe au Salon des Maturants Romandie à Lausanne</b>
1 <sup>er</sup> décembre 2021	<b>Conférence du génie civil: Grand projet ferroviaire</b>
13 au 17 décembre 2021	<b>Rencontres avec Romain Anger, Jacques Kaufmann, Paul-Emmanuel Loiret, Martin Rauch et Roger Boltshauser – filière d'architecture</b>
17 janvier 2022	<b>Webinar Ra&amp;D</b>

17 janvier 2022	<b>Conférence de la filière d'architecture : Transformation de l'ancien Manège de Genève, par le bureau Estar</b>
19 au 30 janvier 2022	<b>Festival des Lumières de Morat: Arteplage <i>Human to Plants</i></b>
28 janvier 2022	<b>SAOG Meeting 2022</b>
1 <sup>er</sup> février 2022	<b>Séance d'information ETC et Bachelor</b>
8 au 13 février 2022	<b>La HEIA-FR participe à START! Forum des métiers 2022 à Fribourg</b>
14 février 2022	<b>Dialogues recherche et durabilité</b>
23 février 2022	<b>Séance d'information ETC et Bachelor</b>
28 février 2022	<b>Conférence de la filière d'architecture : L'architecture ou la mort, par Laurent Guidetti</b>
2 mars 2022	<b>Forum HES-SO</b>
2 mars 2022	<b>Conférence du génie civil : Éléments (dé)finis – évolutions numériques dans le domaine de la construction</b>
7 mars 2022	<b>Workshop réalisé en collaboration avec l'Association des alumni de la HEIA-FR</b>
10 mars 2022	<b>Projection et table ronde : Ingénieurs, architectes, on sert à quoi ?</b>
18 mars 2022	<b>Forum des apprentis</b>
19 mars 2022	<b>Journée Portes ouvertes</b>
22 mars 2022	<b><i>The City as Energy Landscape</i> – Conférence du Prof. Sascha Roesler</b>
22 mars au 4 avril 2022	<b><i>The City as Energy Landscape</i> – Exposition</b>
5 au 26 avril 2022	<b>Expositions : Vivre Plus Mieux – Habiter demain</b>
5 avril 2022	<b>Présentation de la thèse doctorale de Florence Peguiron : Modélisations physique et numérique de la zone endommagée autour de galeries creusées dans l'argile de Boom</b>
6 avril 2022	<b>Hautes écoles de la HES-SO Fribourg, entreprises et entités fribourgeoises : pas de barrière !</b>
26 avril 2022	<b><i>INVITED TALK by Kevin Houser   Human-Centric Lighting and Smart Living</i></b>
27 avril 2022	<b>Conférence du génie civil : L'aménagement de Montsalvens – Broc, un peu plus de 100 ans d'histoire... pour quel futur ?</b>
28 avril 2022	<b>Conférence : <i>Lead identification and drug commercialization: The prologue and the epilogue of drug discovery</i></b>
28 avril au 1 <sup>er</sup> mai 2022	<b>La HEIA-FR participe au Salon Energissima</b>
29 avril 2022	<b>Conférence : Construction durable</b>
2 mai 2022	<b>Séance d'information Bachelor</b>
3 mai 2022	<b>Leçon d'honneur de Jean-Marc Ribl (GC)</b>
5 mai 2022	<b><i>Solafrica: Solartechnik für Mensch und Klima und den Frieden</i></b>
19 mai 2022	<b><i>22<sup>nd</sup> Fribourg Linux Seminar</i></b>
19 mai 2022	<b>Conférence : Quels sols se cachent sous la végétation ?</b>
20 au 29 juin 2022	<b>iPrint: <i>The Inkjet Training - Foundation Course #20, Masterclass on Inkjet Rheology #6, Masterclass on Waveform Development #3</i></b>
5 au 9 juillet 2022	<b>Exposition des travaux de Bachelor et de Master de la filière d'architecture</b>

**DURANT L'ANNÉE ÉCOULÉE, DE NOMBREUX ÉVÉNEMENTS ONT IMPLIQUÉ LA HAUTE ÉCOLE, SOIT DANS SES PROPRES MURS, SOIT HORS D'EUX, DANS DES MISSIONS D'EXPLORATION ET DE MARKETING. CES ÉVÉNEMENTS TOUCHENT AUSSI BIEN LE DOMAINE DE LA FORMATION QUE CELUI DE LA RA&D.**

## BRANCHES FONDAMENTALES

La HEIA-FR accorde une grande valeur aux bases scientifiques (mathématiques et physique), aux compétences linguistiques et communicationnelles, ainsi qu'à la capacité de gérer des projets, pour former des ingénieur-e-s et architectes avec une solide culture tant scientifique que générale.

Les branches fondamentales enseignées à la HEIA-FR ont pour objectif d'apporter les connaissances nécessaires aux futur-e-s ingénieur-e-s et architectes afin qu'ils et elles puissent s'orienter dans l'environnement économique et social de leur future vie professionnelle. Les ingénieur-e-s et architectes sortant de la HEIA-FR ont de très bonnes connaissances des sciences fondamentales. La compréhension conceptuelle d'un système physique, sa description mathématique et ses méthodes de résolution leur sont en effet indispensables. C'est l'objet de l'enseignement des mathématiques et de la physique, qui doivent soutenir la créativité des ingénieur-e-s et architectes appelé-e-s à décrire comment, mais aussi pourquoi une solution fonctionne.

Aujourd'hui, bien sûr, pour pouvoir faire carrière, les ingénieur-e-s et architectes doivent également être en mesure de s'orienter dans la masse d'informations disponibles, de faire preuve d'esprit critique et de communiquer aisément avec tous leurs partenaires, à l'oral et à l'écrit et dans plusieurs langues. L'enseignement des langues, de la communication

et de la gestion de projets leur permet de développer leurs capacités de discernement, de partage de l'information et de pilotage d'activités.

Les cours des disciplines fondamentales sont pour la grande majorité dispensés en français et en allemand. Les disciplines fondamentales permettent ainsi d'acquérir des bases importantes en vue de l'obtention d'un Bachelor bilingue.

### MATHÉMATIQUES

Les différents cours de mathématiques (analyse, algèbre linéaire, statistiques, mathématiques numériques, etc.) ont pour but de former les étudiant-e-s à l'application des mathématiques dans leur filière technique. Ils et elles se familiarisent avec les outils mathématiques de base pour être capables de résoudre les problèmes posés dans les cours techniques avec les méthodes adéquates, ou de les simuler à l'aide de programmes.

### PHYSIQUE

La physique est la science de base de toutes les sciences de l'ingénieur, car celles-ci consistent en fin de compte à exploiter les connaissances scientifiques pour en tirer un savoir applicable dans la pratique. Les cours dispensent la matière nécessaire pour mieux comprendre et pour modéliser les problèmes d'ingénierie type. Les futur-e-s ingénieur-e-s apprennent en outre à formaliser et à simplifier les problèmes spécifiques à leur branche. Le travail de laboratoire permet aussi de mettre ce savoir en pratique. Les étudiant-e-s se familiarisent également

avec certains instruments importants, faisant partie du quotidien de tout-e scientifique (microscope, rayons X, spectromètre, fibre optique, par exemple).

### LANGUES

En matière de langues, des cours d'allemand, de français et d'anglais sont donnés. Un test d'évaluation est effectué en début de cours. Il oriente les étudiant-e-s et leur permet de suivre un enseignement linguistique spécialement axé sur le langage professionnel, dans le niveau adapté. Il ne s'agit pas de cours de langues classiques, mais de cours focalisés sur les besoins des différentes branches et tenant compte de leur vocabulaire spécifique. L'exercice pratique de la langue est prioritaire par rapport aux connaissances grammaticales théoriques.

### COMMUNICATION

Les cours abordent l'ensemble des moyens de communication. En plus des bases de la communication écrite utilisée dans les rapports et les présentations, les sources d'information, la communication verbale et non verbale sont également traitées et exercées, en théorie et en pratique.

### MÉTHODOLOGIE, ÉCONOMIE D'ENTREPRISE, DROIT, GESTION DE PROJET

Les disciplines fondamentales comprennent encore d'autres domaines de compétences, qui complètent le profil professionnel de l'ingénieur-e. Ceux-ci sont abordés dans les différentes filières d'étude, en fonction des besoins.



## UN VENT NOUVEAU SOUFFLE SUR L'ARCHITECTURE

**E**n filière d'architecture, les chantiers sont nombreux. La responsable de la filière, Muriel Rey, et les deux responsables adjointes, Anne Savoy pour le Bachelor et Isabel Concheiro Guisan pour le Master, collaborent étroitement, afin de relever les défis d'une filière en pleine mutation.

La filière d'architecture s'attèle à quatre priorités de développement pour son avenir.

### ADAPTER LA FORMATION AUX ENJEUX ACTUELS

« Le secteur de la construction connaît un changement de paradigme global, avec l'intégration incontournable de critères de durabilité », explique Isabel Concheiro Guisan. « Le parc immobilier est responsable d'une part importante des émissions de CO<sub>2</sub>. Le milieu en a pris conscience et est en train de mettre en place une série d'actions pour construire de manière plus durable. »

Naturellement, les architectes et les étudiant-e-s sont concerné-e-s par cette évolution: « Le changement est nécessaire et la Haute école est un acteur crucial dans la formation des nouveaux et des nouvelles architectes. Nous travaillons à l'intégration de la durabilité dans notre plan d'études, à tous les niveaux. Il faut repenser la manière d'aborder la conception architecturale », précise Muriel Rey.

### SOULAGER LES ÉTUDIANT-E-S ET RENFORCER LE BILINGUISME

Puisque le plan des études Bachelor est revu, les responsables souhaitent également profiter de l'occasion pour améliorer le cadre de vie des étudiant-e-s, dont le programme quotidien est très soutenu. Muriel Rey explique: « Le problème de la surcharge des étudiant-e-s n'est pas récent. Les études en architecture ont toujours été très intenses. Elles le sont d'autant plus en HES puisque la formation Bachelor ne dure que trois ans; les semestres sont denses et la charge de travail devient parfois difficilement supportable. Nous prévoyons donc d'aménager des espaces de respiration. Les étudiant-e-s pourront ainsi choisir de suivre les cours à options soit pendant le semestre, soit en académies d'été, ce qui leur permettra de libérer du temps au moment où cela leur convient le mieux. Nous œuvrons également à renforcer l'interdisciplinarité, afin de traiter différentes notions sur un même travail. Cela permettra de recentrer les efforts au lieu de les disperser. La réflexion est simple, mais la réalisation plus compliquée. Nous y travaillons activement. »

L'année académique 2021-2022 a aussi été celle de l'implémentation d'un projet pilote autour du bilinguisme: « Nous avons mis sur pied deux parcours différenciés pour l'obtention d'un diplôme bilingue – un parcours pour les étudiant-e-s francophones, un autre pour les étudiant-e-s germanophones. Ces deux cursus, lancés pour la première

fois lors de la rentrée académique 2022-2023, proposent une entrée progressive dans la langue partenaire ainsi qu'un semestre d'échange en immersion dans une autre école », explique Anne Savoy.

### UN INTÉRÊT GRANDISSANT ET PLUS DE VISIBILITÉ

Les études en architecture sont populaires auprès des jeunes. Chaque année, la filière compte environ 350 étudiant-e-s. Si le nombre d'admissions au niveau du Bachelor est stable, les responsables observent une hausse soutenue des inscriptions pour les études en Master.

« Nos étudiant-e-s témoignent un intérêt grandissant pour la formation au niveau Master. Ils et elles ont compris l'importance des enjeux actuels et le rôle que l'architecte doit jouer dans les changements des pratiques constructives. La possibilité de proposer des formations Master est une grande chance! Ces quatre semestres supplémentaires renforcent la capacité des professionnel-le-s de demain à répondre aux nouveaux enjeux », se réjouit Isabel Concheiro Guisan.

Néanmoins, il n'est pas question de se reposer sur ses lauriers. Pour les trois femmes, il est primordial de travailler à la visibilité de la filière, notamment par la publication d'articles en revues spécialisées. « Il est essentiel de donner de la visibilité à la qualité des travaux réalisés dans notre filière par le biais de publications », affirme Isabel Concheiro Guisan.

L'année dernière, la filière d'architecture et l'institut TRANSFORM ont officialisé leur collaboration avec TRACÉS, la revue mensuelle d'architecture romande. Cette année, deux articles ont déjà été publiés et deux autres sont en cours de rédaction. Les responsables s'en réjouissent: « La publication dans des revues spécialisées participe grandement à la crédibilité de la recherche et de l'enseignement. Nous sommes donc très heureuses de collaborer avec la revue TRACÉS pour la publication de six articles par année », sourit Muriel Rey.

Un nouveau poste de « Chargé-e de publications de la filière d'architecture » contribuera à renforcer la visibilité de la filière dès 2023.

#### **Contacts**

Muriel Rey  
muriel.rey@hefr.ch

Anne Savoy  
anne.savoy@hefr.ch

Isabel Concheiro Guisan  
isabel.concheiroguisan@hefr.ch



## EN TOUTE STABILITÉ

**P**our la filière de génie civil, l'année académique 2021-2022 a été synonyme de stabilité: des effectifs constants, quelques départs à la retraite, un cycle de conférences. Tous les voyants sont au vert.

Important dossier de l'année dernière, le plan d'études cadre (PEC) qui définit les compétences de l'ingénieur-e en génie civil pour tous les sites de la HES-SO entrera en vigueur dans quelques mois, à la rentrée 2023. « C'est bientôt terminé! Nous sommes à bout touchant de ce dossier important, mené en collaboration avec la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA). Dès la rentrée 2023-2024, le nouveau plan d'études sera implémenté progressivement », explique Renaud Joliat, responsable de la filière de génie civil.

Le plan d'études site, propre à la HEIA-FR, évoluera également au fil des modifications apportées par le PEC. Actuellement, il prévoit notamment l'organisation d'ateliers interdisciplinaires, uniques en Suisse, organisés de manière collaborative entre les filières de génie civil et d'architecture ainsi que de l'École technique de la construction.

« Six ateliers sont proposés. Les étudiant-e-s de 2<sup>e</sup> année doivent en suivre deux, un par semestre,

en coopérant avec des étudiant-e-s issu-e-s d'autres filières, comme cela se passe en situation professionnelle. Pour marquer le coup, nous avons organisé cette année une présentation des résultats de ces ateliers à la Halle bleue de bluefactory. Les étudiant-e-s ont ainsi pu découvrir les travaux de leurs collègues. C'était une très bonne idée, que nous reconduirons l'année prochaine », se réjouit le responsable.

### INGÉNIEUR-E EN GÉNIE CIVIL RECHERCHÉ-E

Après avoir connu une baisse de ses admissions il y a trois ans, la filière a désormais des effectifs stables, avec un total de 33 étudiant-e-s. Un chiffre que Renaud Joliat aimerait néanmoins voir augmenter: « Dans l'idéal, nous souhaiterions recevoir plus d'étudiant-e-s. L'employabilité est excellente. La plupart de nos étudiant-e-s signent un contrat de travail avant même d'avoir fini leur Bachelor. Le milieu du génie civil a besoin de nouvelles forces. »

S'agit-il d'un vœu pieux? « Malheureusement, les bassins d'apports ne semblent pas vraiment extensibles. Il est difficile de recruter de nouveaux et nouvelles étudiant-e-s. Le nombre d'apprenti-e-s dessinateurs ou dessinatrices n'a pas augmenté ces dernières années. Quant aux gymnasiens-ne-s, ils et elles ne sont pas notre premier public. Il est compliqué dans ces conditions de dépasser la trentaine d'étudiant-e-s. »

Si la profession d'ingénieur-e en génie civil est attractive et variée, portant un large panel de compétences, le grand public imagine souvent que le génie civil n'est que bétonnage et construction de structures. « Et pourtant », explique le responsable, « les ingénieur-e-s civil-e-s conçoivent aussi des ponts, des bâtiments, des tunnels, des réseaux routiers et ferroviaires, des barrages... Autant d'infrastructures essentielles au bon fonctionnement de notre pays. » Alors, afin de contrer la tendance, la filière organise des actions de promotion: conférences, visites dans les écoles, salons des métiers, etc.

« Il est impératif que les jeunes qui s'intéressent à cette profession comprennent que les opportunités professionnelles à la sortie des études sont nombreuses. En tant que responsables de projets de construction, les jeunes diplômé-e-s rejoignent des bureaux d'études, des administrations publiques, des entreprises de construction, de transport et même des laboratoires d'essais de matériaux ou des universités, s'ils et elles souhaitent poursuivre dans la recherche », détaille Renaud Joliat.

### UNE CONNEXION AVEC LE MONDE PROFESSIONNEL

En rejoignant la filière de génie civil, l'étudiant-e a l'avantage d'intégrer une structure proche du monde professionnel.

Grâce aux ateliers interdisciplinaires, il ou elle a l'opportunité d'expérimenter une situation proche de celle qu'il ou elle rencontrera au cours de sa vie professionnelle. Les exercices pratiques basés sur des cas réels sont nombreux, au même titre que les visites de chantiers et d'entreprises. Cette année, la filière a même organisé une exposition des travaux des lauréats du concours des ponts de la future liaison Marly – Matran: «Nous faisons notre maximum pour dynamiser la vie de la filière. Cette année, nous avons également remis sur pied tout un cycle de conférences, organisé une rencontre avec les ancien-ne-s diplômé-e-s et installé un écran TV dans le couloir du génie civil afin de présenter, entre autres, les travaux de Bachelor des étudiant-e-s ».

**Contact**

Renaud Joliat  
renaud.joliat@hefr.ch



## UNE EXCELLENTE EMPLOYABILITÉ

**P**our les jeunes diplômé-e-s au bénéfice d'un diplôme d'ingénieur-e en chimie, les opportunités d'emploi sont nombreuses. Et pourtant, durant cette dernière année académique, la filière a observé une baisse importante de ses admissions.

La chimie n'a-t-elle plus le vent en poupe ? Faut-il imputer ce recul des admissions à la pandémie ? « Difficile à dire », admet Olivier Nicolet, responsable de la filière de chimie pour la deuxième année consécutive. « C'est une vraie inquiétude ! Nous savons que toutes les filières ont observé un recul des admissions, mais le nôtre est vraiment conséquent ».

Une inquiétude partagée par le tissu industriel pour qui les ingénieur-e-s en chimie sont essentiel-le-s. « Le marché de l'emploi dans le domaine est en parfaite santé. Une fois diplômé-e-s, nos étudiant-e-s trouvent très rapidement du travail. Les entreprises sont impliquées dans la vie de la Haute école : elles nous font parvenir des offres d'emploi et proposent des projets de travaux de Bachelor. Tous les voyants sont au vert », ajoute le responsable.

Outre l'industrie chimique traditionnelle, la demande en ingénieur-e-s augmente également dans le domaine de la biotechnologie et surtout des bioprocédés, où de multiples postes sont à pourvoir. « Étudier la chimie, c'est l'assurance d'un bon emploi au sortir de ses études. Alors, pour pallier ce recul et recruter de nouveaux étudiant-e-s, nous nous sommes mobilisés et avons mis sur pied de nombreuses actions », se réjouit Olivier Nicolet. Présence sur les réseaux sociaux, communication dans les écoles, organisation d'activités pour les jeunes lors de la journée Portes ouvertes de l'école : la filière multiplie les événements, notamment au sein des écoles germanophones, afin de promouvoir sa formation bilingue.

### FIN DES TRAVAUX

La rénovation de la halle de chimie industrielle, annoncée l'année dernière dans ce rapport, est désormais terminée. Des travaux conséquents ont été réalisés, notamment au niveau de la ventilation, qui permet désormais que de nombreuses opérations soient exécutées simultanément, en toute sécurité. « Nous sommes très satisfaits des changements apportés. Ils bénéficient tant aux étudiant-e-s – qui disposent de meilleures infrastructures pour la réalisation de leurs travaux pratiques – qu'aux collaborateurs et collaboratrices de

l'institut ChemTech, travaillant sur des projets mandatés par des entreprises », explique Olivier Nicolet.

La HEIA-FR est l'unique haute école en Suisse à détenir une telle halle de chimie industrielle. Une spécificité qui permet d'apprendre le pilotage d'une production chimique en conditions réelles... et dont la filière ne souhaitait pas priver ses étudiant-e-s, même pour quelques mois. « La rénovation d'une halle si importante s'est avérée complexe. Elle a été réalisée, espace par espace, afin que la filière et l'institut puissent continuer d'utiliser certaines des infrastructures ». Une affaire rondement menée, grâce à la flexibilité des collaborateurs et collaboratrices, du personnel enseignant et d'Olivier Vorlet, responsable de la halle.

### LES NUITS DE LA SULZER

En temps normal, les étudiant-e-s réalisent des processus de distillation dans des colonnes classiques, de 30 à 40 centimètres de hauteur. Mais, à la HEIA-FR, un instrument inédit leur permet de réaliser leurs travaux pratiques dans des conditions industrielles : « Dans la halle de chimie industrielle, nous avons la chance de bénéficier d'une colonne de Sulzer – une immense colonne de distillation, étendue sur trois étages – à laquelle nous initions les étudiant-e-s », explique Olivier Nicolet.

Les travaux pratiques réalisés autour de cette colonne sont organisés quelque peu différemment... Ils s'étendent sur trois jours et deux nuits, sans interruption. « Une telle installation ne peut pas être éteinte durant la nuit. Elle doit fonctionner sans interruption pendant trois jours. Tout un programme a donc été mis en place, avec des équipes de jour et de nuit qui se relayent. C'est vraiment très intéressant pour les étudiant-e-s : ils découvrent comment on travaille en industrie et développent un bel esprit d'équipe ! »

Remises en route il y a deux ans à l'initiative du professeur Ludovic Gremaud, les nuits de la Sulzer ont été un temps fort de l'année pour la filière : « Ces travaux pratiques sont l'occasion de créer des liens entre les professeur-e-s de chimie industrielle et les étudiant-e-s. Nous avons reçu de très bons retours ! »

**Contact**

Olivier Nicolet  
olivier.nicolet@hefr.ch



# PARACHÈVEMENT DU NOUVEAU PLAN D'ÉTUDES CADRE

**L**a filière de génie mécanique va bon train. Durant cette année académique, elle a notamment été occupée par l'amélioration continue du nouveau plan d'études cadre.

Sebastian Leopold vient de commencer sa deuxième année à la tête du génie mécanique. Sur son bureau, de nombreux dossiers, dont celui de l'évaluation de la filière. « Tous les sept ans, nous procédons à une vaste évaluation. L'année prochaine, nous serons audités par une commission d'experts externes internationaux », explique le responsable. « En vue de cette évaluation, nous réalisons, en collaboration avec notre filière sœur de la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA), un important dossier décrivant nos procédures, nos défis, etc. C'est un moment important de la vie de la filière ! »

La filière est également en train de parachever le nouveau plan d'études cadre, mis en place en 2020 : « Nous sommes très satisfaits de ce nouveau plan d'études. Il fonctionne très bien ! Notre objectif est de poursuivre une amélioration continue. Lors d'une séance stratégique de septembre 2022, nous lui avons amené quelques adaptations mineures et nous travaillons actuellement au développement de différents aspects, par exemple l'utilisation accrue de la simulation

dans l'enseignement. Nous souhaitons que cette technologie s'étende à d'autres cours et soit plus largement utilisée », poursuit Sebastian Leopold.

## BOND EN AVANT

L'année dernière, le rapport annuel faisait la part belle au projet du banc d'essai moteur pour la recherche sur les carburants alternatifs. Il suit son cours. En parallèle, la filière travaille à la mise en place d'un autre travail ambitieux, qui pourrait s'avérer très utile au reste de la Haute école : « Ce projet est encore au stade embryonnaire », prévient immédiatement Sebastian Leopold. « Nous avons commencé à mettre en place un petit centre de prototypage rapide. L'idée serait de proposer de l'impression 3D optimisée pour chaque application. » Les progrès de la filière ne s'arrêtent pas là. Le laboratoire de composites a augmenté ses activités notamment en matière de durabilité. Des travaux sur le recyclage des composites dans une perspective d'économie circulaire sont en cours.

Pour donner suite au départ de deux professeurs, partis à la retraite et vers de nouveaux horizons, la filière a accueilli Hans-Ulrich Siegenthaler, expert germanophone en plasturgie. « Outre ses excellentes compétences scientifiques, il est d'un apport considérable pour le développement du bilinguisme dans notre filière », se réjouit le responsable.

« Il y a quelques mois, Guillaume Pasche a également rejoint notre équipe. Ses compétences dans le domaine des matériaux nous sont très utiles ! » L'équipe informatique de la filière de génie mécanique a, quant à elle, accueilli un nouveau collaborateur scientifique – Fabio Di Gruttola, engagé à 50%.

## CRÉER ET GARDER LE CONTACT

Cette année encore, la filière a offert à ses étudiant-e-s la possibilité d'effectuer un ou deux semestres à l'étranger. « Un étudiant a réalisé sa deuxième année au Canada. Un autre s'est envolé pour Honolulu, où il a rédigé son travail de Bachelor », détaille Sebastian Leopold. Ces échanges, qui peuvent s'effectuer en Angleterre, en Allemagne, au Canada ou aux États-Unis, sont l'occasion, pour les étudiant-e-s, de s'ouvrir au monde et de vivre une expérience estudiantine internationale, sans prendre de retard sur leurs études. En effet, avant le départ, la filière planifie plusieurs entrevues afin de vérifier différentes modalités telles que le choix des cours, la reconnaissance des crédits, etc. Ainsi, une fois de retour, ils et elles peuvent réintégrer la filière en toute facilité.

L'année académique 2021-2022 fut donc une année brillante pour la filière de génie mécanique : « Nous sommes une bonne équipe, nos projets vont bon train : tout se passe pour le mieux », conclut

Sebastian Leopold. « Nos événements , tels que les Portes ouvertes, l'exposition des travaux de Bachelor ou notre souper de Noël, attirent beaucoup de monde, et notamment nos experts industriels et les ancien-ne-s élèves. Pour nous, il est primordial de garder un contact régulier, via des entrevues, des soupers, des courriels, etc. Nous apprécions cette relation étroite que nous entretenons entre professeur-e-s, collaborateurs et collaboratrices, étudiant-e-s et alumni. C'est une richesse que nous souhaitons continuer à cultiver ! »

**Contact**

Sebastian Leopold  
sebastian.leopold@hefr.ch



# LE GÉNIE ÉLECTRIQUE EN PLEINE MUTATION

**C**onstruire sur l'existant: voici le credo adopté par André Kneuss, nouveau responsable, depuis février 2022, d'une filière en proie à de nombreux changements.

L'entrée en fonction d'André Kneuss à la tête du génie électrique n'a pas été de tout repos. Arrivé entre deux semestres, le nouveau responsable a dû s'adapter rapidement: « Reprendre la filière en cours d'année et créer un nouveau cours n'a pas été chose facile. Il faut comprendre le fonctionnement de l'institution et s'acclimater à ce nouveau contexte. Avant de rejoindre la filière, je travaillais entre la Chine, les États-Unis et la Suisse: un monde industriel bien différent de ce nouvel environnement académique. »

Mais André Kneuss n'était pas totalement inconnu de l'école. Il y a réalisé ses études de 2005 à 2008 et officiait, jusqu'à son engagement, en tant que jury pour les travaux de Bachelor.

## DU PAIN SUR LA PLANCHE

Dès son arrivée, André Kneuss s'est attelé à la validation du nouveau plan d'études cadre, lancé par son prédécesseur, le professeur Éric Fragnière, et entré en vigueur à l'automne 2022: « Une grande partie du travail avait déjà été réalisée. Je me suis principalement concentré sur la finalisation du document PEC et sur la mise en œuvre pour les étudiant-e-s de première année. Durant les mois

à venir, nous travaillerons à l'achèvement de ce dernier pour les deuxièmes et troisièmes années. »

Pour la filière, de nombreux changements sont prévus durant les mois à venir, avec en filigrane, de nouveaux cours, de nouvelles méthodes pédagogiques, de nouveaux noms d'orientation et la volonté de renforcer le lien entre enseignement et recherche: « Afin de clarifier l'offre de formation et d'harmoniser la dénomination des orientations traitant de l'électronique entre les deux sites de la filière, nous avons décidé de modifier le nom de nos orientations à la HEIA-FR. Dès 2025, les diplômes seront émis sous les appellations 'Systèmes énergétiques' et 'Électronique embarquée et signaux'. Nous devons également renforcer les collaborations avec les instituts iPrint et iSIS, ainsi qu'avec les autres filières, car aujourd'hui, on ne peut plus rien tout seul, chacun de son côté. Nous sommes confrontés à des situations très complexes, qui nécessitent la collaboration de plusieurs disciplines. Nous devons travailler ensemble. »

## DÉVELOPPER LE BILINGUISME

Autre défi, développer le bilinguisme, quelque peu ébranlé par le départ du professeur Michael Ansgorge: « Le manque se situe surtout au niveau des cours de deuxième année. Le professeur Ansgorge contribuait largement au bilinguisme à ce niveau. Nous devons trouver une solution afin que les étudiant-e-s alémaniques ne craignent pas de venir réaliser leurs études dans notre filière et inciter

les étudiant-e-s francophones désirant développer leurs compétences linguistiques à choisir le cursus bilingue. »

Pour ce faire, André Kneuss envisage deux solutions: le développement de ces compétences à l'interne – avec le suivi de cours d'allemand, par exemple – ou l'engagement de professeur-e-s capables de dispenser leurs cours dans les deux langues. « Notre objectif principal est de continuer à enrichir l'attractivité de la filière », explique-t-il. Car même si le problème semble étendu à la quasi-totalité des filières, le génie électrique s'inquiète du recul de ses admissions. Durant l'année académique 2021-2022, elle a accueilli 26 étudiant-e-s, soit un recul de 35% par rapport à la moyenne des années précédentes. Un recul que le responsable imagine être une conséquence de la pandémie: « Il est difficile d'en connaître les véritables causes et, surtout, s'il va durer! Nous espérons que pour les années à venir, le nombre d'admission croîtra. D'autant plus que notre programme est solide: il correspond aux besoins du marché et l'employabilité est très bonne. Nos étudiant-e-s trouvent rapidement du travail. »

## SWISSEUROBOT 2023 À FRIBOURG

Durant cette année, des étudiant-e-s de la filière se sont illustré-e-s en participant aux finales européennes du concours Eurobot 2022, célèbre compétition de robotique pour amateurs, qui s'est

déroulée en France, à la Roche-sur-Yon, durant le week-end de l'Ascension. « La RTFM – Robot Team Fribourg Morat – a terminé vice-championne suisse à Yverdon-les-Bains, en 2022. Elle a alors été qualifiée pour l'Eurobot 2022, finales européennes, où elle s'est hissée jusqu'aux quarts de finale, devenant la meilleure équipe suisse de cette édition. Elle a également été félicitée pour son imagination en recevant le prix de la créativité. Toute l'école est très fière de la RTFM et de son magnifique résultat », sourit le responsable.

En 2023, la vingt-cinquième édition des SwissEurobot aura lieu à la HEIA-FR, les 6 et 7 mai. Plus d'informations à l'adresse suivante : <https://www.heia-fr.ch/fr/haute-ecole/agenda/swisseurobot-2023/>

#### **Contact**

André Kneuss  
andre.kneuss@hefr.ch



## À L'ÈRE DU TOUT NUMÉRIQUE

**A**près deux années d'existence depuis la réunion des deux filières auparavant indépendantes, la filière d'informatique et systèmes de communication (ISC) entame une phase de consolidation.

Les nombreux bouleversements imposés par la pandémie ont propulsé notre société dans l'ère du tout numérique. Si les habitudes des utilisateurs et utilisatrices ont fortement évolué – avec une consommation toujours plus forte de contenus numériques et de solutions mobiles – le monde du travail n'est pas épargné. Systèmes connectés, gestion des données, développement de logiciels : la filière d'informatique et systèmes de communication s'emploie à préparer ses étudiant-e-s aux situations complexes qu'ils et elles pourraient rencontrer en milieu professionnel.

« Notre mission est de nous assurer que la formation proposée corresponde aux besoins des entreprises qui emploieront nos étudiant-e-s », explique Philippe Joye, responsable de la filière. Pour atteindre cet objectif, elle mise sur l'amélioration continue de ses méthodes d'enseignement : « Nous cherchons à renforcer le développement d'une approche basée sur les compétences. Nous avons défini des modules qui permettront aux

étudiant-e-s de les intégrer, de manière complète, en s'intéressant à différents cas de figure. Par exemple, concernant la sécurité informatique, ils et elles seront amené-e-s à intégrer cette compétence en abordant les questions des données, des réseaux et de la qualité des logiciels », détaille le responsable. Ce faisant, la filière s'assure de faire évoluer son plan de formation autour de situations professionnelles concrètes, auxquelles les étudiant-e-s seront confronté-e-s un jour ou l'autre.

Dans une perspective d'amélioration continue, la filière coordonne également ses activités d'enseignement avec la recherche appliquée.

### DES EFFECTIFS À LA BAISSÉ DANS UNE FILIÈRE DYNAMIQUE

En dépit des nombreuses opportunités professionnelles, qui augmentent depuis quelques années, la filière d'informatique et systèmes de communication observe un recul de ses effectifs. Une tendance quelque peu inquiétante, qui ne s'applique néanmoins pas uniquement à la filière ISC.

« La digitalisation de notre société accroît les perspectives pour le domaine IT. Néanmoins, cela ne se reflète pas dans notre recrutement. Comme d'autres filières de la Haute école, nous observons

un recul des admissions en première année, ce qui est assez étonnant », s'inquiète le responsable.

Faute à la pandémie ? « Difficile à dire pour l'instant », répond Philippe Joye. « Nous attendons de connaître les chiffres de la prochaine rentrée avant de trop nous inquiéter ».

D'autant plus que la filière est dynamique ! Les étudiant-e-s sont impliqué-e-s et s'engagent pour la rendre vivante : « Depuis quelques années, on voit se développer, à l'intérieur de la structure, des groupes d'étudiant-e-s qui s'organisent autour de thématiques qui les passionnent, comme le *game design* », se réjouit le responsable. « Nous restons attentifs, en retrait, pour que tout se passe bien, mais ces groupes sont vraiment issus de la volonté des étudiant-e-s. Ils et elles organisent des activités de toutes sortes. »

Un groupe intéressé par la sécurité informatique s'est également créé. Il organise de petits challenges ainsi que des conférences. « La filière est très fière de l'implication de ses étudiant-e-s. C'est génial... et très intéressant pédagogiquement ! Ils et elles ont conscience qu'on apprend beaucoup de choses pendant les cours, mais qu'on peut aller encore plus loin en participant à des activités parallèles, un peu moins cadrées et peut-être plus amusantes, j'en conviens. »

## UNE PHASE DE CONSOLIDATION

Durant cette deuxième année d'existence, la filière a donc œuvré à consolider ses formations pour permettre à ses étudiant-e-s d'être dans les meilleures dispositions au moment d'entrer sur le marché du travail. Dans cet esprit, elle a notamment investi dans ses infrastructures en mettant sur pied son propre *data center*: « La mise en œuvre d'un *cloud* pour une entreprise est une compétence essentielle que les étudiant-e-s doivent acquérir, s'ils et elles veulent travailler au sein d'importants fournisseurs de *cloud* comme on en trouve également en Suisse. »

### Contact

Philippe Joye  
philippe.joye@hefr.ch



## UNE FORMATION REVUE

**C**lap de fin pour la formation de technicien-ne-s ES en conduite de travaux. La dernière volée en formation a débuté son cursus à l'automne 2022 et finira son parcours en juillet 2025.

« En novembre 2020, l'Assemblée des délégués de la Société suisse des entrepreneurs (SSE) a décidé que le diplôme de conducteur de travaux serait à l'avenir obtenu au terme d'un examen professionnel fédéral supérieur (EPS). Les Écoles supérieures (ES) pour la formation des conducteurs de travaux dans le secteur principal de la construction sont ainsi contraintes de revoir leur offre de formation », peut-on lire sur la page internet de l'École technique de la construction (ETC). La situation est difficile pour l'ETC, comme l'explique Claude-Éric Egger, responsable de l'ETC, qui précise : « Pour que le système actuel fonctionne, nous avons impérativement besoin d'une reconnaissance d'une OrTra (organisation du monde du travail). Jusqu'ici, nous bénéficions de celle de la Société suisse des entrepreneurs. À la suite de leur retrait, tout le cadre législatif et financier régissant la formation des technicien-ne-s ES en conduite de travaux devient caduc. »

Ce changement de paradigme bouleverse complètement l'organisation de l'ETC, qui avait fêté son centenaire en 2018. Pour subsister, celle-ci doit se réinventer.

### COURS PRÉPARATOIRES ET CRÉATION D'UN CURSUS BACHELOR

Pour préparer l'avenir, deux axes sont actuellement à l'étude, explique Claude-Éric Egger : « À partir du 1<sup>er</sup> janvier 2026, le diplôme de conducteur de travaux ne pourra être obtenu qu'après réussite de l'examen professionnel fédéral supérieur (EPS). L'ETC pourrait proposer, dès 2024, des cours préparatoires à cet examen. Pour le moment, rien n'est encore officiel. De plus amples informations seront communiquées dans le courant de l'année. »

Ces cours préparatoires proposés aux étudiant-e-s ne sont pas obligatoires, mais vivement recommandés. Leur durée n'étant pas prescrite, celle-ci pourra varier en fonction des établissements.

En réponse à la fin de la formation de technicien-ne-s ES en conduite de travaux, la HEIA-FR travaille également à la mise en place d'un Bachelor HES en Ingénierie des travaux de construction (ITC). Le responsable précise : « Cette formation Bachelor serait plus large : elle regrouperait non seulement les aspects de conduite des travaux, mais aussi ceux relatifs à la direction de travaux. Elle offrirait l'avantage aux étudiant-e-s de pouvoir s'orienter, au terme de leurs études, tant vers des entreprises du gros œuvre que des entreprises générales ou des mandataires de la construction tels que les bureaux d'ingénieur-e-s et les bureaux d'architecture. »

Pour l'heure, une première variante est en cours d'étude. Elle doit ensuite être approuvée par les différents organes de la HES-SO pour être présentée au comité intergouvernemental de cette dernière, à qui appartient la décision finale. « Nous espérons vraiment que ce projet sera retenu. L'idée serait de lancer la formation à l'automne 2024. Le travail derrière la création d'une telle formation est énorme. Chaque aspect doit être discuté, légitimé, approuvé. »

Dans le cadre de son actuelle formation de technicien-ne-s ES en conduite de travaux, l'ETC accueille 25 étudiant-e-s par année. En proposant une formation HES, elle espère augmenter le nombre de ses admissions : « Ce ne sera pas facile. Pour accéder à une HES, l'étudiant-e doit disposer d'une maturité professionnelle, ce qui n'est pas le cas de la majorité de notre public cible actuel. Normalement, avec l'intégration de l'aspect direction de travaux, pour lequel la demande est importante, nous devrions pouvoir atteindre la trentaine d'étudiant-e-s », explique le responsable.

### ACCENTUER LA DIGITALISATION

Avec l'annonce de fermeture de son seul cursus à l'été 2025, l'année académique 2021-2022 a été pour l'ETC celle de la réorganisation. Pas de grande nouveauté mise en place, naturellement. L'École technique de la construction s'est surtout concentrée sur la bonne marche de sa formation ainsi que sur les différents aspects qui pourraient

être développés dans le cadre de son futur Bachelor en Ingénierie des travaux de construction (ITC). « Il est certain qu'au niveau des cours, nous développerions davantage l'aspect digitalisation. Il pourrait être par exemple intéressant de mettre sur pied un cours de modélisation des informations de la construction (BIM) intégrant le dessin 3D et sa liaison avec la partie soumission et métrage. Nous y réfléchissons activement afin de proposer une formation dynamique, répondant aux besoins du temps », conclut Claude-Éric Egger.

**Contact**

Claude-Éric Egger  
claude-eric.egger@hefr.ch



## « LE TEMPS DE LA MÉCANOCHIMIE EST VENU »

« Je pense que les personnes qui ont initié ou ceux qui sont aujourd'hui à la pointe de la mécanochemie obtiendront un jour le Prix Nobel de chimie ». Cette formule résume l'espoir que le professeur Ludovic Gremaud place dans les nouvelles générations de procédés de production.

À ses yeux, la mécanochemie marque, aujourd'hui, une rupture nécessaire dans l'industrie chimique, en supprimant les solvants des procédés pour utiliser des forces mécaniques, avec des techniques telles que le broyage à billes, l'extrusion à deux vis, le mélange par résonance acoustique ou encore le séchage par atomisation.

Après avoir participé au projet COST MechSustInd, qui lui a permis de construire son réseau, l'institut ChemTech est engagé avec 17 partenaires dans le projet *Impactive – Innovative Mechanochemical Processes to synthesize green ACTIVE pharmaceutical Ingredients* – au sein du programme Horizon Europe, ce qui se fait de mieux en matière de projets européens.

Impactive a pour objectif de mettre au point de nouvelles méthodes écologiques pour produire des principes actifs pharmaceutiques (API) en utilisant la mécanochemie comme technologie de rupture. « Nous avons choisi de nous concentrer sur les APIs, explique Ludovic Gremaud, parce

que l'industrie pharmaceutique, importante pour l'Europe et la Suisse, est très polluante en raison de l'utilisation des solvants. Environ 80% des déchets générés par la production des molécules concernées sont associés à ces solvants. »

Cette situation n'est pas seulement dommageable pour la vie humaine – émissions de CO<sub>2</sub>, contamination des sols et de l'eau, dangers pour la santé humaine, etc. – mais pose également de vrais problèmes économiques et géopolitiques. L'Europe a édicté des règles très strictes qui ont poussé les fabricants à quitter l'Union européenne notamment en raison des coûts élevés associés à la production verte d'APIs. De nouvelles méthodes pour produire de manière écologique, efficace et économique sont donc nécessaires pour assurer la chaîne d'approvisionnement et faire face aux crises.

« Nous voulons démontrer à l'industrie pharmaceutique que nous pouvons obtenir les mêmes produits, répondant aux mêmes critères de qualité, mais en diminuant les coûts et l'impact environnemental des procédés », explique Ludovic Gremaud.

Le projet est subdivisé en plusieurs groupes de travail et l'institut ChemTech se penche en particulier sur la mise à l'échelle industrielle des procédés sélectionnés. « Nous sommes chargés de faire ce que l'on nomme dans le langage conventionnel le *scale-up* des procédés, c'est-à-dire de les faire passer de l'échelle du laboratoire à

l'échelle industrielle, du gramme au quintal, puis à la tonne. Durant les deux premières années, nous allons donc surtout suivre le travail de nos collègues à l'échelle du laboratoire et les conseiller afin d'éviter que certaines des options choisies ne puissent pas être appliquées à l'échelle industrielle. Nous réfléchissons aussi, en parallèle, aux équipements et à la logistique nécessaires pour le passage à l'échelle industrielle. »

Pour l'institut ChemTech, le projet est très porteur, touchant à ses trois domaines de spécialisation : caractérisation, *flow chemistry* et développement de procédés. Il favorise la formation des étudiants aux nouveaux procédés, tant dans le cadre des cours que des travaux de Bachelor et de Master. À terme, deux personnes, des postdocs, vont être engagées pour mener à bien ce projet de recherche aux côtés de Ludovic Gremaud.

« Je suis convaincu, conclut ce dernier, que le temps de la mécanochemie est venu. Ces quatre dernières années nous avons pu lire de nombreuses publications dans les revues scientifiques. Il reste à convaincre l'industrie que c'est la chimie du futur. Pour atteindre cet objectif clé, nous fournirons la preuve de concept à une échelle pilote de l'utilisation de la mécanochemie pour produire six APIs de trois familles différentes de composés. Les résultats du projet Impactive devraient aussi permettre aux fabricants de produits pharmaceutiques de rapatrier des activités de production en

Europe tout en minimisant la pollution de l'environnement. Impactive a d'emblée mis sur pied une solide stratégie de diffusion et de communication, l'un des groupes de travail y est consacré. Nous devons nous rendre visibles pour convaincre.»

Pour en savoir plus: <https://cordis.europa.eu/project/id/101057286>

## CHEMTECH EN BREF

L'institut ChemTech déploie ses activités en chimie appliquée et industrielle. Il se focalise sur l'intensification des procédés afin de fournir des solutions sûres et durables, économiquement et écologiquement favorables. L'institut a trois axes stratégiques :

1. Développement de procédés chimiques: élaboration de nouvelles voies de synthèse ou de produits avec des fonctionnalités innovantes, *scale-up*, production chimique, génie chimique, nanotechnologie, recyclage et valorisation de déchets, stockage énergétique.
2. *Flow Chemistry* ou chimie continue: transformation de procédés batch ou fed-batch en procédés continus, développement de microréacteurs, optimisation de la sécurité thermique des procédés, *screening* et optimisation de synthèses.
3. Technologie de caractérisation: développement de méthodes d'analyses chimiques et de

caractérisation, analytique environnementale, développement instrumental, mise en place de stratégies de suivi en ligne des procédés chimiques et de bioprocédés.

L'institut ChemTech favorise le transfert de technologie entre les innovations moléculaires issues de la recherche fondamentale et les applications industrielles optimisées. Ses activités de recherche appliquée apportent des solutions concrètes, non seulement à l'industrie chimique et pharmaceutique, mais aussi à d'autres industries qui utilisent indirectement la chimie (agroalimentaire, industrie des machines, packaging, printing, medtech, etc.).

### Contact

Christophe Allemann  
[christophe.allemann@hefr.ch](mailto:christophe.allemann@hefr.ch)



## UNE COLLABORATION INTERNATIONALE AU SERVICE DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE AFRICAINE

**L**e projet SolarCombine de Malick Kane, mené en collaboration avec la HEG-FR, développe une solution qui combine la production du froid et le séchage pour favoriser la conservation des aliments en Afrique.

Comment transformer de l'énergie d'une forme à une autre ? Cette problématique est l'un des enjeux majeurs auxquels doivent faire face les chercheurs et chercheuses en énergétique, discipline qu'enseigne Malick Kane à la HEIA-FR.

D'origine sénégalaise, le professeur collabore régulièrement avec des institutions du pays dans lequel il est né. En 2019, il participe à l'organisation de cours d'été, en collaboration avec les partenaires du réseau Relief, comprenant notamment la Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO), l'Université Savoie Mont Blanc (USMB) ainsi que l'Université du Québec de Trois-Rivières (UQTR). « Ces cours d'été ont eu lieu à Saint-Louis, au nord-ouest du pays. À cette occasion, des étudiant-e-s des hautes écoles et des universités du réseau Relief se sont regroupé-e-s afin de travailler conjointement autour de projets de développement », explique Malick Kane.

C'est dans ce contexte que la genèse du projet d'origine, Niambusell, et de SolarCombine s'écrit. Les étudiant-e-s suivi-e-s par le professeur posent les premières bases de réflexion autour de la technologie du froid solaire, appliquée à l'industrie agroalimentaire. Mais il ne s'agit là que des prémices : « Les

étudiant-e-s que j'ai suivi-e-s ont immédiatement pensé à développer un projet reposant sur le froid solaire. Il est vrai que cette technologie, habituellement appliquée à la conservation des médicaments, se prête particulièrement bien à l'industrie agroalimentaire. »

Effectivement, à Saint-Louis se trouve un port de pêche qui malheureusement ne bénéficie d'aucune infrastructure de conservation du poisson. Lorsque les pêcheurs arrivent au port, ils sont donc contraints de vendre rapidement la totalité de leur marchandise, sous peine qu'elle ne s'altère et ne puisse plus être vendue.

Une fois le projet approuvé par Malick Kane, les étudiant-e-s établissent une stratégie de développement, ainsi qu'un business plan. Les bases pour la naissance de SolarCombine sont posées.

De retour à Fribourg, le professeur met en place tout ce qui est nécessaire pour que cette idée prenne vie. Il obtient le financement d'Entrepreneuriat et technologies appropriées (ETA) et fait travailler les étudiant-e-s de différents partenaires, dont l'Institut des Hautes études en énergie (IHEE), l'École supérieure polytechnique de Dakar et l'Université Gaston Berger de Saint-Louis. L'entreprise Prismatec s'assure de la coordination et de la mise en œuvre du projet sur place.

### NAISSANCE DE SOLARCOMBINE

Une machine est développée et le projet est un succès. Mais Malick Kane entend aller plus loin.

« Nous avons réussi à gérer la question de la réfrigération, alors nous avons voulu appliquer cette idée à d'autres problématiques, et c'est à ce moment-là que nous avons monté le projet SolarCombine ».

SolarCombine est donc le prolongement des deux étapes décrites précédemment, comme l'explique le professeur : « Avec SolarCombine, nous avons poursuivi l'objectif d'intégrer différents systèmes d'énergie solaire pour répondre à une problématique de production du froid et de séchage au Sénégal. Cette technologie répond particulièrement bien aux besoins des pays africains, qui disposent d'un ensoleillement considérable mais qui, par manque d'infrastructures, connaissent de grosses pertes alimentaires. »

Les étudiant-e-s ont ainsi conçu un système intégré complexe, reposant sur un système solaire thermique et photovoltaïque. Celui-ci comprend une machine de réfrigération, permettant la conservation des aliments, ainsi qu'un système capable de récupérer la chaleur afin de créer une chambre de séchage !

Si la HEIA-FR a développé les aspects pratiques de prototypage, en partenariat avec des universités et hautes écoles sénégalaises, la Haute école de gestion Fribourg apportera son savoir-faire pour les questions économiques (études de marché, modèle de business, etc.) relatives au déploiement du système au Sénégal et en Afrique. « La collaboration entre les deux institutions, note Malick Kane, a permis la constitution d'une petite équipe interdisciplinaire,

en mesure de réfléchir de manière globale sur ce projet et les enjeux de son implémentation ».

À terme, les porteurs du projet espèrent que les technologies développées dans le cadre du projet SolarCombine puissent être déployées de manière plus générale en Afrique: « Nous allons tout faire pour que cela fonctionne: nous allons créer sur place une petite start-up de promotion et de commercialisation des modules, trouver du financement pour le développement et l'industrialisation du produit final et coacher les équipes sur place pour l'introduction du produit sur le marché. Nous ferons également réaliser la construction sur place. »

## **ENERGY EN BREF**

L'approvisionnement énergétique ainsi que les systèmes de production et de distribution d'énergie subissent de profondes évolutions. L'épuisement progressif des ressources fossiles, le changement climatique, la sortie du nucléaire, la croissance des énergies renouvelables et la décentralisation de la production ont une influence majeure sur les développements technologiques. La digitalisation offre de nombreuses opportunités dans ce contexte.

L'institut ENERGY soutient et stimule le développement d'une société durable du point de vue de son approvisionnement et de sa gestion de l'énergie.

### **Contact**

Patrick Favre-Perrod  
patrick.favre-perrod@hefr.ch



## LA TECHNOLOGIE AU SERVICE DES PERSONNES EN SITUATION DE HANDICAP

L'automne dernier, l'entreprise PMF-System a reçu le Prix à l'innovation du canton de Fribourg dans la catégorie économie durable. C'est aussi un succès pour l'institut HumanTech, partenaire de l'entreprise marlinoise dans le cadre d'un projet Innosuisse.

PMF-System fabrique notamment des tables de montage destinées aux ateliers protégés et aux PME. Elles sont utilisées pour l'assemblage de petites séries de pièces. L'entreprise a eu l'idée de développer un assistant de montage numérique, afin de faciliter le travail des personnes en situation de handicap qui assemblent ces pièces et leur inclusion dans le marché du travail.

Pour réaliser sa nouvelle table de travail, l'entreprise, qui avait déjà collaboré avec la HEIA-FR, s'est tout naturellement approchée de l'institut HumanTech et, en partenariat avec le Digital Business Center de la Haute école de gestion de Fribourg (HEG-FR), les partenaires ont obtenu un important financement d'Innosuisse. Ils ont aussi pu compter sur le Centre d'intégration socioprofessionnel de Fribourg (CIS) pour tester les systèmes.

Pour digitaliser la table de montage, l'institut HumanTech a créé un système constitué de caméras, d'algorithmes de reconnaissance des mains et d'un projecteur. Le concept se base sur une

approche socialement durable: il a pour but de se servir des dernières avancées dans le domaine de l'intelligence artificielle pour « augmenter » les travailleurs et travailleuses plutôt que pour les remplacer par des machines. Le dispositif a trois objectifs: faciliter la description de chacun des nouveaux plans de montage, le montage proprement dit et le contrôle des produits.

« Aujourd'hui, pour chaque nouvelle série, et elles sont nombreuses, les chef-fe-s d'atelier prennent beaucoup de temps pour lister les opérations, explique Simon Ruffieux, qui a supervisé le projet. L'idée de l'apprentissage par démonstration consiste à permettre au système de déterminer les étapes à réaliser en « observant » le montage adéquat de quelques pièces par une personne qui maîtrise leur fabrication. » Le système propose donc un outil d'aide à la création de scénario de montage.

« C'est un vrai atout pour les maîtres socioprofessionnel-le-s qui encadrent les personnes qui travaillent à l'assemblage, explique le développeur du projet, Samuel Torche, collaborateur scientifique de l'institut. Aujourd'hui, ils et elles passent trop de temps à programmer les nouvelles séries d'opérations, à former et à contrôler les produits, alors que leur but premier est d'accompagner ces personnes pour qu'elles puissent se sentir bien dans leur travail. »

Mais si PMF-System a obtenu le Prix à l'innovation, c'est surtout pour son apport aux travailleurs et

travailleuses qui utilisent les tables de montage. Concrètement, l'appareil illumine les pièces que les assembleurs et assembleuses doivent saisir, puis l'endroit où ils et elles doivent les mettre. Il est aussi capable de juger si la pièce a été correctement disposée. Toutes les informations nécessaires aux monteurs et monteuses sont projetées directement sur la table de travail.

« Le système est très utile dans la phase d'apprentissage d'une nouvelle série de pièces », explique Simon Ruffieux. Mais pas seulement. Certaines personnes, qui souffrent d'un vrai déficit de concentration, pourront travailler en continu avec le guidage du système, qui favorise également la confiance des collaborateurs et collaboratrices. « Pour elles et eux, le système est très rassurant, parce qu'il les rend plus autonome. Il rassure à chaque étape et pour chaque pièce construite, et il permet aux personnes de ne pas se sentir surveillées ou jugées. Auparavant, les maîtres socioprofessionnel-le-s devaient toujours être présent-e-s pour contrôler le travail. »

Aujourd'hui, PMF-System est à la recherche de fonds pour le développement et la mise sur le marché de ses nouvelles tables de montage. Leur création est un bel exemple de la qualité des collaborations régionales de la HEIA-FR avec des partenaires institutionnels et académiques.

## HUMANTECH EN BREF

L'institut HumanTech a pour but d'améliorer la qualité de vie et le bien-être de l'être humain grâce à l'utilisation ingénieuse des nouvelles technologies.

L'objectif global de l'institut est la mise en place d'un concept de société intelligente – ou *Smart Society* – qui se veut une coévolution de la technologie et de la société, afin de traiter les défis sociétaux liés au bien-être de l'être humain. Son approche est interdisciplinaire et transdisciplinaire, en encourageant les partenariats public-privé.

L'institut vise à réaliser la recherche dans des domaines spécifiques et transversaux à l'intersection des sciences technologiques, économiques et humaines.

### Contact

Elena Mugellini  
elena.mugellini@hefr.ch



## L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU SERVICE DE L'IMMOBILIER

**A**vec le projet DigiRENT-AI, l'institut iCoSys accompagne l'entreprise fribourgeoise IMMOMIG SA dans le développement d'une solution d'intelligence artificielle appliquée au marché de l'immobilier.

IMMOMIG SA a été fondée en 2004 à Fribourg pour créer de nouvelles solutions immobilières. Patrick Maillard, fondateur et directeur général de la société, détaille : « Le développement d'Internet et la digitalisation des processus métier se sont imposés comme un changement majeur pour le marché de l'immobilier. C'est pourquoi, il y a une vingtaine d'années, nous nous sommes lancés et avons créé IMMOMIG. »

Au fil des années, l'entreprise développe ses produits au gré des évolutions technologiques. Aujourd'hui, elle emploie 35 personnes et s'est imposée comme le leader suisse des logiciels CRM (*Customer Relationship Management*) pour les agences immobilières. Un cinquième des agences suisses utilisent son offre SaaS (*Software as a Service*), comprenant des fonctionnalités de marketing et CRM dédiées à l'immobilier.

### APPORT DE L'IA

Mais IMMOMIG SA veut aller plus loin. En collaboration avec l'institut iCoSys, elle travaille au développement d'outils basés sur l'intelligence artificielle (IA) et susceptibles de faciliter le travail des agents,

comme l'explique Christophe Gisler, l'un des initiateurs du projet : « À la base, le logiciel d'IMMOMIG SA est un logiciel CRM spécifique qui permet de gérer les aspects administratifs liés à la commercialisation des biens. Mais avec l'apport de l'IA, de nombreux processus liés à la gestion des biens mis en location sont rendus plus efficaces, voire gérés automatiquement. »

« Un outil sur lequel nous travaillons, explique Jean Hennebert, responsable de l'institut, est un validateur de pièces jointes aux demandes de location. Le logiciel s'assure notamment que les dossiers déposés par les éventuels locataires sont complets et que chaque document demandé a été fourni. Par la suite, nous développerons un autre module capable d'assister les agents à la rédaction des annonces. En donnant des photographies du bien au logiciel, celui-ci s'occupera de rédiger un court texte de présentation correspondant. »

Un autre module permettra de définir quel agent, en fonction de son agenda et de ses spécialités, serait le plus à même de louer un bien donné. Un autre encore définira une stratégie de marketing afin de déterminer sur quelle plateforme publier l'annonce, à quelle date, quel prix, pour combien de temps et avec quelles options (top listing, etc.).

### SOUTENIR LES AGENCES

« Nous donnons des moyens supplémentaires aux agences, explique Patrick Maillard. Elles passent jusqu'à 30% de leur temps à traiter manuellement

des dossiers de location, ce qui engendre des coûts importants ainsi qu'une lourde perte de productivité. De plus, les coûts de publication des biens à louer peuvent représenter jusqu'à 40% de leur budget marketing, ce qui est énorme. Avec notre outil, une agence peut considérablement améliorer son business. L'IA permet la réalisation de tâches qui ne sont pas à haute valeur ajoutée : les régies travailleront plus rapidement, augmenteront la qualité de leur travail et deviendront ainsi plus compétitives. »

Le projet DigiRENT-AI est un projet Innosuisse qui a débuté au mois de décembre 2022 et qui s'étendra jusqu'au mois de juin 2024. En proposant une gestion digitale des biens locatifs grâce à des outils d'automatisation et d'optimisation des processus, il permettra à ses utilisateurs et utilisatrices de réduire le temps de traitement des demandes de location de 50% et les coûts de publication de 30%.

### ICOSYS EN BREF

iCoSys axe ses activités sur le traitement des données et le calcul numérique. Ses projets sont principalement interdisciplinaires avec un focus fort sur l'intelligence artificielle, le *deep learning*, l'informatique massivement distribuée, la modélisation mathématique, l'algorithmique et les technologies informatiques de support aux systèmes complexes.

### Contact

Jean Hennebert  
jean.hennebert@hefr.ch



## DES MICROCANAUx GRAVÉS DANS LE VERRE

Les chercheurs et chercheuses d'iPrint sont engagé-e-s dans des projets de recherche qui s'imbriquent pour développer les technologies qui leur permettront de faire de la production digitale avec des imprimantes à jet d'encre.

« Les têtes d'impression à jet d'encre, conçues à l'origine pour des encres à faible viscosité comme celles utilisées dans les applications graphiques, ne sont pas adaptées pour imprimer des encres à haute viscosité, chargées de grosses particules, à de grandes distances », explique Gioele Balestra, codirecteur d'iPrint.

Ces dernières années, les chercheurs et chercheuses ont ainsi travaillé sur différents éléments des têtes d'impression pour innover dans chacun d'entre eux. Il y a deux ans, nous présentions dans le rapport annuel le projet *Inkjet Straightness Sensing*, dans lequel iPrint travaillait sur l'électronique et les capteurs des têtes d'impression, afin de les utiliser également pour détecter la rectitude du jet, nécessaire à la stabilité et à la précision des processus d'impression. L'année dernière, il était question du développement d'un robot capable d'imprimer en jet d'encre directement sur de grandes surfaces et donc à distance. « Pour pouvoir le faire, explique Gioele Balestra, nous devons être capables de donner assez d'énergie aux gouttelettes d'encre. »

C'est l'un des enjeux du projet *ComplexFluidPrint*, qui vise au développement d'un dispositif microfluidique capable de franchir certaines des limites de l'impression à jet d'encre. « Les têtes d'impression vendues sur le marché ont des limitations que nous devons franchir pour réaliser nos projets d'application et c'est là-dessus que nous avons travaillé dans cette recherche sur l'amélioration des microcanaux qui conduisent le fluide du récipient à la buse ».

Aujourd'hui, la conception des chambres de résonance, des microcanaux et des trous de buse des têtes d'impression à jet d'encre est limitée par la technique de fabrication utilisée. « Récemment, de nouvelles méthodes de microfabrication sont apparues sur le marché. Elles permettent d'innover dans la structure en 3D des microcanaux. L'entreprise tessinoise FEMTOprint permet notamment de faire de la microfabrication dans du verre. On grave ces microcanaux dans la masse de verre grâce à un laser femtoseconde et à un bain acide qui attaque le verre pour créer la structure de microcanaux. »

Cette méthode, analyse le chercheur, a trois grands avantages. « D'abord, cette technologie nous permet d'être très précis, ce qui est nécessaire avec des canaux qui se mesurent en micromètres. Ensuite, il existe une liberté totale en termes de géométries de buse, qui peuvent être optimisées en fonction des propriétés de jet requises. Enfin, la transparence du verre nous permet de suivre la

circulation des fluides à l'intérieur et de contrôler si le canal se bouche ou si une particule crée des problèmes. Le verre, inerte, est également compatible avec beaucoup de fluides. » La création de canaux dans un monolithe de verre permet aussi d'éviter les fuites qui survenaient dans les têtes d'impression classiques constituées de plusieurs couches collées entre elles.

Le travail sur la géométrie des canaux doit permettre de limiter les résistances hydrauliques et de transformer de manière optimale l'énergie des actuateurs piézoélectriques en énergie cinétique des gouttes sortant des buses. Mieux on arrive à transformer cette énergie, plus les gouttes seront rapides – et pourront donc atteindre des plus grandes distances – ou plus grande sera la viscosité de l'encre qui pourra être imprimée.

Ce projet HES-SO, mené en partenariat avec la Haute école Arc (HE-Arc), rencontre un grand intérêt parmi les fabricants de têtes. « Aujourd'hui, nous avons un démonstrateur de notre tête modifiée. La prochaine étape consistera à mettre en place le *sensing* sur notre nouvelle tête, pour améliorer davantage ses performances. »

Le projet est mené, au sein d'iPrint, par Jonas Maturro, Nicolas Schaad, Johannes Renner, Yoshinori Domae et Gioele Balestra. Alexandra Kämpfer-Homsy de la HE-Arc a aussi collaboré à la recherche.

## IPRINT EN BREF

L'institut iPrint et son centre de compétences font partie des plus importantes institutions mondiales en matière de recherche appliquée et de technologies innovantes dans le domaine de l'impression numérique.

La recherche, totalement multidisciplinaire, s'appuie sur les derniers développements en matière d'ingénierie et sur des collaborations étroites avec des instituts académiques. En tant que partenaire de premier plan pour l'industrie, iPrint apporte sa contribution à l'innovation technologique. Grâce à son expertise en matière de processus, de méthodes et de matériaux avancés, et en s'appuyant sur une collaboration étroite avec les fournisseurs d'équipements, iPrint est un fournisseur de savoir-faire apprécié dans divers secteurs industriels.

### **Contacts**

Gioele Balestra

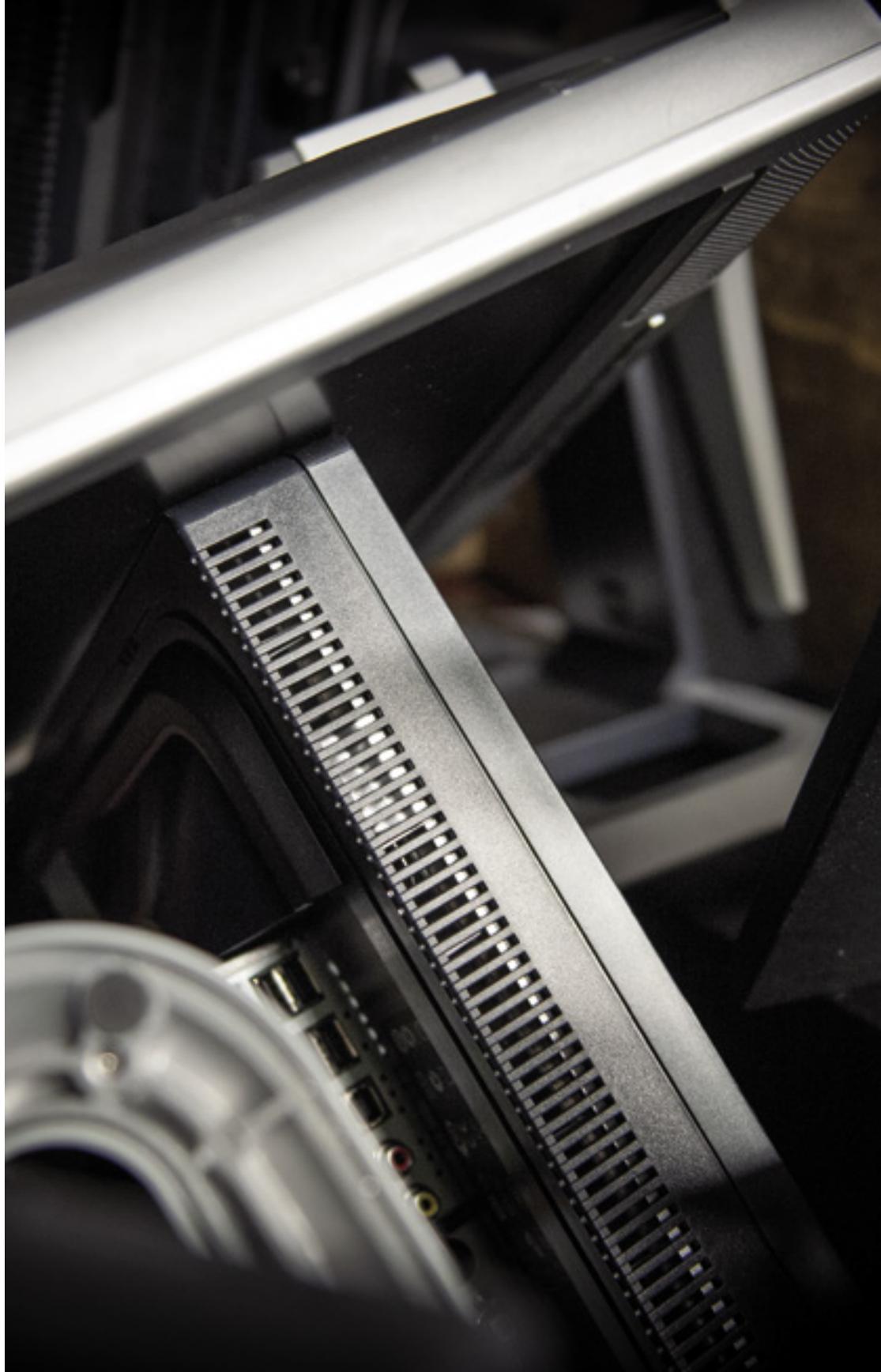
[gioele.balestra@hefr.ch](mailto:gioele.balestra@hefr.ch)

Yoshinori Domae

[yoshinori.domae@hefr.ch](mailto:yoshinori.domae@hefr.ch)

Gilbert Gugler

[gilbert.gugler@hefr.ch](mailto:gilbert.gugler@hefr.ch)



## DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS RECYCLÉS

L'institut iRAP s'est spécialisé dans la mise en forme des matériaux composites. Il a collaboré avec l'entreprise Bcomp pour permettre à celle-ci d'accompagner ses clients vers une production zéro déchets.

Dans le domaine des composites, l'institut iRAP travaille sur deux axes principaux. Il accompagne les entreprises qui souhaitent expérimenter de nouveaux procédés de fabrication à l'aide de matériaux composites et favorise l'intégration de ces derniers dans une économie circulaire, en étudiant leur recyclabilité.

L'institut a ainsi mené un projet de recherche dans le domaine du recyclage avec l'entreprise Bcomp, installée sur bluefactory. Lancée en 2011, Bcomp est devenue un leader dans les composites à base de fibres naturelles et a conquis de nombreux marchés, grâce à ses solutions durables et légères, dans des secteurs aussi divers que le sport, le sport mécanique, les intérieurs d'automobiles, les voiliers de luxe, les ponts et les panneaux de satellites, etc.

L'une des solutions de Bcomp pour le marché automobile est composée de fibres de lin et de résines thermoplastiques constituant des plaques qui sont modelées par thermoformage à l'aide de presses. Au terme de l'opération, on retire la pièce du moule et on la détoure. Sur la surface initiale de la plaque utilisée, quelque 35% finissent en chute après le détourage. Ce sont ces chutes que Bcomp souhaitait pouvoir

réutiliser, dans sa vision d'une utilisation durable des ressources.

« Dans le cadre de ce projet, les chutes seront réutilisées pour produire des pièces injectées qui seront fixées sur la pièce thermoformée. La matière issue des chutes, composée de fibres longues ou continues, doit être transformée en matière injectable. On doit donc réduire la longueur des fibres, tout en essayant d'obtenir une matière injectable avec les meilleures propriétés possibles (par exemple, la rigidité de la matière est directement liée à la quantité et aux longueurs des fibres). L'institut iRAP a donc travaillé sur l'optimisation de l'utilisation des chutes, en termes de propriétés mécaniques et de propriétés de fabrication. »

La solution développée passe par le broyage des plaques composites en petits morceaux qui sont ensuite recomposés, après plusieurs procédés de transformation, en granulés injectables. En chauffant cette matière, elle devient visqueuse et on peut en faire de nouvelles pièces.

Bcomp est ainsi désormais en mesure d'utiliser ces chutes pour faire des clips qui permettent de fixer les coques qu'elle réalise pour l'industrie automobile.

Benoît Grelier se réjouit de la réussite de ce projet basé sur une excellente collaboration avec Bcomp : « Il montre bien l'importance de la densité des activités qui se déroulent sur le plateau de Pérolles. On peut dire tout ce qu'on veut de la digitalisation, mais

rien ne remplace l'échange direct avec les partenaires tel que nous avons pu le vivre dans ce projet. »

### L'IRAP EN BREF

L'institut iRAP est composé d'un team d'une dizaine d'ingénieurs, experts dans leur domaine et d'un parc d'équipements de pointe. Sa force réside dans sa capacité à être un guichet unique pour le secteur industriel qui peut lui soumettre des problèmes technologiques complexes en lien avec la plasturgie (packaging, mécatronique, médical, automobile, etc.). Via des projets de recherche appliquée et de développement (Ra&D) de court, moyen et long terme, l'institut mène à bien les projets en passant par toutes les étapes nécessaires à sa bonne réalisation : du cahier des charges au produit fini.

Les domaines de compétence de l'institut iRAP s'articulent autour de ses quatre axes stratégiques :

- Injection plastique et céramique (CIM) ;
- Extrusion, *compounding* et caractérisation de matières ;
- Technologies de surface et nanotechnologies ;
- Composites et conception de structures légères.

### Contact

Stefan Hengsberger  
stefan.hengsberger@hefr.ch



## L'INTELLIGENCE DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES TESTÉE

**L**es infrastructures routières deviennent intelligentes et sont désormais en mesure de communiquer avec les véhicules. L'institut iSIS teste la sécurité de ces communications.

Lancé dans le cadre du Programme jeunes chercheurs de la HES-SO et financé par le domaine Ingénierie & Architecture, le projet SecV2IComm a pour objectif d'analyser la sécurité des communications entre les véhicules intelligents et les infrastructures routières – feux, signalisations, tunnels – qui sont de plus en plus souvent en mesure de communiquer. « Ces infrastructures, explique Michael Mäder, intègrent de l'intelligence et sont désormais capables de transmettre des informations, grâce à la 4G ou à un *wireless* légèrement modifié (standard : ITS-G5), à des centres de commande, entre elles et avec les véhicules. » Il donne un exemple : « Certains feux peuvent, dans un rayon de 100 mètres, annoncer au véhicule l'état de la signalisation, lui communiquer si le feu est rouge, s'il est vert et même – je l'ai vu dans des présentations d'Audi – communiquer au véhicule dans combien de temps le feu changera de couleur. »

Il est bien sûr important de sécuriser ces communications pour éviter les ennuis. Une personne qui

s'introduirait dans le système pourrait en effet ouvrir plusieurs voies simultanément ou même détourner des voitures.

« Notre idée, explique le professeur, est de monter un banc de test. Nous avons construit un feu avec un RSU (*road sight unit*) qui peut communiquer avec l'OBU – *on board unit* – du véhicule. Notre objectif est de faire des tests, de mesurer et de bien comprendre la manière dont se font ces communications. Nous souhaitons réfléchir à la sécurité pour ensuite analyser si les standards décrits sont assez sécurisés et proposer des améliorations si nécessaire. Souvent, avec les nouveaux protocoles, on pense à la sécurité seulement à la fin. Parfois, les moyens de rendre la communication sûre existent, mais ne sont pas enclenchés par défaut. »

Un étudiant de Master a créé un appareil, basé sur un ordinateur classique, capable d'intercepter les communications des infrastructures concernées et d'interférer sur les paquets échangés entre elles et les véhicules. « Dans la prochaine étape, nous devons trouver des outils pour interpréter les données et les mettre en forme. Est-ce qu'on peut rejouer un paquet ? Celui qui dit, par exemple, que le feu est rouge : peut-on prendre ce paquet, faire des modifications et le rejouer ? » Lors de la Journée de la recherche de la HES-SO, les chercheurs

ont fait une démonstration en montrant que leur appareil était en mesure d'envoyer à un véhicule l'information qu'un feu était rouge, alors qu'il était vert. « Nous voulons mettre sur pied un dispositif sur un parking au Marly Innovation Center ou à bluefactory pour tester notre dispositif sur des voitures, afin d'éprouver les limites des systèmes. »

À terme, Michael Mäder aimerait donc développer un environnement test sur lequel les fournisseurs pourraient essayer leur équipement pour détecter les failles de sécurité. Le projet de recherche s'inscrit bien dans les visions de l'institut qui, dans divers domaines, travaille à la prise en compte des questions de sécurité dès le développement des projets. « Nous voulons inciter les fabricants à penser à la sécurité dès la phase de création de l'outil ou de l'infrastructure. C'est essentiel pour tout ce qui concerne les véhicules autonomes. »

### ISIS EN BREF

L'institut iSIS est un partenaire idéal pour le développement de systèmes sécurisés, intelligents et fiables dans une large gamme d'applications industrielles. Il possède une connaissance étendue et une expérience avérée dans le domaine des systèmes embarqués fiables, combinant matériel, réseau et *software* et qui couvre la chaîne de valeur complète, du capteur au système informatique. Grâce à une

étroite collaboration avec ses partenaires industriels et académiques, il peut offrir une très large palette de prestations telles que coaching, mandat, cours de base et avancés.

Avec ROSAS (Robust and Safe Systems Center Fribourg), iSIS possède un centre de compétences unique depuis 2015. L'accent est mis sur la sûreté fonctionnelle et sécurité des systèmes complexes dans les industries automobile, aéronautique, de transport ferroviaire et de machinerie.

**Contact**

Roland Scherwey  
roland.scherwey@hefr.ch



## MIEUX APPRÉHENDER LA ZONE ENDOMMAGÉE

**L**e 5 avril 2022, Florence Peguiron, doctorante à la HEIA-FR, présentait à la Haute école les résultats de sa thèse sur la zone endommagée autour de galeries de stockage de déchets radioactifs.

Alors que la question du nucléaire polarise les débats, le travail de doctorat de Florence Peguiron, encadré par le professeur Vincent Labiouse, propose de recourir à des modélisations physique et numérique de la zone endommagée induite lors de l'enfouissement de déchets hautement radioactifs dans des couches géologiques profondes, afin de mieux comprendre leur développement. La thèse s'est intéressée à l'argile de Boom qui est une formation hôte potentielle que l'on trouve dans le nord de la Belgique. Elle a été menée en co-tutorat entre la HEIA-FR et l'Université de Lorraine et a été financée par l'ONDRAF/NIRAS (Organisme belge de gestion des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies).

« Lorsque l'on enfouit des déchets hautement radioactifs, plusieurs options sont possibles : l'enfouissement dans des roches dures, comme le granite, ou dans des formations argileuses, qui présentent l'avantage d'être peu perméables et de pouvoir se colmater autour des cavités réalisées », explique Vincent Labiouse.

Lorsque des galeries de stockage sont creusées dans des couches argileuses, une zone s'endom-

mage autour de l'ouvrage et des plans de glissement se créent. Ces derniers peuvent devenir des axes préférentiels de circulation des radionucléides. À ce moment, il est important de déterminer l'amplitude de la zone en question afin d'observer si elle est susceptible d'affecter la sécurité. Le professeur explique : « Le travail de Florence Peguiron a consisté en la reproduction, à échelle réduite et en laboratoire, d'une situation de creuse de galerie à 220 mètres de profondeur. Nous avons reçu des carottes d'argiles dans lesquelles nous avons foré un trou central qui représente le tunnel. Ces cylindres creux sont ensuite disposés dans une cellule d'essai où s'exercent des pressions identiques à celles observées *in situ*. Par cette manipulation, nous pouvons observer le développement de déformations autour du trou central ainsi que leur évolution au fil du temps. »

Afin d'observer les changements à l'intérieur de l'échantillon, la doctorante a eu recours à un appareil de tomographie à rayons X. « Nous réalisons une première mesure, avant la décharge mécanique, qui correspond à la diminution de la pression au centre de l'échantillon. Puis, une deuxième mesure est effectuée, après cette dernière. D'autres mesures interviennent à intervalles réguliers durant une certaine période. Nous obtenons ainsi une série d'images et sur la base de celles-ci, nous parvenons à établir tout ce qui se passe à l'intérieur du cylindre d'argile. »

Les résultats découverts par Florence Peguiron sont prometteurs : « Un des éléments mis en évidence

dans ce travail est que la création et l'évolution de la zone endommagée diffèrent totalement si les ouvrages sont creusés horizontalement (galerie) ou verticalement (puits). Ceci est dû au fait que l'argile est un matériau anisotrope, dont les propriétés ne sont pas les mêmes dans toutes les directions. »

Mais surtout, ces observations en cylindres corroborent parfaitement les observations réalisées sur le terrain. Cela signifie que ces modélisations permettent de reproduire à l'identique ce qui est observé *in situ*, comme l'explique Vincent Labiouse : « Grâce à cette découverte, nous pouvons réaliser des expérimentations avant chaque ouvrage afin de déterminer de quelle manière le massif autour de la galerie sera perturbé. Ainsi, nous pouvons quantifier l'importance de la zone endommagée et améliorer les techniques de creuse ! En comprenant le phénomène, nous réduisons les incertitudes et contribuons à la fois à optimiser l'architecture du dépôt et à améliorer la sécurité de la gestion des déchets hautement radioactifs. »

Si ce travail de doctorat est désormais terminé, la collaboration entre la HEIA-FR et l'ONDRAF/NIRAS se poursuit pour un second mandat. « La cellule d'essai que nous avons ici, à l'École, est unique. Florence Peguiron a réalisé un excellent travail et l'ONDRAF/NIRAS nous a renouvelé sa confiance. Cette fois-ci, nous nous intéresserons aux conditions de creuse à 400 mètres de profondeur, contre 220 mètres dans le cadre de ce travail », se réjouit Vincent Labiouse.

## L'INSTITUT ITEC EN BREF

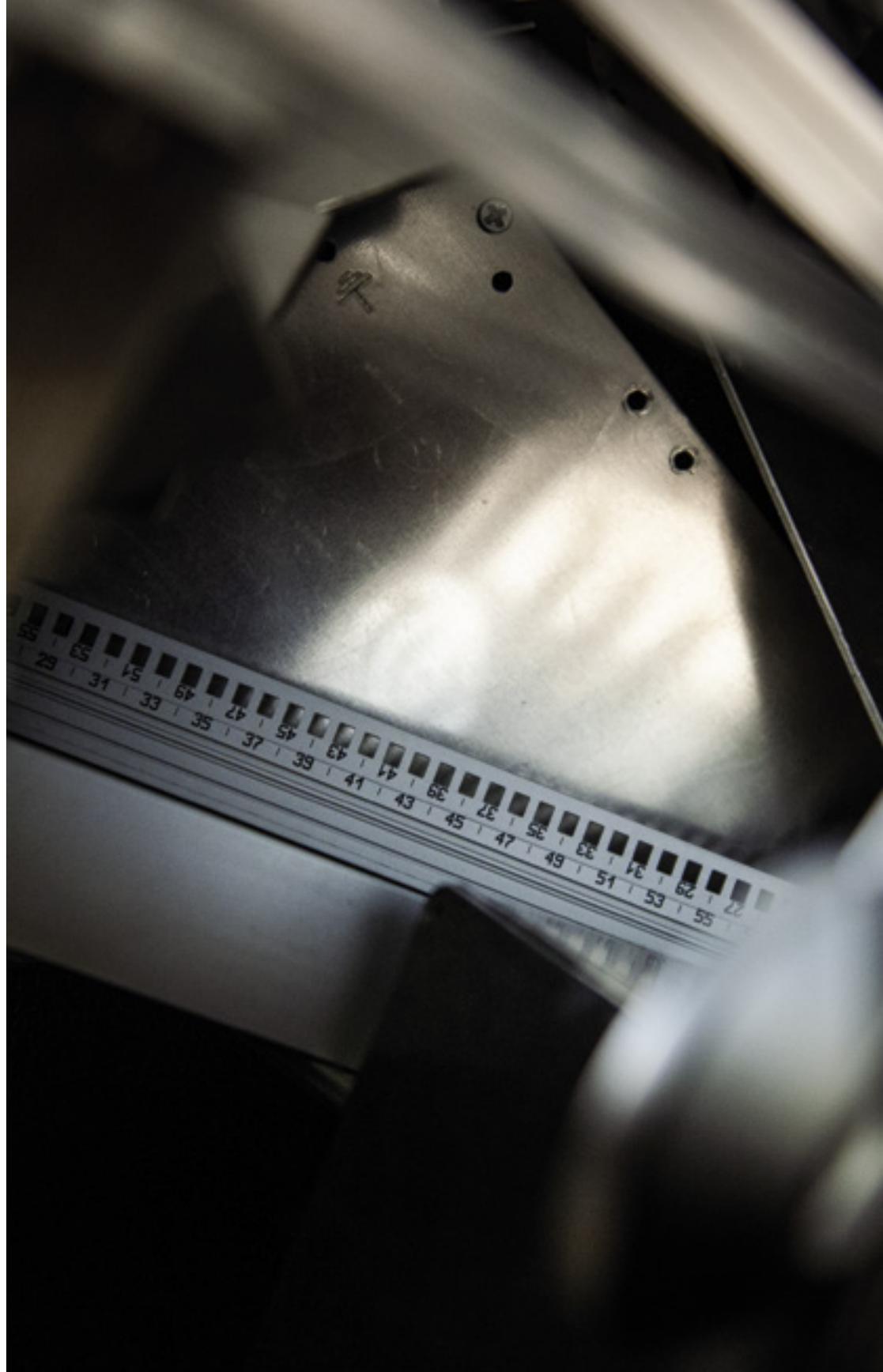
L'ITEC se concentre sur l'environnement construit à tous les niveaux : des matériaux aux aménagements complets en passant par les éléments spécifiques et des ouvrages singuliers. Il se focalise sur le développement de méthodes, procédés technologiques et produits dans le domaine du génie civil et de l'environnement.

Par l'orientation de ses activités vers l'application, l'ITEC est un partenaire de choix pour les entreprises innovantes et les services publics. L'ITEC est spécialisé dans la conception, les modélisations physiques et numériques, les méthodes avancées de calcul et d'évaluation, les diagnostics et les améliorations d'ouvrages et d'aménagements existants.

L'identification du comportement mécanique, physique et chimique à petite et grande échelle en laboratoire et *in situ* fait partie des compétences-clés de l'ITEC.

### Contact

Daia Zwicky  
daia.zwicky@hefr.ch



## LA SIMULATION NUMÉRIQUE POUR LA MAINTENANCE PRÉDICTIVE

**A**vec son projet Greybox, l'institut SeSi développe un démonstrateur pour améliorer la maintenance prédictive des machines tournantes. Le travail de l'équipe de recherche se base sur un banc de test physique couplé à son jumeau numérique.

Les industriels n'attendent plus qu'une machine tombe en panne pour s'inquiéter de son état de fonctionnement. Aujourd'hui, la maintenance prédictive s'est répandue dans tous les secteurs pour permettre aux fabricants d'anticiper les problèmes qui peuvent survenir sur une machine, afin de garantir l'entretien optimal des outils de production et la productivité.

Les outils numériques jouent un rôle crucial dans ce domaine. « La simulation numérique est aujourd'hui un passage obligé pour que l'industrie puisse éviter de perdre du temps et de l'argent », explique Joël Kuster.

Financé par la HES-SO, le projet Greybox, qui implique Joël Kuster, Jean-Luc Robyr, Nils Monney et Nicolas Ramosaj, combine un banc de test physique et son jumeau numérique. Parker Meggitt a fourni les capteurs, le système d'acquisition des données et le banc de test. Ce dernier reproduit le fonctionnement des machines tournantes et les chercheurs sont en mesure de simuler divers dysfonctionnements qui peuvent se produire : une fissure, une usure, un mauvais alignement qui produit une vibration, etc.

Le jumeau numérique « permet pour sa part d'avoir une compréhension plus fine et plus précise de ce qui se passe dans le système », explique Joël Kuster. « Dans la maintenance prédictive 'classique', on connaît l'état nominal, on analyse certains signaux et, lorsqu'on constate une dérive, on arrête la machine. Mais on ne connaît ni la cause du problème, ni ses conséquences attendues. Le jumeau numérique est un modèle de calcul qui représente le comportement de la machine. On peut y insérer tous les défauts de fonctionnement imaginables, sans avoir à les fabriquer, et tester leur effet en faisant tourner le système virtuel, même dans des conditions très dangereuses qui pourraient détruire le système physique. »

Une base de données des tests effectués constitue le troisième étage du dispositif. Elle est nourrie par tous les calculs réalisés dans toutes sortes de conditions différentes. Pour cet aspect, l'institut SeSi collaborera avec l'institut iCoSys. « Cette base de données nous permettra ensuite d'aller chercher, pour une situation donnée, le cas le plus proche de ce qui a été mesuré sur une machine pour nous éviter de refaire tout le processus de simulation. »

« Le grand avantage du système numérique, explique Joël Kuster, est qu'il permet à l'industriel de savoir ce qu'il doit faire sans devoir démonter sa machine. Il peut par exemple la laisser tourner, si le défaut est mineur, alors qu'il l'aurait auparavant arrêtée. Et si le défaut nécessite le changement d'une pièce, il sait exactement de laquelle il s'agit. » Grâce au jumeau

numérique, sur la base d'une quantité d'informations limitées, on est donc en mesure d'avoir une vision complète de ce qui se passe, alors que les capteurs ne sont en mesure de donner qu'une information partielle sur ce qui se passe là où ils sont placés.

« Aujourd'hui, sans simulation numérique, on est largué, image Joël Kuster. La simulation numérique permet des économies dans la maintenance et améliore la productivité. Dans le contexte suisse, c'est d'autant plus important que nous ne faisons pas de la production de masse, mais beaucoup de sur-mesure et de petites séries, pour lesquels il est très important de disposer d'un programme de calcul permettant de reproduire les comportements. C'est une forte valeur ajoutée que nous pouvons proposer à l'industrie. »

Les outils numériques sont désormais non seulement utiles en phase de développement, pour l'anticipation des problèmes, mais ils permettent également de suivre l'évolution d'un produit tout au long de sa « vie », en particulier son vieillissement lorsqu'il est soumis à des contraintes extérieures.

« La simulation numérique, explique Joël Kuster, est l'un des fils conducteurs de l'institut SeSi. Nous utilisons des outils de calcul pour représenter des systèmes complexes. C'est une démarche qui s'inscrit aussi dans notre vision de la durabilité. Il nous importe de savoir comment les composants d'une machine vont vieillir, quand les pièces vont casser, etc. »

La HEIA-FR a joué un rôle de pionnier dans l'introduction de la simulation numérique dans la mécanique, comme l'a bien montré l'ouvrage « Une vision d'avenir » publié pour les 125 ans de la HEIA-FR.

### L'INSTITUT SESI EN BREF

En période de mutations industrielle et technologique, la numérisation, notamment la virtualisation et la simulation, ainsi que le développement des objets connectés offrent un fort potentiel d'augmentation de la productivité des entreprises.

L'institut SeSi se focalise sur les composants mécaniques à haute valeur ajoutée, ainsi que sur les systèmes mécaniques intelligents et durables, dont le développement bénéficie de l'utilisation d'outils numériques.

À ce titre, l'institut SeSi est partenaire de développement de l'industrie des machines ainsi que celle du transport.

#### **Contacts**

Vincent Bourquin  
vincent.bourquin@hefr.ch

Laurent Donato  
laurent.donato@hefr.ch



## RÉEMPLOYER DES STRUCTURES EXISTANTES

**D**écliné en deux phases, le projet POLYNORM étudie la déconstruction d'une halle industrielle et le réemploi de ses structures et de ses façades dans une démarche d'économie circulaire.

Située à proximité du Boulevard de Pérolles, la halle industrielle constituant le cœur du projet POLYNORM a rapidement attiré l'œil des chercheurs et chercheuses de l'institut TRANSFORM: « Nous avons toujours trouvé cette halle intéressante, explique Nicolas Grandjean, l'un des responsables du projet. Depuis de nombreuses années, nous nous y rendons avec les étudiant-e-s de première année afin de réaliser des exercices d'observation et d'esquisses. »

Il est vrai que cette halle, construite en 1958 pour compléter le patrimoine immobilier de l'entreprise CAFAG et servant de zone d'entreposage non chauffée, présente une architecture particulière, comme l'explique André Jeker, autre responsable du projet: « Ce bâtiment se démarque par sa qualité constructive, tant au niveau des matériaux que des structures ou des espaces. Elle est entièrement conçue en tôle pliée, une technique de construction développée durant l'après-guerre, mais qui a aujourd'hui disparu. »

Alors, lorsqu'il a été décidé que cette ancienne halle serait détruite, les chercheurs et chercheuses ont proposé à la HEIA-FR de l'acquérir afin d'en faire un objet d'étude. En 2021, le projet POLYNORM voit le jour. « Nous avons rapidement eu l'idée de travailler sur la thématique de l'économie circulaire. Cette halle avait l'avantage d'être légère, tout en étant très solide. Nous avons donc pensé qu'il pourrait être intéressant de la réemployer ailleurs », détaille Nicolas Grandjean.

Le projet vise donc à démontrer le potentiel de réemploi de structures dans la construction. Le groupe de recherche a démonté la halle pour pouvoir la reconstruire, ailleurs, avec une nouvelle vocation. Le projet se décline en deux phases: Dé-POLYNORM et Re-POLYNORM.

La première phase de démontage s'est déroulée du 8 août au 23 septembre 2022: « Dans un premier temps, nous pensions que nous pourrions démonter la halle et la remonter immédiatement à un autre endroit. Mais nous nous sommes heurté-e-s à des procédures de permis de construire. Nous avons donc décidé de passer par une phase intermédiaire de stockage. Nous avons obtenu du canton des financements pour le démontage et le stockage de la halle. Aujourd'hui, elle se trouve sur le site d'AgriCo, à Saint-Aubin, qui appartient à l'État. »

La deuxième phase permettra de démontrer l'intérêt du réemploi des structures existantes avec une halle de démonstration, si possible en tant que lieu public. L'objectif pour les chercheurs et chercheuses est de créer un modèle de réemploi à grande échelle pouvant servir d'exemple dans le secteur de la construction, à l'heure de l'urgence climatique. « La halle, qui couvre quand même une surface de presque 700 m<sup>2</sup>, rappelle Nicolas Grandjean, n'est composée que de très peu de matériaux. Son poids total est d'environ 8 tonnes. Nous avons estimé que si nous construisions une halle avec les techniques de constructions actuelles, elle pèserait entre 35 et 40 tonnes ! Elle présente donc l'avantage d'être vaste, tout en n'utilisant que peu de matériaux, ce qui dans le contexte actuel est très intéressant. »

Mais cette manière innovante de concevoir des bâtiments n'est pas sans difficultés, notamment au niveau légal, comme l'explique André Jeker: « Nous avons rapidement été confronté-e-s à la question des normes de construction. Si nous avons laissé le bâtiment sur place, il aurait encore pu y rester une cinquantaine d'années. Mais en le déplaçant, son statut légal change et il est désormais soumis aux normes actuelles. C'est complexe et stimulant. Pour les travaux de stockage et de démontage, par exemple, il fallait avoir une RC. Mais construite, la halle est un bien immobilier, alors qu'une fois

démontée et stockée, la question s'est posée de savoir si elle était devenue un bien mobilier. »

Si le projet POLYNORM est voué à servir d'exemple en matière de réemploi de structures dans la construction, il est également à la base de toute une série de questions qui interrogent l'étendue du rôle des futur-e-s architectes.

### L'INSTITUT TRANSFORM EN BREF

L'institut TRANSFORM est le seul en Suisse à faire de la transformation son thème d'innovation, alors même que la moitié des mandats professionnels sont concernés. Il comble ainsi un vide laissé entre la recherche et la pratique professionnelle.

La transformation est comprise comme changement, adaptation, optimisation, variation, évolution et transition. Elle se décline sous ses formes courantes : rénovation, réhabilitation, extension, reconversion et requalification qui prennent en compte et valorisent l'existant.

#### Contact

Séréna Vanbutsele  
serena.vanbutsele@hefr.ch



## FILIÈRE D'ARCHITECTURE / ARCHITEKTUR

**Acevedo Fandino Camila**,  
bilingue  
**Barmaz Mathieu**  
**Baumgartner Héloïse**  
**Berger Lionel**  
**Berset Adrien**  
**Beuchat Arnaud**, bilingue  
**Bonnafous Coline**  
**Bulliard Emilie**  
**Caloz Julie**  
**Carnal Robin**  
**Cerutti Benjamin**  
**Chittani Michele**  
**Clerc Leslie**, prix de l'Association  
des Ancien-ne-s Étudiant-e-s de  
la Haute école d'ingénierie et  
d'architecture de Fribourg  
**Converset Théo**  
**Copt Gaëlle**  
**Crausaz Simon**  
**Crelier Basile**  
**Darabi Raphaël**  
**Deregis Maxime**, prix de  
l'Association Fribourgeoise des  
Mandataires de la Construction  
(AFMC)  
**Desponds Accinelli Marie**  
**Diserens Mai Linh**  
**Dolzán Valentín**  
**Donzallaz Quentin**  
**Donzé Marie**

**Duperrut Christopher**  
**Flückiger Alyssia**  
**Gambaudo Sarah**  
**Gaschen Timon**, bilingue  
**Giovannini Alexandre**, bilingue  
**Glauser Loris**  
**Hauser Céline**  
**Heleno Oliveira Monica**  
**Jeannerat Louise**  
**Jöhr Louis**, bilingue, prix de la  
Fédération des Architectes Suisses  
(FAS) et prix Durabilité de la Haute  
école d'ingénierie et d'architecture  
de Fribourg  
**Jollien Nathan**  
**Jolliet Max**, bilingue  
**Jordan Bénédicte**  
**Kaesler Ilona**  
**Kashivagui Issa**  
**Labhard Francis**  
**Lareau Bryan**  
**Leuenberger Sam**, prix de la  
Société Suisse des Ingénieurs  
et des Architectes (SIA) section  
Fribourg  
**Leyland Catherine**  
**Lippuner Estelle**, bilingue  
**Lourenço Renato**  
**Lusetti Marie**  
**Marchon Benoît**  
**Marro Barbara**, bilingue  
**Mayor Laeticia**  
**Meraglia Danilo**

**Moser Christina**, bilingue  
**Mujahid Yasmine**, bilingue  
**Narbel Mathias**  
**Neuenschwander Fabio**  
**Oberson Maxime**  
**Oppizzi Noé**  
**Pachoud Victor**  
**Pavone Alec Zack**  
**Pereira Mélinda**  
**Piguet Kilian**  
**Planchamp Guillaume**  
**Queloz Martin**  
**Rasoul Soulafa**  
**Roby Nina**  
**Schmutz Nando Romano**,  
bilingue  
**Sigrist Livio**, bilingue  
**Soldani Manon**  
**Sugnaux Colin**  
**Theintz Thomas**  
**Tomaselli Martino**  
**Tschumi Thierry**  
**Udriot Pauline**  
**Udry Guillaume**  
**Viatte Nicolas**  
**Vouilloz Chloé**  
**Vullioud Simon**  
**Waeger Jacqueline**, bilingue  
**Wälchli-Walther Naomy**  
**Wesoly Dylan**  
**Yerly Chloé**

## FILIÈRE DE GÉNIE CIVIL / BAUINGENIEURWESEN

**Almeida Monteiro Fábio**  
**Andrade Seixas Rafael**  
**Baechler Chloé**  
**Baudois Robin**  
**Berseth Quentin**, prix du Club  
du Bois et de la Forêt du Grand  
Conseil Fribourgeois et prix de  
l'entreprise OPAN concept SA  
**Bétrisey Quentin**  
**Bulliard Alexandre**  
**Burri Pierre**, bilingue  
**Constantin Thibault**  
**Coucet Nathan**  
**Gäumann Fergany Mobando**  
**Gilliand Sébastien**  
**Heiniger Nina**, bilingue  
**Hertling Nicolas**, prix de  
l'Association Fribourgeoise des  
Mandataires de la Construction  
(AFMC) et prix de la Société  
Tekhne  
**Lazarevic Sasa**  
**Ledermann Yves**, bilingue, prix  
de l'entreprise Holcim (Suisse) SA  
**Marthe David**, bilingue, prix  
du Club du Bois et de la Forêt du  
Grand Conseil Fribourgeois  
**Masson Adam**  
**Morand Maxime**, bilingue, prix  
de l'Association des Ancien-ne-s  
Étudiant-e-s de la Haute école

d'ingénierie et d'architecture de  
Fribourg  
**Morf Valentin**, prix spécial de la  
filiale de génie civil  
**Natale Marco**  
**Pannatier Christine**, bilingue  
**Patrao Miguel**  
**Pina Marques Bruno Rafael**  
**Pythoud Alexandre**  
**Rangan Rapien**  
**Richard Samuel**, prix de la  
Chambre de commerce et  
d'industrie du canton de Fribourg  
(CCIF)  
**Rochat Lucille**, bilingue  
**Schädeli Joakim André**, bilingue  
**Sivarajah Navith**  
**Spack Sophie**, bilingue  
**Udriot Antoine**  
**Yohannes Yafiet**, prix de la  
Société Suisse des Ingénieurs  
et des Architectes (SIA) section  
Fribourg  
**Zenoni Alice**  
**Zogaj Albion**

## ÉCOLE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION / BAUTECHNISCHE SCHULE

**Balmat Lucas**  
**Birchmeier Lionel**, prix de  
la Fédération Vaudoise des  
Entrepreneurs (FVE)

**Braz Rodrigues Rui**

**Chaperon Arnaud**, prix de la Fédération Fribourgeoise des Entrepreneurs (FFE)

**Facal Gerpe Jonathan**

**Fernandes Arthur**, prix de l'Association Fribourgeoise des Mandataires de la Construction (AFMC)

**Gillioz Kilian**, prix du fonds paritaire du secteur principal de la construction du Canton du Valais

**Goy Alexandre****Hauri Kilian**

**Lambelet Nolwenn**, prix de la Fédération Neuchâteloise des Entrepreneurs (FNE)

**Martin Loïc**, prix du fonds paritaire du secteur principal de la construction du Canton du Valais

**Mathez Sylvain**, prix de l'Abbaye des Maçons, respectivement de la Fondation Perroulaz

**Meyer Alexandra**, prix de l'Association des Ancien-ne-s Étudiant-e-s de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Neziraj Luan****Noble Christian****Ratsa Vasyl**

**Remy Simon**, prix Durabilité de la Haute école d'ingénierie et

d'architecture de Fribourg

**Sabatino Fabio****Schiavone Patrick****Schlageter Robin****Siegenthaler Gaël****Siegrist Brian****Torres Parente Cédric****Valente Rodrigues Rémi****FILIÈRE DE CHIMIE /  
CHEMIE****Aleid Shadi****Blanchy Camille****Buchs Emilie****Dellenbach Jérémy****Driad Sara****Fischer Daniel**, bilingue

**Garet Benjamine**, prix de la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg (CCIF)

**Garny Romane****Gobat Bastian****Hazara Khadija****Kolly Robin****Lappert David****Maccanelli Michelangelo****Maret Valentin**, bilingue

**Mariaux Rémy**, prix de l'Association des Ancien-ne-s Étudiant-e-s de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Perrenoud Lucie****Pierroz Noah**

**Quinodoz Lauryn**, prix de l'Association suisse des Chimistes diplômés HES

**Ramorini Andrea**

**Rodrigues Machado Alicia**, prix Durabilité de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Sandmeier Virginie**, prix de la Société Syngenta Crop Protection Monthey SA

**Vorlet Luc**, prix de la Société Metalor Technologies SA

**Zenkhrir Amir****FILIÈRE D'INFORMATIQUE /  
INFORMATIK****Bourquenoud Nathan****Corpataux Sam****Etienne Guillaume****Geinoz Grégory****Gogniat Tiffanie**, bilingue**Gugler Anthony****Hirschi Laurent**, bilingue**Hofmann Florian****Jacquat Jonathan****Jordan Jérémy**

**Koch Gaël**, prix de l'Association des Ancien-ne-s Étudiant-e-s de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Lucas Christopher**, bilingue

**Mujynya Cédric**, prix de la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg (CCIF)

**Pasquier Benjamin**, prix de la section romande de la Société Suisse d'Informatique (SISR)

**Petrucci Andrea****Rominger Victor****Rotzetter David**, bilingue

**Schaffner Lucie**, prix de la Société Groupe E SA

**Seewer Sidney**, bilingue**Subri Edouard****Vésy Jordan**

**Vial Maël**, prix de la Société Tebicom SA

**Vogt Joel****FILIÈRE DE  
TÉLÉCOMMUNICATIONS,  
orientation réseaux****et sécurité /****TELEKOMMUNIKATION,  
Vertiefung Netzwerke und  
Sicherheit****Barbieri Samuel**

**Bays Léa**, prix de la Société Groupe E SA et prix de la Société Tebicom SA

**Bolomey Adrien****Buchs Hugo**, bilingue

**Chatelain Bastien**, bilingue, prix de l'Association des Ancien-ne-s Étudiant-e-s de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Delabays Antoine**, prix de l'Association Swiss Engineering, section Fribourg

**Haymoz Bryan****Michel Damien**, bilingue**Mura Manuel**, bilingue**Schroeter Maxime****Sissaoui Pascal**, bilingue**Wirth Nicolas**

**Yerly Louka**, prix de la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg (CCIF) et prix de la meilleure moyenne décerné par l'Association Swiss Engineering UTS Suisse

**Zahn Matis**, bilingue, prix de la Société SPIE ICS SA

**FILIÈRE DE  
TÉLÉCOMMUNICATIONS,  
orientation internet  
et communication /  
TELEKOMMUNIKATION,  
Vertiefung Internet und  
Kommunikation**

**Daniel Philipp**, bilingue, prix Durabilité de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de

Fribourg

**Fontana Matthieu**

**Kälin Lorenz**, bilingue

**Manixab Kenny**

**Parret Luc**

**Scarcella Raffaele**

**Vonlanthen Damien**

## FILIÈRE DE GÉNIE

### ÉLECTRIQUE,

orientation énergie électrique

### ELEKTROTECHNIK,

Vertiefung Elektroenergie

**Colautti Marco**, prix du

Groupement industriel du canton de Fribourg

**Denis Philippe**

**Gatti Matteo**, bilingue, prix de la Société Romande Energie SA

**Gilliéron Samuel**, prix de la Société Honeywell et Saia-Burgess Controls AG

**Lugara Lucas**

**Marion Josué**, bilingue

**Meier Dominik**, bilingue

**Perritaz Antoine**

**Tatti Nadia**, bilingue, prix de l'Association des Ancien-ne-s Étudiant-e-s de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**True Sebastian**

## FILIÈRE DE GÉNIE

### ÉLECTRIQUE,

orientation électronique /

### ELEKTROTECHNIK,

Vertiefung Elektronik

**Aebischer Cyril**, bilingue

**Andrade Gravelho Bruno**

**Alexandre**

**Daloshi Lorend**

**Friedli Alan**

**Gobbi Samuele**, bilingue, prix de la Société Gruyères Energie SA

**Guillaume Augustin**, bilingue, prix de la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg (CCIF)

**Küttel Julien**, bilingue

**Notari Jan**, bilingue, prix de la Société Sonova Communications SA

**Perritaz Gaël**

**Riasat Alfayed**

**Riedo Sven**, bilingue, prix de la Société Parker Meggitt

**Stüssi Julien**, bilingue

**Witschi Sandra**, bilingue, prix de la Société Groupe E SA

## FILIÈRE DE GÉNIE

### MÉCANIQUE /

### MASCHINENTECHNIK

**Bays Léonard**

**Bersier Maxime**

**Boschung Kevin**, bilingue

**Butty Josselin**

**Chailley Benoît**

**Chassot Léonard**

**Christoforidis Paul**, prix de l'Association des Ancien-ne-s Étudiant-e-s de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Clerc Julien**

**Clivaz Gaël**

**Daloshi Leotrim**

**Dougoud Thibault**

**Dujardin Jérémie**, prix de la Société Liebherr Machines Bulle SA

**Giroud Cédric**, bilingue

**Giroud Jonas**

**Hauri Glenn**, bilingue

**Heer Michael**

**Huber Colin**

**Jacquat Fabien**, bilingue

**Kurz Reto**, bilingue

**Lorenzetti Vincent**, bilingue

**Martin Corentin**

**Mast Damien**, prix spécial de la filière de génie mécanique

**Mayo Jon**

**Mivelaz Thomas**

**Mudry Sébastien**

**Pasche Valentin**, prix de

la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg (CCIF)

**Pinheiro Fabio**, prix Mechanik Johnson Electric International AG

**Ries Julien**

**Roduit Valentin**

**Rogivue Yohann**, bilingue, prix de la Société Liebherr Machines Bulle SA

**Rolle Adrien**

**Roubaty Yannick**, prix de la Société Parker Meggitt

**Schorderet Robin**, prix du Groupement industriel du canton de Fribourg

**Valette Lucas**, bilingue, prix Durabilité de la Haute école

d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Vannay Hubert**

**Vieira Rui**, bilingue

**Vonlanthen Guillaume**, bilingue

**Wüthrich Xavier**, bilingue

**Yerly Sébastien**, bilingue

**Zittlau Giacomo**, bilingue

**Zolnowski Henryk**

## CERTIFICATE OF ADVANCED STUDIES HES-SO

en Génie ferroviaire voie ferrée

**Barreiro Gonçalves Carlos**

**Alberto**

**Berthollet Virginie**

**Brülisauer Reto Albert**

**Coron Guillaume Bernard**

**Marie**

**Darbre Joël Nicolas**

**Dreher Mona**

**Groux Sibylle Agnès**

**Hegner Jürg**

**Jolic Ivica**

**Lanz Manfred**

**Liard Didier**

**Ljatifi Ardian**

**Pellier Thomas Benoît**

**Peter Daniel**

**Plakas Charilaos**

**Reverdin Terence Len**

**Rittgasser Krisztián**

**Seck Mamadou Niasse**

**Trachsel Jan Dominic**

**Tschan-Lehning Sophie**

**Dominique**

**Vincenz Rafael**

**Zahreddine Rayane**

## CERTIFICATE OF ADVANCED STUDIES HES-SO

en Expertise technique dans l'immobilier

**Bourchet Guillaume**

**Brun Gérard**

**Burgener Pierre**

**Charlet Pierre-Romain**

**Darnon Sandrine**

**Galbally Maria**

**Grau Frédéric**

**Greuter Gérard**

**Henriques Lopes Micael**

**Eduardo**

**Kinnar Pierre**

**Michaud Gaspard**

**Morandi Antoine**

**Nobre De Jesus Jorge Manuel**

**Olivotti Wulzer Sandra**

**Petruzzi Marco**

**Pillonel Laure-Lye**

**Pradera Edurne**

**Scerri Alessandra**

**Schaer Samuel**

**Schnetz Patrik**

**Tenas Oller Nuria**

**Teodorescu Gianina**

**Teyssedre Nicolas**

**Trokay Yves**

**Trolliet Alix**

**Zangger Simon**

**Awad Claudia**

**Blum Clemens**

**Bordet Romain**

**Botella Esteban Helena**

**Couture François**

**Dayer Alison**

**Deschenaux Julien**

**Devaud Benjamin**

**Joye Roman**

**Liardon Serge**

**Luyet Lucien**

**Molnar Bryan**

**Renggli Nicolas**

**Schneider Stephan**

**Staffoni Michel**

**Taracido Taylor Sébastien**

**Volery Lionel**

**CERTIFICATE OF  
ADVANCED STUDIES  
HES-SO**

en Management de projets  
de construction

**Atangana Ambroise**



## ARCHITECTURE ARCHITEKTUR

**1<sup>er</sup> rang 1. Reihe** Rey Muriel | Dolzan Valentin | Moser Christina | Berset Adrien | Jeannerat Louise | Leyland Catherine | Yerly Chloé | Rasoul Soufafa | Waeger Jacqueline | Viatte Nicolas  
Lourenço Renato | Soldani Manon | Udriot Pauline | Savoy Anne

**2<sup>e</sup> rang 2. Reihe** Bulliard Emilie | Marro Barbara | Lippuner Estelle | Lusetti Marie | Vouilloz Chloé | Marchon Benoît | Sigrist Livio | Barmaz Mathieu | Jollien Nathan  
Flückiger Alyssia | Diserens Mai Linh | Clerc Leslie | Darabi Raphaël

**3<sup>e</sup> rang 3. Reihe** Jolliet Max | Mujahid Yasmine | Wälchli-Walther Naomy | Donzé Marie | Wesoly Dylan | Tschumi Thierry | Planchamp Guillaume | Giovannini Alexandre | Duperrut Christopher  
Lareau Bryan | Sugnaux Colin | Vullioud Simon | Udry Guillaume

**4<sup>e</sup> rang 4. Reihe** Heleno Oliveira Monica | Tomaselli Martino | Leuenerger Sam | Donzallaz Quentin | Kashivagui Issa | Oberson Maxime | Kaeser Ilona | Chittani Michele | Labhard Francis  
Caloz Julie | Deregis Maxime | Neuenschwander Fabio | Mayor Laeticia

**5<sup>e</sup> rang 5. Reihe** Meraglia Danilo | Jöhr Louis | Narbel Mathias | Glauser Loris | Piguet Kilian | Queloz Martin | Converset Théo | Crousaz Simon | Oppizzi Noé | Pavone Alec Zack  
Copt Gaëlle | Hauser Céline | Theintz Thomas

**Absent-e-s Abwesend** Acevedo Fandino Camila | Baumgartner Héloïse | Berger Lionel | Beuchat Arnaud | Bonnafous Coline | Cerutti Benjamin | Crelier Basile | Carnal Robin | Desponds Accinelli  
Marie | Gambaudo Sarah | Gaschen Timon | Jordan Bénédicte | Pachoud Victor | Pereira Mélinda | Robyr Nina | Schmutz Nando Romano



## ÉCOLE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION BAUTECHNISCHE SCHULE

**1<sup>er</sup> rang 1. Reihe** Braz Rodrigues Rui | Martin Loïc | Lambelet Nolwenn | Sabatino  
Fabio | Meyer Alexandra | Fernandes Arthur | Gillioz Kilian | Egger Claude-Eric

**2<sup>e</sup> rang 2. Reihe** Torres Parente Cédric | Neziraj Luan | Remy Simon | Birchmeier  
Lionel | Facal Gerpe Jonathan | Chaperon Arnaud

**3<sup>e</sup> rang 3. Reihe** Valente Rodrigues Rémi | Noble Christian | Ratsa Vasyli | Siegrist  
Brian | Schlageter Robin | Balmat Lucas

**Absent-e-s Abwesend** Goy Alexandre | Hauri Kilian | Mathez Sylvain | Schiavone  
Patrick | Siegenthaler Gaël



## GÉNIE CIVIL BAUINGENIEURWESEN

**1<sup>er</sup> rang 1. Reihe** Baechler Chloé | Lazarevic Sasa | Andrade Seixas Rafael | Patrao Miguel | Yohannes Yafiet | Almeida Monteiro Fábio | Spack Sophie | Sivarajah Navith | Joliat Renaud

**2<sup>e</sup> rang 2. Reihe** Rangan Rapien | Morf Valentin | Gäumann Fergany Mobando | Bétrisey Quentin | Constantin Thibault | Berseth Quentin | Pina Marques Bruno Rafael

**3<sup>e</sup> rang 3. Reihe** Morand Maxime | Coucet Nathan | Richard Samuel | Ledermann Yves | Pannatier Christine | Zenoni Alice | Marthe David | Natale Marco

**4<sup>e</sup> rang 4. Reihe** Burri Pierre | Baudois Robin | Hertling Nicolas | Gilliard Sébastien | Pythoud Alexandre | Zogaj Albion | Schädeli Joakim André | Bulliard Alexandre

**Absent-e-s Abwesend** Heiniger Nina | Masson Adam | Rochat Lucille | Udriot Antoine



## CHIMIE CHEMIE

**1<sup>er</sup> rang 1. Reihe** Quinodoz Lauryn | Blanchy Camille | Kolly Robin | Buchs Emilie | Hazara Khadija | Vorlet Luc | Zenkhri Amir | Nicolet Olivier

**2<sup>e</sup> rang 2. Reihe** Mariaux Rémy | Fischer Daniel | Sandmeier Virginie | Garet Benjamin | Rodrigues Machado Alicia | Driad Sara | Pierroz Noah

**3<sup>e</sup> rang 3. Reihe** Gobat Bastian | Ramorini Andrea | Dellenbach Jérémy | Aleid Shadi | Maccanelli Michelangelo

**Absent-e-s Abwesend** Garny Romane | Lappert David | Maret Valentin | Perrenoud Lucie



### INFORMATIQUE INFORMATIK (i)

### TÉLÉCOMMUNICATIONS TELEKOMMUNIKATION (t)

**1<sup>er</sup> rang 1. Reihe** Hirschi Laurent, (i) | Chatelain Bastien, (t) | Gugler Anthony, (i) | Daniel Philipp, (t) | Bays Léa, (t) | Gogniat Tiffanie, (i) | Schaffner Lucie, (i) | Vial Maël, (i) | Joye Philippe

**2<sup>e</sup> rang 2. Reihe** Rominger Victor, (i) | Vogt Joel, (i) | Petrucci Andrea, (i) | Manixab Kenny, (t) | Hofmann Florian, (i) | Buchs Hugo, (t) | Vonlanthen Damien, (t) | Pasquier Benjamin, (i)

**3<sup>e</sup> rang 3. Reihe** Mujnyia Cédric, (i) | Jordan Jérémy, (i) | Geinoz Grégory, (i) | Lucas Christopher, (i) | Rotzetter David, (i) | Parret Luc, (t) | Jacquat Jonathan, (i) | Bourquenoud Nathan (i)

**4<sup>e</sup> rang 4. Reihe** Koch Gaël, (i) | Etienne Guillaume, (i) | Delabays Antoine, (t) | Zahn Matis, (t) | Mura Manuel, (t) | Bolomey Adrien, (t) | Sissaoui Pascal, (t)

**5<sup>e</sup> rang 5. Reihe** Fontana Matthieu, (t) | Corpataux Sam, (i) | Michel Damien, (t) | Schroeter Maxime, (t) | Wirth Nicolas, (t) | Yerly Louka, (t) | Haymoz Bryan, (t) | Kälin Lorenz, (t)

**Absent-e-s Abwesend** Barbieri Samuel, (t) | Scarcella Raffaele, (t) | Seewer Sidney, (i) | Subri Edouard, (i) | Vésy Jordan, (i)



## GÉNIE MÉCANIQUE MASCHINENTECHNIK

**1<sup>er</sup> rang 1. Reihe** Vieira Rui | Mudry Sébastien | Kurz Reto | Pinheiro Fabio | Giroud Jonas | Wüthrich Xavier | Roubaty Yannick | Vannay Hubert | Dougoud Thibault | Leopold Sebastian

**2<sup>e</sup> rang 2. Reihe** Bersier Maxime | Clerc Julien | Lorenzetti Vincent | Mayo Jon | Chassot Léonard | Huber Colin | Rolle Adrien | Rogivue Yohann | Chailley Benoît

**3<sup>e</sup> rang 3. Reihe** Ries Julien | Clivaz Gaël | Valette Lucas | Roduit Valentin | Mivelaz Thomas | Schorderet Robin | Jacquat Fabien | Giroud Cédric | Boschung Kevin | Butty Josselin

**4<sup>e</sup> rang 4. Reihe** Mast Damien | Christoforidis Paul | Bays Léonard | Dujardin Jérémie | Yerly Sébastien | Martin Corentin | Heer Michael | Zittlau Giacomo | Hauri Glenn

**Absent-e-s Abwesend** Dalloshi Leotrim | Pasche Valentin | Vonlanthen Guillaume | Zolnowski Henryk



## GÉNIE ÉLECTRIQUE ELEKTROTECHNIK

**1<sup>er</sup> rang 1. Reihe** Fragnière Eric | Gobbi Samuele | Tatti Nadia | Friedli Alan | Witschi Sandra | Perritaz Antoine | Notari Jan | Kneuss André

**2<sup>e</sup> rang 2. Reihe** Riasat Alfayed | Riedo Sven | Colautti Marco | Guillaume Augustin | Aebischer Cyrill | Stüssi Julien

**3<sup>e</sup> rang 3. Reihe** Dalloshi Lorend | Perritaz Gaël | Andrade Gravelho Bruno | Alexandre | Gilliéron Samuel | Denis Philippe | Meier Dominik | Marion Josué

**Absent-e-s Abwesend** Gatti Matteo | Küttel Julien | Lugara Lucas | True Sebastian

## CONSEIL SPÉCIALISÉ FACHBEIRAT

**Vincent Dudler**, responsable Division Évaluation des risques, Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires OSAV, Berne

**Dr Peter Kupferschmied**, conseiller et administrateur – Stratégie, technologie et engineering, Villars-sur-Glâne

**Gerhard Andrey**, conseiller national et entrepreneur

**Estelle Eyrolles**, directrice de l'École des Métiers Fribourg (EMF)

**Christiane von Roten**, architecte et associée du bureau Pont12 Architectes SA et ancienne présidente du groupement des architectes de la SIA Vaud

## DIRECTION DE LA HES-SO FRIBOURG

### DIREKTION DER HES-SO FREIBURG

**Genoud Jacques**, directeur général

**Bondallaz Christophe**, chef Ressources humaines

**Caputo Nicolas**, chef Finances

**Donato Laurent**, chef Qualité

**Dougoud Maya**, juriste

**Hirsbrunner Florence**, responsable du développement RH

**Marjanovic Marko**, responsable service Business et Data analyst (depuis le 01.01.2022)

**Mastrascia Marco**, co-répondant HELP

**Mooser Dominique**, responsable Santé et sécurité au travail SST

**Plaschy Daniel**, chef du Service informatique

**Ribeiro Domingas**, co-répondante HELP

**Rossi Mathias**, répondant égalité des chances

**Salm Hélène**, assistante de direction

**Sangsue Pierre**, responsable service Business et Data analyst (jusqu'au 31.12.2021)

## DIRECTION, FILIÈRES ET INSTITUTS

### DIREKTION, ABTEILUNGEN UND INSTITUTE

**Aebischer Jean-Nicolas**, directeur de la HEIA-FR

**Allemann Christophe**, responsable de l'institut des technologies chimiques

**Bacher Jean-Philippe**, responsable de l'institut de recherche appliquée en systèmes énergétiques et responsable du transfert technologique

**Balestra Gioele**, responsable de l'institut de printing et co-directeur de l'iPrint Center

**Berns Wolfgang**, directeur de ROSAS Center Fribourg

**Bourquin Vincent**, co-responsable de l'institut des systèmes d'ingénierie durables

**Bovet Pascal**, directeur de la plateforme de technologie et d'innovation INNOSQUARE

**Bovey Yerly Viviane**, assistante de direction (dès le 18.08.2022)

**Bürgisser Bruno**, responsable de l'institut de recherche appliquée en plasturgie (jusqu'au 31.08.2022)

**Domae Yoshinori**, co-directeur de l'iPrint Center

**Donato Laurent**, co-responsable de l'institut des systèmes d'ingénierie durables

**Egger Claude-Eric**, responsable de l'École technique de la construction

**Favre-Perrod Patrick**, directeur adjoint, responsable recherche appliquée et développement (Ra&D) (depuis le 01.06.2021)

**Fragnière Eric**, responsable de la filière de génie électrique (jusqu'au 31.01.2022)

**Gugler Gilbert**, co-responsable de l'iPrint Center

**Hengsberger Stefan**, responsable de l'institut de recherche appliquée en plasturgie (depuis le 01.09.2022)

**Hennebert Jean**, responsable de l'institut d'intelligence artificielle et systèmes complexes

**Herren Christoph**, responsable des branches fondamentales

**Joliat Renaud**, responsable de la filière de génie civil

**Joye Philippe**, responsable de la filière d'informatique et systèmes de communication

**Kneuss André**, responsable de la filière de génie électrique (depuis le 01.02.2022)

**Koopmans Rudolf**, directeur du Plastics Innovation Competence Center (PICC)

**Leopold Sebastian**, responsable de la filière de génie mécanique

**Marison Ian**, directeur du Biofactory Competence Center (BCC)

**Mugellini Elena**, responsable de l'institut de Technology

for Human Wellbeing

**Nicolet Olivier**, responsable de la filière de chimie

**Rey Muriel**, responsable de la filière d'architecture (depuis le 01.01.2022)

**Scherwey Roland**, responsable de l'institut des systèmes intelligents et sécurisés

**Schnetzer Marc-Adrien**, directeur adjoint, responsable enseignement

**Tilbury Eric**, responsable de la filière d'architecture (jusqu'au 31.12.2021)

**Vanbutsele Sérena**, responsable de l'institut d'architecture: patrimoine, construction et usages

**Zwicky Daïa**, responsable de l'institut des technologies de l'environnement construit

## PERSONNEL ENSEIGNANT DOZENTENSCHAFT

**Abou Khaled Omar**, professeur ordinaire en informatique et systèmes de communication

**Aeby Sandrine**, chargée de cours en chimie

**Angelini Leonardo**, chargé de cours en informatique et systèmes de communication

**Ansoerge Michael**, professeur associé en électronique

**Anstett Nicolas**, chargé de cours CVSE

**Auderset Marie-José**, chargée de cours en communication

**Ayer Serge**, professeur ordinaire en applications internet et mobiles

**Baltensperger Richard**, professeur ordinaire en mathématiques

**Bapst Frédéric**, professeur associé en informatique et systèmes de communication

**Baudin Gaëtan**, chargé de cours en construction

**Baur Raffael**, maître d'enseignement pour le JointMaster

**Bellini Enrico**, chargé de cours en construction et environnement

**Bellotti Marco**, chargé de cours en expression informatique

**Bender Stephanie**, professeure associée en architecture

**Berkachy Rédina**, maître d'enseignement en branches fondamentales

**Bernasconi Andrea**, chargé de cours en construction

**Berset Alexandre**, maître d'enseignement en architecture

**Berton Cyril**, maître d'enseignement en mathématiques et en physique

**Bertrand Véronique**, chargée de cours en architecture

**Bienz Frédy**, professeur associé en physique

**Biner-Baumann Ruth**, chargée de cours en électrotechnique

**Birbaum Yves**, professeur associé en électronique et responsable du SCEE

**Boder Nathan**, chargé de cours en expression informatique et plastique

**Boegli Mattias**, professeur associé en architecture

**Bongard Pascal**, maître d'enseignement en génie civil et à l'école technique de la construction ETC

**Borgognon Nathalie**, chargée de cours en informatique et systèmes de communication

**Bornet Fournier Aude**, chargée de cours en architecture

**Boumaref Redouane**, professeur associé en informatique appliquée et à l'école technique de la construction ETC

**Bourgeois Jean-Pascal**, professeur associé en chimie analytique

**Bourguet Emmanuelle**, maître d'enseignement en anglais

**Bovet Jean-Marc**, maître d'enseignement en architecture

**Bovey Patrick**, chargé de cours en télécommunications

**Breguet Mercier Véronique**, professeure associée en chimie industrielle

**Brisson Germain**, chargé de cours en projet d'architecture

**Brodard Pierre**, professeur ordinaire de chimie physique

**Bruegger Pascal**, professeur associé en informatique et systèmes de communication

**Bruggisser Julien**, chargé de cours en architecture

**Brunner Dion**, chargé de cours en génie civil

**Buccella Pietro**, professeur associé en génie électrique

**Buchhofer Stéphan**, professeur associé en architecture

**Bullinger Géraldine**, professeure associée en sciences et techniques de l'environnement

**Bulot Dominique**, professeur associé en électronique

**Buntschu François**, professeur associé en informatique et systèmes de communication

**Buri Hani**, professeur associé en architecture

**Cajander David**, professeur associé en machines

électriques

**Carrel Johann**, chargé de cours en mécanique

**Chabbi Houda**, professeure associée en informatique et systèmes de communication

**Chaperon Sébastien**, chargé de cours en architecture

**Chappuis Thierry**, professeur associé en génie chimique

**Chappuis Yvan**, chargé de cours en construction

**Châtelet Maud**, chargée de cours en expression plastique

**Chessex Simon**, professeur associé en architecture

**Clerc Thomas**, maître d'enseignement en mathématiques

**Clozza Pascal**, chargé de cours en construction

**Collet Stéphane**, chargé de cours en architecture

**Colloud Marlise**, maître d'enseignement en allemand

**Commend Stéphane**, professeur associé en structures du génie civil

**Compagnon Raphaël**, professeur associé en construction

**Concheiro Guisan Isabel**, chargée de cours en architecture

**Conforti César**, chargé de cours en mobilité

**Corminboeuf Ivan**, chargé de cours en statique et résistance des matériaux

**Couty Philippe**, chargé de cours en branches fondamentales

**Cruz Santiago**, maître d'enseignement en anglais

**Dabros Michal**, professeur associé en chimie industrielle

**De Wurstemberger Laurent**, chargé de cours en architecture

**Defago Patrick**, chargé de cours en construction

**Degors Romain**, chargé de cours à l'école technique de la construction ETC

**Demierre Marc**, chargé de cours en informatique et systèmes de communication

**Deschenaux Valentin**, chargé de cours en architecture

**Devaud Raymond**, chargé de cours en architecture

**Devaux Mylène**, professeure associée en génie civil

**Dewarrat Patrick**, chargé de cours en génie mécanique

**Dorthe David**, maître d'enseignement en génie civil

**Dufour Isabelle**, chargée de cours en communication

**Emery Stéphane**, chargé de cours en architecture

**Esquivié François**, chargé de cours en architecture

**Esslinger Katharina**, chargée de cours en architecture

**Esteulle Julien**, chargé de cours en génie civil

**Faure Anne**, maître d'enseignement en expression plastique

**Favre Boivin Fabienne**, professeure ordinaire en environnement

**Fénart Marc-Antoine**, professeur associé en génie civil

**Fernandez Rodrigo**, chargé de cours en architecture

**Fiabane Mario**, chargé de cours en construction

**Fiechter Jean-Rodolphe**, chargé de cours en droit de la construction

**Filliottaz Vincent**, chargé de cours en DAO

**Fischer Andreas**, professeur associé en programmation et algorithmique

**Francey Olivier**, chargé de cours en architecture

**Frank Frédéric**, professeur associé en théorie de l'architecture et de la ville

**Fritz Michael P.**, professeur associé en architecture

**Frossard Pierre-André**, chargé de cours en génie civil

**Gachet Daniel**, professeur associé en informatique et systèmes de communication

**Gaillet Patrick**, professeur associé en sécurité IT

**Galletti Olivier**, chargé de cours en architecture

**Gazzola Valentin**, chargé de cours en informatique et systèmes de communication

**Giezendanner Peter**, chargé de cours en architecture

**Girelli Marc**, chargé de cours en architecture

**Gloor Philipe**, professeur associé en architecture

**Goyette Pernot Joëlle**, professeure ordinaire en développement durable et en environnement

**Goyette Stéphane**, maître d'enseignement en mathématiques

**Grandjean Nicolas**, professeur associé en construction

**Grelier Benoît**, professeur associé en génie mécanique

**Gremaud Ludovic**, professeur associé en chimie

**Grisel Julien**, professeur associé en architecture

**Grossmann Helga**, maître d'enseignement

**Guaïta Patricia**, maître d'enseignement pour le JointMaster

**Guidetti Laurent**, chargé de cours en architecture

**Guidotti Giacomo**, professeur associé en architecture

**Haab Luca**, professeur associé en informatique et systèmes de communication



**Hager Jörin Corinne**, professeure associée en mathématiques

**Hayeck Marielle**, chargée de cours en génie civil

**Haymoz Cyrill**, chargé de cours en architecture

**Hebeisen Christophe**, maître d'enseignement en mathématiques

**Held Jean-Blaise**, chargé de cours en communication

**Heller Lene**, chargée de cours en architecture

**Heller Philippe**, chargé de cours en génie civil

**Henry De Diesbach Jean-Baptiste**, chargé de cours en production de l'énergie

**Heyraud Pascal**, chargé de cours en génie civil

**Horner Justine**, chargée de cours en chimie

**Humbert Paul**, professeur associé en architecture

**Ingram Sandy**, professeure associée en informatique et systèmes de communication

**Jaberg Philippe**, chargé de cours en construction

**Jan Nicole**, chargée de cours en architecture

**Janka Ales**, professeur ordinaire en mathématiques

**Jaquerod Grégory**, chargé de cours en architecture

**Jeker André**, professeur associé en architecture

**Jones Orbal**, maître d'enseignement en anglais

**Jungo Didier**, chargé de cours en gestion de la construction

**Jusselme Thomas**, professeur associé en génie mécanique

**Kane Malick**, professeur associé en énergétique

**Karati Vladimir**, chargé de cours en construction du bâtiment

**Kauffmann Muriel**, maître d'enseignement en projet d'architecture

**Kilchherr Romain**, chargé de cours en architecture

**Kolly Isabelle**, maître d'enseignement en français

**Kramp Adrian**, professeur associé en architecture

**Kull Tobias**, chargé de cours en informatique et systèmes de communication

**Kuriger Stefan**, chargé de cours en construction

**Kuster Joël**, professeur associé en génie mécanique

**Labieuse Vincent**, professeur associé en fondations du génie civil

**Lacroix Hiéronyme**, chargé de cours en architecture

**Lalou Moncef Justin**, professeur associé en automatique

**Lema Tamara**, chargée de cours en génie civil

**Lequertier Gilles**, chargé de cours en construction

**Mäder Michael**, professeur associé en informatique et systèmes de communication

**Mamula Steiner Olimpia**, professeure ordinaire en chimie organique

**Marcantonio Antonio**, chargé de cours en construction

**Marguet Paul-Henri**, chargé de cours en géotechnique et mécanique des sols

**Mart Roger**, professeur ordinaire en chimie analytique

**Masserey Bernard**, professeur ordinaire en génie mécanique

**Mauron Olivier**, maître d'enseignement en génie mécanique

**Mauron Suzanne**, maître d'enseignement en allemand

**Mazza Marco**, professeur associé en électronique

**Menzel Götz**, professeur associé en architecture

**Mercier Oulevey Mical**, chargée de cours en architecture

**Mettraux Sébastien**, chargé de cours en expression plastique

**Milani Yves**, chargé de cours en construction

**Milosevic Irena**, chargée de cours en matériaux polymères et composites

**Möhring Stephan**, chargé de cours en architecture

**Moser Etienne**, chargé de cours en génie civil

**Mosimann Reto**, professeur associé en projet d'architecture

**Muller Nicolas**, professeur-assistant en physique

**Müller Bruno**, chargé de cours en communication

**Münger Alfred**, professeur ordinaire en logistique et Supply Chain

**Nellen Christian**, professeur associé en motorisation

**Nicchioti Gianluca**, professeur associé en génie électrique

**Niederhäuser Elena-Lavinia**, professeure associée en génie mécanique

**Njosseu Nkwaya Sylvain**, chargé de cours sur la prévention des accidents

**Nseir Yared Joanna**, professeure associée en génie civil

**Nussbaumer Roseline**, professeure ordinaire en mathématiques

**Nydegger Fritz Claire**, maître d'enseignement en dessin

**Nyffeler Daniel**, professeur associé en projet d'architecture

**Oberson Daniel**, professeur associé en électronique  
**Ortlieb Valérie**, professeure associée en architecture  
**Paganelli Laetitia**, maître d'enseignement en droit  
**Parrat Jonathan**, chargé de cours en architecture  
**Pathé Julien**, chargé de cours en génie civil  
**Pavillon Pierre-Alain**, chargé de cours en aménagement du territoire  
**Petitpierre Franck**, chargé de cours en architecture  
**Pfister Michael**, professeur associé en hydraulique du génie civil  
**Pirrami Lorenzo**, professeur associé en électronique  
**Pochon Sébastien**, chargé de cours en architecture  
**Portmann Cyril**, professeur associé en chimie  
**Preda Ioana**, professeure associée en génie électrique  
**Protté Clément**, chargé de cours en architecture  
**Radu Florinel**, professeur ordinaire en architecture  
**Raemy Melanie**, maître d'enseignement en allemand et deutsch  
**Redaelli Dario**, professeur associé en structure du génie civil  
**Riand Raphaël**, chargé de cours en génie mécanique  
**Riedi Rudolf**, professeur ordinaire en mathématiques  
**Riess Raymond**, professeur associé en industrialisation et en productive  
**Rihs Sandra**, professeure associée en informatique appliquée  
**Rime Alain**, professeur associé en génie civil  
**Rime Jean-Luc**, professeur associé en construction  
**Robadey Jacques**, professeur ordinaire en architecture de réseaux IT  
**Robatel Elmar**, chargé de cours en construction  
**Robert-Nicoud Thierry**, chargé de cours en génie mécanique  
**Robyr Jean-Luc**, professeur associé en génie mécanique  
**Rolle Dominique**, professeur associé en énergie électrique  
**Rolle Stéphane**, chargé de cours en méthodologie  
**Roth Samuel**, maître d'enseignement en chimie  
**Rotzetta André**, professeur associé en électricité  
**Rouvé Nicolas**, professeur associé en génie mécanique  
**Ruchet Léonie**, chargée de cours en architecture  
**Ruffieux Hervé**, chargé de cours en architecture

**Rumley Sébastien**, professeur associé en informatique et systèmes de communication  
**Salamolard Nicolas**, chargé de cours en CVSE  
**Savoy Anne**, maître d'enseignement en architecture  
**Schaerer Philipp**, chargé de cours en architecture  
**Schenker André**, chargé de cours en architecture  
**Schermesser Claudia**, professeure associée en architecture  
**Scheurer Rudolf**, professeur associé en informatique et systèmes de communication  
**Schönbächler Daniela**, chargée de cours en architecture  
**Scholten Ulrich**, professeur associé en chimie  
**Schori Robin**, professeur associé en architecture  
**Schouwey Jean-Luc**, chargé de cours en construction  
**Schouwey René**, chargé de cours en construction  
**Schouwey Yves**, maître d'enseignement en communication et responsable du service communication  
**Schroeter Nicolas**, professeur ordinaire en informatique et systèmes de communication  
**Schuler Jean-Roland**, professeur associé en informatique et systèmes de communication  
**Schuster Miriam**, maître d'enseignement en architecture  
**Schwab Stefanie**, professeure associée en construction  
**Seiler Rolf**, professeur associé en architecture  
**Serpell Ricardo**, chargé de cours en génie civil et à l'école technique de la construction ETC  
**Siegenthaler Hans-Ulrich**, professeur associé en génie mécanique  
**Simon Patrick**, chargé de cours en machines de chantier  
**Sokhn Nayla**, chargée de cours en branches fondamentales  
**Spasojevic Ana**, chargée de cours en architecture  
**Studer Jacques**, chargé de cours en génie civil  
**Supcik Jacques**, professeur associé en informatique technique  
**Surchat Vial Nicole**, chargée de cours en architecture  
**Sutter Grégory**, chargé de cours en construction  
**Svimbersky Marco**, professeur associé en architecture  
**Tassinari Luca**, chargé de cours en architecture  
**Tornay (- Loperetti) Lucie**, maître d'enseignement en mathématiques et physique  
**Ursenbacher Thierry**, professeur associé en systèmes mécaniques

**Viennet Emmanuel**, professeur associé en systèmes hydrostatiques  
**Vonarb Régis**, professeur associé en génie mécanique  
**Vonlanthen Marc**, professeur associé en physique  
**Vorlet Olivier**, professeur associé en chimie industrielle  
**Wagen Jean-Frédéric**, professeur associé en télécommunications  
**Wasem Micha**, professeur associé en branches fondamentales  
**Wohlhauser Marc**, chargé de cours en méthodologie  
**Wolf Beat**, professeur assistant en informatique appliquée  
**Yerly Florence**, professeure associée en mathématiques et en physique  
**Yerly Nicolas**, chargé de cours en architecture  
**Zein Tanya**, chargée de cours en architecture

## PERSONNEL SCIENTIFIQUE

### WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITENDE

**Aeby Sandrine**, filière de chimie  
**Agustoni Amedeo**, filière de génie civil  
**Albergati Luce**, filière de génie mécanique  
**Ali Khalaid**, filière d'architecture  
**Amini Amin**, filière de génie électrique  
**Amini Paria**, filière de génie électrique  
**Amini-Rentsch Lara**, filière de chimie  
**Andrey Lucas**, filière de génie électrique  
**Angelini Leonardo**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Aquoise Romain**, filière de chimie  
**Auffret Aurélie**, service Ra&D  
**Bachmann Nathalie**, service direction  
**Badaoui Jalil**, filière de génie mécanique  
**Badoux Michael**, filière de chimie  
**Baeriswyl Gaétan**, filière de génie mécanique  
**Baeriswyl Ivan**, filière de génie électrique  
**Balestrieri Leandro**, filière de génie civil  
**Balon Jonathan**, filière de chimie (BCC)  
**Baron Marie-Laure**, filière d'architecture  
**Baud Betty**, filière d'architecture  
**Beffa Yann-Ivain**, filière d'informatique et systèmes de communication

**Bénet Loïc**, filière de génie civil  
**Bentaji Yassin**, filière de génie mécanique  
**Bétend Loan**, filière de génie électrique  
**Birbaum Yves**, filière de génie électrique  
**Biscaro Marco**, filière des branches fondamentales et à l'école technique de la construction ETC  
**Blanchard Lucien**, filière de chimie  
**Blin Guillaume**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Blum Caitlin**, filière de chimie  
**Boggian Stefania**, filière d'architecture  
**Bonvin Leewan**, filière de génie mécanique  
**Bouchardy Loïc**, filière de génie mécanique  
**Bourgknecht Armando**, filière de génie électrique  
**Bourquenoud Mathieu**, filière de génie électrique  
**Bovet Michel**, filière de génie électrique  
**Bron Sébastien**, filière de chimie  
**Brügger Luca**, filière de génie électrique  
**Brunod Jonas**, filière de chimie  
**Buch Tanja**, filière de chimie (BCC)  
**Buchs Colette**, filière de génie civil  
**Bürgy Olivier**, filière de génie électrique  
**Bullot Loïc**, filière de génie électrique  
**Burin des Roziers Donatien**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Burri Marco**, filière de génie électrique  
**Caldi Jonathan**, filière de chimie  
**Capallera Marine**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Cardona Djavan**, filière d'architecture  
**Carmina Maria Rosa**, filière de génie électrique  
**Carrie Natalia**, filière de génie électrique  
**Carrino Francesco**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Casas Jacky**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Castella Christophe**, filière de génie mécanique  
**Castens Vitanov Lucie**, filière de génie électrique  
**Casteran Claire**, INNOSQUARE  
**Cattaneo Alessandro**, filière de chimie  
**Cesari Matias**, filière d'architecture

**Chabert Ull Carlos**, filière de génie électrique  
**Chandran Rajasundar**, filière de génie électrique  
**Chassot Laurent**, filière d'informatique et système de communication  
**Cherix Robin**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Chira Alexandru**, filière de génie civil  
**Choffat David**, filière de génie mécanique  
**Cippà Celso**, filière de génie électrique  
**Collaud Agnès**, filière d'architecture  
**Coskun Ilkcan**, filière de génie électrique  
**Coskun Semra**, filière de génie électrique  
**Crausaz Didier**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Crausaz Philippe**, filière de génie électrique  
**Daher Karl**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**de Lucia Gianni**, filière de chimie  
**Demierre Andéol**, filière de génie électrique  
**Diem Maxime**, filière de chimie (BCC)  
**Diesbach Jonas**, filière d'informatique et de systèmes de communication  
**Donzallaz Jonathan**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Dutoit Jean-Marie**, filière de génie mécanique  
**Eickelmann Philipp**, filière de génie électrique  
**El Kamali Mira**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Enrile Andrea**, filière de génie électrique  
**Erni Oliver**, filière de chimie  
**Farah Juan Carlos**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Feyer Nicolas**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Filliger Sebastian**, filière de génie électrique  
**Fringeli Samuel**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Froidevaux Lucas**, filière de génie électrique  
**Galé Benjamin Claude**, filière de génie mécanique  
**Garcia Samuel**, filière de chimie (BCC)  
**Gaudard Boris**, filière de génie électrique

**Gaudard Jean-François**, filière d'architecture  
**Genilloud Franck**, filière de chimie  
**Gillioz Simon**, filière de génie mécanique  
**Gisler Christophe**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Gnäding Ursina**, filière de chimie  
**Goetschi Damien**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Gomez-Von Allmen Sophie**, filière de chimie  
**Guibert Loïc**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Guinot Guillaume**, filière de génie électrique  
**Hannoun Fouad**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Hayeck Marielle**, filière de génie civil  
**Hayoz Amanda**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Hedou Maxime**, filière de chimie  
**Hendriks Jonathan James**, filière de génie électrique  
**Hendriks Laura**, filière de chimie  
**Horner Justine**, filière de chimie  
**Hoxha Arton**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Huber Jan**, filière de génie électrique  
**Huber Yannis**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Hulmann-Cottier Valérie**, filière de chimie (BCC)  
**Iseli Yael**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Islambouli Rania**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Jacquat Yvan**, filière de génie électrique  
**Jan Nicole**, filière d'architecture  
**Jansod Sutida**, filière de chimie  
**Jaquet Vincent**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Jungo Michael**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Juvet Loïc**, filière de chimie  
**Kessler Philip**, filière de génie électrique  
**Kohler David**, filière de génie civil

**Kolly Gaëtan**, filière de génie électrique  
**Konrad Johannes**, filière de génie mécanique  
**Kottelat Virginie**, filière de chimie  
**Kurz Leo Diego**, filière de génie mécanique  
**Lacroix Nadine**, INNOSQUARE  
**Lambrugh Alessandro**, filière de génie mécanique  
**Laurent Alexandra**, filière de chimie (BCC)  
**Lucano Massimo**, filière de génie électrique  
**Makridou Roumpini**, filière d'architecture  
**Mamié Dylan**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Maret Yann**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Martinet Rémi**, filière de chimie  
**Marty Kilian**, filière de génie électrique  
**Mattei Marco**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Matteodo Magali**, filière de génie civil  
**Maturo Jonas**, filière de génie électrique  
**Mauron Muriel**, filière de génie électrique  
**Mavrozoumi Vasiliki**, filière de génie mécanique  
**Meteier Quentin**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Michaud César**, filière de génie électrique  
**Minini Jocelyn**, filière de génie civil  
**Mitsoulas Vlasis**, filière de génie mécanique  
**Moix Jonathan**, filière de génie civil  
**Monnard Jacques**, filière de génie électrique  
**Monney Nils**, filière de génie mécanique  
**Montet Frédéric**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Mooser Dominique**, filière de chimie  
**Morgan Daniel Maurice**, filière d'architecture  
**Moulet Tobias**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Nadler Christian**, filière de génie mécanique  
**Nahon Oliver**, filière de génie électrique  
**Nasrallah Thierry**, filière de génie mécanique  
**Noth Léonard Nikita**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Nwachukwu Uchendu**, filière d'informatique et systèmes de

de communication  
**Panizza Claudio**, filière de génie électrique  
**Parrat Jonathan**, filière d'architecture  
**Pasche Valentin**, filière de génie mécanique  
**Pasquier Richard**, filière de génie mécanique  
**Pathé Julien**, filière de génie civil  
**Péclat Jonathan**, filière de génie électrique  
**Peguiron Florence**, filière de génie civil  
**Perotti Virginie**, filière de génie mécanique  
**Perrelet Théo**, filière d'architecture  
**Perritaz Bastien**, filière de génie électrique  
**Pichon Laurent**, filière de génie électrique  
**Piller Julian**, filière de génie électrique  
**Pilloud Vincent**, filière de chimie  
**Poier Dario**, filière de chimie  
**Pollien Jessy**, filière de chimie  
**Pongelli Alessandro**, filière de génie mécanique  
**Priore Yasmine**, filière de génie mécanique  
**Python Gabriel**, filière de génie électrique  
**Rahm Christophe Jean Philippe**, filière de génie mécanique  
**Ramosaj Nicolas**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Ranaivo Samoelina H. N.**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Renner Johannes**, filière de génie électrique  
**Rey Joan Frédéric**, filière d'architecture  
**Rezaei Oghazi Nazanin**, filière de génie mécanique  
**Rhème Sylvain**, filière de génie électrique  
**Rial Jonathan**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Riand Raphaël**, filière de génie mécanique  
**Robatel Vincent**, filière de génie électrique  
**Roche Jean-François**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Roggo Vincent**, filière de génie électrique  
**Rolle Jérémy**, filière de génie mécanique  
**Roth Samuel**, filière de chimie  
**Roubaty Fabrice**, filière de génie électrique  
**Rüeger Tristan**, filière de génie mécanique  
**Ruffieux Simon**, filière d'informatique et systèmes de

communication  
**Runser Julie**, filière d'architecture  
**Sahli Benoît**, filière de génie électrique  
**Sandoval Santiago**, filière de génie civil  
**Schaad Nicolas**, filière de génie électrique  
**Schaffner Estela**, filière d'architecture  
**Schaller Yanis**, filière de génie civil  
**Schenker Frédéric**, filière de génie électrique  
**Schneuwly Vincent**, filière de génie électrique  
**Schoenenweid Marion**, filière d'architecture  
**Scholten Philip**, filière de chimie  
**Schranz Noé**, filière de génie civil  
**Schulthess Lucile**, filière de génie mécanique  
**Sciboz Pierre-Louis**, filière de génie mécanique  
**Sciboz Yanaëlle**, filière d'architecture  
**Scius-Bertrand Anna**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Serpell Ricardo**, filière de génie civil  
**Silva Eric**, filière de génie électrique  
**Silvestre Dos Reis Ricardo**, filière de chimie  
**Soudani Mylène**, filière de chimie  
**Spahni Bruno**, filière de génie civil  
**Spoto Martin**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Stefanucci Alfonso**, filière de génie électrique  
**Studer Linda**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Taddei Kilian**, filière de génie mécanique  
**Torche Pamela**, filière de génie électrique  
**Tran Kelly**, filière de génie mécanique  
**Truaisch Lucio**, filière de génie électrique  
**Uboldi Paride**, filière de génie civil  
**Varin Johan**, filière de chimie (BCC)  
**Varisco Massimo**, filière de chimie  
**Vaucher Quentin**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Venturini Siro**, filière de génie électrique  
**Vuilleumier Jérémy**, filière de génie électrique  
**Wagner Dorian**, filière de chimie  
**Wenger Raphaël**, filière de génie électrique  
**Yerly Nicolas**, filière d'architecture

**Zareeipolgardani Bahareh**, filière de génie civil  
**Zayene Oussama**, filière d'informatique et systèmes de communication

#### PERSONNEL ADMINISTRATIF ET TECHNIQUE VERWALTUNG UND TECHNISCHES PERSONAL

**Aebischer Christine**, administration filière chimie et service direction

**Aka Nathalie**, administration ROSAS

**Allemann Isabelle**, service financier

**Amore Marcel**, service informatique

**Anania Sabrina**, service académique

**Audriaz Michel**, filière de chimie

**Baechler Bruno**, branches fondamentales

**Bagnoud Fabienne**, service communication

**Berset Martial**, service technique

**Beytrison Olivier**, service informatique

**Bleve Alessandra**, service reprographie

**Bongard Isabelle**, service du personnel

**Bouquet Stéphanie**, administration filière d'architecture

**Bourrier Hervé**, service Ra&D

**Bovay Justine**, filière de génie électrique

**Brasey Séverine**, administration filière génie civil

**Briguet Cyril**, service informatique

**Brodard Bernard**, service reprographie

**Brodard Patricia**, filière de génie électrique

**Buchs Edy**, service technique

**Bürgy Nathalie**, administration filière génie mécanique

**Buss (-Schelker) Céline**, service transfert technologique PST-FR

**Caputo Carol**, service financier

**Carette Antoine**, service informatique

**Castella Arganthaël**, service informatique

**Chassot Paul-Hervé**, filière de génie électrique

**Clément Christelle**, filière de chimie

**Clément Eric**, filière de chimie

**Clément Jean-Philippe**, filière d'architecture

**Coard Violaine**, service transfert technologique PST-FR

**Corpataux Dominique**, filière de génie mécanique

**Costa Cabral Mauricio**, filière génie mécanique

**Cotting Charlotte**, filière de génie électrique

**Dacomo Joël**, CA – TIC en filière d'informatique et systèmes de communication

**D'Agostino Francesco**, service technique

**Débaz Marie**, service académique

**Defferrard Alodie**, filière de chimie

**Delaquis Dominique**, filière de génie civil

**Delaquis Véronique**, service académique

**Demierre Gabriel**, service communication

**Despont Carine**, filière de chimie

**Dougoud Pascal**, filière de chimie

**Dupré Christophe**, service informatique

**Dupré Maurice**, filière de chimie

**Dzeljadini Valentina**, service direction

**Fasel-Reber Béatrice**, administration à l'école technique de la construction ETC

**Fasel Sylviane**, administration filière génie électrique

**Francey Mireille**, filière de chimie

**Frei Benjamin**, filière de génie civil

**Freymond Loïc**, service informatique

**Galley Claudine**, service académique

**Gamba Jérémy**, service informatique

**Giller Matthieu**, service informatique

**Graf Victoria**, service direction

**Gutknecht Pauchard Esther**, service informatique

**Ho Natacha**, service communication

**Ilano Céline**, administration filière génie électrique

**Jacquiard Raphaël**, service informatique

**Jaquier Salomé**, service académique et administration à l'école technique de la construction ETC

**Jemmely Yannick**, service informatique

**Kathriner Bernadette**, service académique

**Keller Michael**, service Ra&D

**Kopp Kevin**, service informatique

**Kouzmanova Petia**, service direction

**Kyburz Natascia**, service des relations nationales et internationales

**Lai Céline**, service financier

**Lapaire Clovis**, filière de génie électrique

**Lavrynets Alex**, service Ra&D

**Lextreyt Jimmy**, bibliothèque

**Litzistorf Johann**, filière de génie électrique

**Losey Benoît**, filière de génie électrique

**Losey François**, filière de chimie

**Maillard Philippe**, service Ra&D

**Marazzi Sofia**, service direction

**Marthe Grégory**, filière des télécommunications

**Masson Serge**, service informatique

**May Vicente Nina**, service direction

**Meixenberger Marine**, administration ROSAS et service direction

**Meyer Florence**, service académique

**Miholjčić Radovan**, service direction

**Monney Olivier**, service technique

**Morand Emerick**, service informatique

**Nuoffer Steve**, service informatique

**Nussbaumer Pauline**, service communication

**Oppliger Patrick**, filière de génie mécanique

**Pahud Martin**, service informatique

**Panchaud Gaël**, service informatique

**Péclat Fabrice**, service informatique

**Périsset Marion**, service académique

**Perriard Dorothée**, service communication

**Perritaz Laurent**, filière de chimie

**Pierroz Laurent**, service informatique

**Pilauer Anka**, service direction, Cluster Food & Nutrition

**Pittet Chloé**, service direction, Cluster Food & Nutrition

**Raemy Emilie**, service financier

**Raetzo Raphaël**, filière de génie mécanique

**Ramseyer Gabriela**, administration et service du personnel

**Reinhard Célia**, service direction, Cluster Food & Nutrition

**Reinhard Joël**, service direction, Cluster Food & Nutrition

**Renevey Christian**, service informatique

**Renz Nicolas**, service informatique

**Rey Mégane**, administration

**Ricci Laurent**, service informatique

**Riedo Charles**, filière d'architecture

**Riedo Olivier**, service informatique

**Risse Marie-Claire**, filière de chimie

**Rossier Patrick**, service informatique

**Roubaty Dominique**, service informatique

**Saudou Céline**, bibliothèque

**Savary Grégoire**, bibliothèque

**Schaer Christophe**, filière d'informatique et systèmes de communication

**Schaller Helen**, administration service informatique

**Scheurer Laurence**, filière de chimie

**Schornoz Valérie**, service du personnel

**Schumacher Pia**, administration filière informatique et systèmes de communication

**Schwab Philippe**, service technique

**Speziale Katia**, service académique

**Stewart Maria**, filière de génie mécanique

**Tevaearai Joël**, filière de génie électrique

**Tuveri Sandy**, service informatique

**Velkovski Vlatko**, service informatique

**Vogel Nathalie**, bibliothèque

**Vonlanthen Jochen**, service financier

**Waeber Caroline**, service qualité

**Waeber Damien**, filière d'architecture

**Wegmann Chloé**, filière de chimie

**Werro Charlotte**, administration

**Widmer Luzi**, service informatique

**Zahno Hans-Peter**, service informatique

## APPRENTI-E-S

### LERNENDE

**Arnaud Josselin**, apprenti informaticien CFC

**Borgognon Thibald Yan Vincent**, apprenti laborantin CFC orientation chimie

**Bourgnon Gaëlle**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Challande Yohan**, apprenti laborantin CFC orientation chimie

**Clément Sascha**, apprenti informaticien CFC

**Gabriel Noé**, apprenti informaticien CFC

**Gehring Laurane**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Gendre Erwan**, apprenti laborantin CFC orientation chimie

**Gilliand Yoan**, apprenti informaticien CFC

**Gumy Thomas**, apprenti électronicien CFC

**Hanny-Alémon Marrina**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Jungo Jessica**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Kthiri Maïssa**, apprentie informaticienne CFC

**Lo Giudice Théo**, apprenti laborantin CFC orientation chimie

**Manenti Romain**, apprenti électronicien CFC

**Michel Othilie**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Monnard Elisa**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Moser Ewan**, apprenti informaticien CFC

**Nager Arnaud**, apprenti informaticien CFC

**Page Adeline**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Pellegrinelli Luka**, apprenti informaticien CFC

**Perambalam Ahgash**, apprenti informaticien CFC

**Perriard Noah**, apprenti laborantin CFC orientation chimie

**Protopapa Cylia**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Queloz Esteban**, apprenti électronicien CFC

**Rial Evana**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Rolle Maxime**, apprenti électronicien CFC

**Sadi Sarah**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Savary Normand**, apprenti laborantin CFC orientation chimie

**Simon Romain**, apprenti laborantin CFC orientation chimie

**Simonin Rémy**, apprenti laborantin CFC orientation chimie

**Surdez David**, apprenti laborantin CFC orientation chimie

**Ukic Leon**, apprenti agent d'exploitation CFC

**Vial David**, apprenti électronicien CFC

**Viali Noé**, apprenti informaticien CFC

**von der Weid Pierre**, apprenti employé de commerce CFC

**Weibel Geronimo Matteo Leon**, apprenti informaticien CFC

**Weissbaum Charlotte**, apprentie employée de commerce CFC

**Wenzi Levi**, apprenti agent d'exploitation CFC

**Yerly Valentine**, apprentie employée de commerce CFC

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

**Adamo Vincent**, filière de Chimie

**Aeby Valentine**, filière d'Architecture

**Alberti Patrick**, filière de Génie civil

**Allaman Olivier**, filière de Génie mécanique

**Amrhein Michael**, filière de Chimie

**Aumann Patrick**, filière d'Architecture

**Bachelard Cédric**, filière d'Architecture

**Bassand Nicolas**, filière d'Architecture

**Bassetti Andrea**, filière de Génie civil

**Beretta-Müller Arrigo**, filière de Génie mécanique

**Bichsel Marcio**, filière d'Architecture

**Bochud Quentin**, filière de Chimie

**Bonnard Geneviève**, filière d'Architecture

**Bonvin Fabrice**, filière de Génie électrique

**Boschung Peter**, filière de Génie mécanique

**Bourqui Gérald**, filière de Génie électrique

**Boyer Chardonnens Chantal**, filière de Génie électrique

**Bui Ngoc Chau**, filière de Génie électrique

**Casati Nicolas**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Castella Laurent**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Cati Dilovan**, filière de Chimie

**Cattin Hubert**, filière de Génie électrique

**Celato Giovanni**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Chappuis Jean-Pierre**, filière de Génie civil

**Chassot Alexandre**, filière de Génie électrique

**Chaudhuri Toufann**, filière de Génie électrique

**Chenevard Daniel**, filière de Génie électrique

**Clément Daniel**, filière de Génie électrique

**Clusaz Mathieu**, filière de Chimie

**Coleman Ralph**, filière de Génie électrique

**Comamala Diego**, filière d'Architecture

**Corthay François**, filière de Génie électrique

**Couty Philippe**, filière de Génie électrique

**De Huu Marc**, filière de Génie électrique

**de Lange Enno**, filière de Génie mécanique

**Delaloye Guy**, filière de Génie mécanique

**Delémont Thierry**, filière de Génie civil

**Destraz Blaise**, filière de Génie électrique

**Dettling Astrid**, filière d'Architecture

**Dubach Martin**, filière d'Architecture  
**Duca Nicolas**, filière de Génie mécanique  
**Egger Sylvain**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Egli Samuel**, filière de Génie électrique  
**Fankhauser Peter**, filière de Chimie  
**Farah Juan Carlos**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Felber Pascal**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Genilloud Laurent**, filière de Génie électrique  
**Geninasca Laurent**, filière d'Architecture  
**Genolet François**, filière de Génie civil  
**Girard Vincent**, filière de Chimie  
**Giroud Stéphane**, filière de Génie civil  
**Graber Pascal**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Grisanti Vito**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Guinand Charles**, filière de Chimie  
**Guisolan Raphaël**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Henry Guillaume**, filière d'Architecture  
**Hertling Frédéric**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Hervé Gaëtan**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Hofmann Rita**, filière de Chimie  
**Jomini Valérie**, filière d'Architecture  
**Joud Christophe**, filière d'Architecture  
**Joye Laurent**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Kempe André**, filière d'Architecture  
**Knoepfli Laurent**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Kuo Jeannette**, filière d'Architecture  
**Lang Thomas P.**, filière de Génie civil  
**Lecoultre Cyril**, filière d'Architecture  
**Lehner Frédéric**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Lopez Pedro**, filière de Génie civil  
**Lorenzetti Michele**, filière de Génie mécanique  
**Luiset Sylvain**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Madrinan Juan**, filière d'Architecture  
**Maillard Benoît**, filière de Génie mécanique  
**Marchand Bruno**, filière d'Architecture  
**Marmy Dominique**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Marquis François**, filière de Génie électrique  
**Masserey Pierre-Alain**, filière de Génie mécanique  
**Matthey Gaëtan**, filière de Génie mécanique  
**Mauron Frédéric**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Mazza Gabriela**, filière d'Architecture  
**Méalier Brice**, filière de Génie mécanique  
**Mester Christian**, filière de Génie électrique  
**Mettraux Pierre-Alain**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Meuwly Adrien**, filière d'Architecture  
**Miauton Jacques**, filière de Génie mécanique  
**Monnier Simon**, filière d'Architecture  
**Morard Pierre**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Moser Charles N.**, filière de Génie électrique  
**Mülhauser Didier**, filière de Génie civil  
**Natterer Johannes**, filière de Génie civil  
**Nedir Sarah**, filière d'Architecture  
**Nibbio Nadia**, filière de Génie électrique  
**Nicolet Adrien**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Nikles Patrik**, filière de Génie civil  
**Noël Fabien**, filière de Génie civil  
**Noez Michel**, filière de Génie civil  
**Orzan David**, filière de Génie électrique  
**Osinga Thomas**, filière de Génie mécanique  
**Page Jérôme**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Papaux Geoffrey**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Pedrozzi Martino**, filière d'Architecture  
**Pegoraro Giancarlo**, filière de Génie mécanique  
**Péléraux Jean-Marc**, filière d'Architecture  
**Perneger Jan**, filière d'Architecture  
**Peverada Lino**, filière de Génie mécanique  
**Pierroz Stéphane**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Pittet Michel**, filière de Chimie  
**Poinceau Hubert**, filière de Génie électrique  
**Progin Dominique**, filière de Génie électrique  
**Python Jean-Frédéric**, filière de Génie civil  
**Reiss Hans Claudius**, filière de Génie mécanique  
**Reuter Andreas**, filière d'Architecture  
**Rolle Claude-Alain**, filière de Génie mécanique  
**Romanens Florian**, filière de Génie électrique  
**Roubaty Pierre-André**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Ruedi Pierre-François**, filière de Génie électrique  
**Salvi Renato**, filière d'Architecture  
**Sapin Alain**, filière de Génie électrique  
**Sattinger Walter**, filière de Génie électrique  
**Saurer Laurent**, filière d'Architecture  
**Savary Laurent**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Savoy Yannick**, filière de Génie mécanique  
**Sbaiz Luciano**, filière de Génie électrique  
**Schaer Philippe**, filière de Génie civil  
**Schenk Alain**, filière de Génie électrique  
**Schouwey Jean-Luc**, filière de Génie civil  
**Senn Tadeusz**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Stalder Benoît**, filière de Chimie  
**Stijve Sanne**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Stojanovic Steven**, filière de Génie mécanique  
**Stump Yves**, filière d'Architecture  
**Suchet Martial**, filière de Génie mécanique  
**Sylla Widmann Kristina**, filière d'Architecture  
**Tinguely Christian**, filière de Génie électrique  
**Tinguely Frédéric**, filière de Génie électrique

**Urwylér Bernhard**, filière de Chimie

**Van Kommer Robert**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Venier Philippe**, filière de Génie électrique

**Vurlod Pierre**, filière de Génie électrique

**Wicht Baptiste**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Winkler Laurent**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Wuergler Marc**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Zbinden Jérôme**, filière de Génie mécanique

**Zuber Gérard**, filière de Chimie

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

**Egger Claude-Eric**, Responsable de l'ETC

**Aubry Laurent**

**Broch Yvan**

**Brodard Frédéric**

**Bruchez Victor**

**Caron Renaud**

**Corpataux Nicolas**

**Engler Pascal**

**Jollien Dany**

**Krummenacher Alain**

**Mivroz Raymond**

**Morandi Julien**

**Pasquier Luc**

**Piller René**

**Rime Alain**

**Rubin Franco**

**Schouwey Alexandre**

**Stempfel Tobias**

#### RETRAITÉ-E-S PENSONIERTE

**Altwegg Laurenz**

**Bapst Jacques**

**Berset Jean-Etienne**

**Bersier Jacques P.**

**Bielmann Claude**

**Boéchat Jean-Marc**

**Bosson Jean-Claude**

**Bourgeois Jean-Marc**

**Buchmann Jean-Paul**

**Cantalou Stéphanie**

**Collaud Jean-Paul**

**Corbat Jean-Pierre**

**Crausaz Jacques**

**Cuche Denis**

**De Werra Philippe**

**Deschenaux Christian**

**Dewarrat Jean-Pierre**

**Dousse Daniel**

**Dousse Michel**

**Duvoisin Marie-Antoinette**

**Ecoffey Georges**

**Fleury Jean-Marie**

**Frey Sigrid**

**Gobet Christian**

**Gremaud Marcel**

**Gremaud Michel**

**Grobety Jean-Luc**

**Guex Gérard**

**Gugler Claude**

**Hale Martin**

**Hayoz Marcel**

**Hayoz René**

**Hermann Raphaël**

**Jacot-Guillarmod Anne-Claude**

**Johnsen Ottar**

**Käser Kurt**

**Kilchoer François**

**Kind Seraina**

**Kuonen Pierre**

**Laeser Bernard**

**Lakehal Mustapha**

**Luongo Mario**

**Magliocco Claude**

**Magnin Claude**

**Malet Michel**

**Martin Jean-Claude**

**Matthey Marie-Claude**

**Maurer Laurent**

**Michaud Jean-Marc**

**Millasson Michel**

**Muro Virginia**

**Neuhaus Alfred**

**Nguyen Ngoc Thuy**

**Nicolet Gaston**

**Paccolat Jean-François**

**Pauchard Frédéric**

**Perroud Arthur**

**Plattet Muriel**

**Portmann Antoine**

**Rast Michel**

**Rhême Dominique**

**Ribi André**

**Ribi Jean-Marc**

**Riedo François**

**Riolo François**

**Rohrbasser Claude**

**Rosset Dominique**

**Ruffieux Alfons**

**Ruffieux-Chehab Colette**

**Samaniego Luis Roberto**

**Sauvain Hubert**

**Schweizer Pierre**

**Schmitt Louis Jean-Pierre**

**Stadler Joseph**

**Suter René**

**Thuerler Pierre**

**Tornare Albin**

**Urfer Thomas**

**Vanoli Ennio**

**Voirin Pascale**

**Zulauf Jürg**

**Zumwald Bernard**

**Zwick Pierre**

## AU REVOIR

**N**ous 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.



### MICHAEL ANSORGE

Michael est pour moi d'abord une silhouette qui déambule tranquillement et discrètement dans nos couloirs, et sur Pérolles jusqu'à la gare, avec son lourd manteau et ses deux sacs Migros chargés de savoir dont il abreuve ses étudiant-e-s. Il y a aussi leurs travaux écrits et rapports de labo et projets, qu'il corrige si minutieusement qu'il en donne des cheveux blancs à notre service académique dans l'intransigeante attente des notes pour les bulletins semestriels.

Michael, c'est aussi le dévouement discret: d'abord pour ses étudiant-e-s, pour lesquels il n'a jamais compté ses heures et était disponible 24h/24 et 7j/7, les abreuvant de documents et de références d'articles, au risque de les noyer parfois. Mais les retours que j'ai eus d'eux étaient plutôt leur mauvaise conscience de ne pas être en capacité de profiter pleinement de cette abondance et de cette générosité. C'est ensuite son dévouement au

service de la filière, et plus largement du personnel de l'école, qu'il a représenté activement au sein de l'association.

Merci Michael pour ta contribution à la sensibilisation de nos étudiant-e-s à une approche rigoureuse de l'électronique et du traitement signal, pour ta bienveillance et ta générosité envers ceux qui avaient plus de mal à te rejoindre sur ces hauteurs et pour ton inlassable stimulation de ceux chez qui ta passion a trouvé écho.

Tu t'es retiré notamment pour préserver ta santé et celle de ton épouse après ces deux années compliquées de pandémie, aussi nous vous souhaitons à tous les deux une sereine retraite en pleine forme.



### HERVÉ BOURRIER

Après 27 ans d'engagement généreux et inlassable, dont six auprès du Relais Technologique Fribourg (RTF, actuellement Fri Up), Hervé Bourrier a pris sa retraite à la fin de l'année 2021.

Ingénieur diplômé en fabrication mécanique et électronique de l'École nationale d'ingénieurs de Belfort, Hervé Bourrier débute sa carrière professionnelle en terre fribourgeoise en 1985. En 1994, il rejoint le RTF comme chef de projet, après avoir fait ses armes dans l'industrie mécanique du canton de Fribourg et dans la fabrication d'instruments de mesure dans le canton de Vaud.

Spécialisé dans la conception et l'optimisation des processus industriels, il conduit, dans le cadre de ses activités auprès du RTF, des projets de mise en

place et d'amélioration de systèmes de gestion de la production. Il participe notamment à des programmes de recherche européens et conduit des audits d'entreprises.

En 2000, Hervé Bourrier intègre la HEIA-FR pour assurer la gestion des projets Ra&D et le transfert technologique. Il soutient et accompagne d'innombrables projets de recherche et les activités Ra&D de la HEIA-FR connaissent une croissance fulgurante. Le volume financier des prestations de service et de la Ra&D augmentent d'un facteur six environ durant cette vingtaine d'années, sans pour autant voir un ajustement des moyens prévus pour leur gestion. La capacité d'adaptation et le sens de l'optimisation d'Hervé Bourrier sont mis à l'épreuve.

Hervé Bourrier assure également un enseignement dans notre Haute école, ainsi qu'à la Haute école de gestion de Fribourg, et ce pendant de longues années.

Avec son sens du bien commun et son intérêt marqué pour la politique, Hervé Bourrier s'engage pour la cause des professeur-e-s HES au niveau de la HES-SO et au niveau national. En 2015, il est élu président de FH-CH et intègre à ce titre d'autres organisations et associations, comme swissfaculty, la Conférence des Enseignant-e-s des Hautes Écoles Suisses.

Chanteur actif et artiste-peintre, il exploite aussi ses multiples talents dans le cadre professionnel. Il orne son bureau avec de nombreux tableaux et personnalise les rappels des feuilles d'heures à la fin de chaque mois avec des graphismes originaux, toujours en lien avec des sujets actuels. Il les publiera peut-être un jour – cela en vaudrait la peine ! Ses messages du premier avril restent inoubliables.

Hervé, la HEIA-FR te dit merci – profite bien de ta retraite plus que méritée.



## PAUL-HERVÉ CHASSOT

Paul-Hervé Chassot a souhaité faire valoir son droit à la retraite après de nombreuses années passées dans notre institution. Il a consacré ces années à la formation des apprenti-e-s électronicien-ne-s, formation qu'il a permis de développer avec succès pour au final former huit apprenti-e-s en permanence. Sa disponibilité, son dévouement, sa rigueur et ses capacités de dépannage ont toujours été précieux pour le bon fonctionnement de nos laboratoires et concours d'étudiant-e-s.

Ce fut un grand plaisir de côtoyer Paul-Hervé pendant toutes ces années; c'est un collègue et ami à qui nous souhaitons une belle retraite remplie de joie et bonheur.



## PHILIPPE CRAUSAZ

Notre discret mais efficace administrateur informatique de filière Philippe était connu chez nous comme celui qui avait une solution pragmatique à tous nos problèmes, tant software qu'hardware, avant même qu'on ne les lui formule, tant il avait développé l'art de la communication télépathique avec nous.

Philippe a également beaucoup contribué à la mise en place des outils de développement pour les

circuits intégrés, aussi bien FPGA qu'ASIC. Ce dernier domaine est d'ailleurs celui qu'il avait quitté avant de nous rejoindre il y a une vingtaine d'années. Nul doute qu'il s'y serait plongé avec plaisir et compétence si son potentiel développement dans l'orientation Électronique lui avait été offert avant son départ en retraite anticipée.

Cher Philippe, les nouvelles conditions de retraite du canton n'auront probablement pas été étrangères à cette décision, qui te permet de réaliser le projet d'une émigration au pays de ton épouse, l'Uruguay, avec elle et ta fille encore en âge d'y être scolarisée. Nous vous souhaitons beaucoup de bonheur et de satisfaction dans cette nouvelle vie.



## BÉATRICE FASEL

C'est le 1<sup>er</sup> septembre 2015 que Béatrice Fasel a rejoint la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg en tant qu'assistante à l'École technique de la construction (ETC).

Engagée à un taux d'occupation de 50%, Béatrice s'est non seulement investie dans les tâches administratives courantes, mais elle a également collaboré activement à l'organisation du 100<sup>e</sup> anniversaire de l'ETC en 2018 et à la procédure de reconnaissance fédérale du dispositif de formation mis en place dans notre école pour l'obtention du titre de Technicien-ne diplômé-e ES en conduite de travaux. Très proche de nos étudiant-e-s et de nos professeur-e-s et toujours de bonne humeur, Béatrice a été particulièrement appréciée au sein de notre école et nous retiendrons non seulement ses qualités pro-

fessionnelles, mais aussi et surtout sa disponibilité et sa gentillesse de tous les jours.

Nous remercions Béatrice pour l'excellent travail qu'elle a accompli durant ces années passées à l'ETC, lui souhaitons une longue et agréable retraite et nous réjouissons de la retrouver à une prochaine occasion !



## DANIEL GACHET

Lors de sa leçon d'honneur, qu'il avait intitulée « Quand le Génie du logiciel surgit du Silicium, un siècle d'évolution des microprocesseurs et des systèmes d'exploitation », le professeur Daniel Gachet avait pris la peine de retracer l'historique de la base des systèmes informatiques. Il nous a emmené dans un espace historique qu'il avait vécu au fil d'une longue carrière de passionné, puis partagé une vision très personnelle de cette évolution.

La complexité des puces électroniques et surtout de leurs couches logicielles n'a pas été simple à suivre. C'est bien pour cette tâche, et après 25 ans d'un parcours industriel à la pointe de la technologie, que la HEIA-FR a engagé, en automne 2009, Daniel Gachet en tant que professeur. L'eau a coulé sous les ponts depuis, mais le professeur Daniel Gachet s'est très vite imposé comme le porteur de ce domaine dans notre Haute école.

Daniel a rejoint notre institution avec une grande expérience de relations avec ses clients, ainsi qu'une longue pratique de conduite d'équipe de développement et d'intégration technologique en entreprises. Le professeur Daniel Gachet a commencé sa carrière

en 1984, comme bon nombre de jeunes ingénieur-e-s fribourgeois-es, en Suisse alémanique auprès d'un des fleurons de l'industrie des machines en Suisse, BBC (Brown Boveri et Cie) à Turgi. Cette entreprise allait se muer pour devenir l'un des principaux fournisseurs mondiaux de matériel électrique et de commande : ABB, fruit de la fusion avec le suédois ASEA. Daniel suivit cette évolution jusqu'en 1993, date à laquelle il « émigra vers l'ouest » pour prendre la responsabilité « design et développement » auprès d'une des entités de l'entreprise ASCOM, qui devint par la suite Keymile AG dans la région bernoise. Le monde des réseaux assumait sa numérisation et était avide de ses multiples compétences acquises pendant 10 ans d'expérience préalable dans le monde de la commande numérique. Les processeurs devenaient de plus en plus complexes et les couches logicielles demandaient un important savoir-faire. En plus de son enseignement, Daniel a animé, conçu et surtout organisé 22 éditions du séminaire « Linux ». Rassembler deux fois par année plus de 100 personnes, dans une ambiance détendue et conviviale, en intégrant des développeurs, des entreprises, les ancien-ne-s et actuel-le-s étudiant-e-s est juste extraordinaire. Il s'agit d'un magnifique exemple de réseautage et de rapprochement vers le milieu économique propre à promouvoir notre institution.

Un beau jour, il a bien fallu me rendre à l'évidence. Le professeur Daniel Gachet voulait prendre sa retraite. Un immense merci, Daniel, d'avoir été un collègue de si grande qualité pendant tant d'années.

Au nom des filières Informatiques, Télécommunications et ISC, merci Daniel, pour tout ce que tu nous as apporté au cours de toutes ces années.



### RADOVAN MIHOLJIC

Radovan Miholjic est né à Belgrade. Il a étudié l'électronique à la faculté de génie électrique de l'Université de Sarajevo. Après son diplôme en 1982, Radovan conçoit divers systèmes électroniques pour l'entreprise FAMOS, très active dans la Yougoslavie de l'époque. Voyant l'importance grandissante de l'informatique dans son activité quotidienne, il complète sa formation d'ingénieur électronicien par un cours postgrade en informatique.

Arrivé en Suisse en 1995, Radovan apprend rapidement le français au travers de formations et d'un grand nombre de lectures. Il rejoint la HEIA-FR en 1998.

Après plusieurs années au sein de la filière d'informatique, Radovan rejoint le service de direction afin d'administrer les sites internet du pôle scientifique et technologie du Canton de Fribourg et participer au développement de l'outil permettant la gestion des charges des professeur-e-s, sous la supervision de Pierre Sangsue. Une fois l'outil pleinement opérationnel, il a accompagné les secrétariats académiques et de ressources humaines dans leur utilisation du logiciel IS-Academia.

À côté de l'informatique, il a fait partie du chœur vocal de l'école. Grand sportif, il a su (re)motiver plusieurs de ses collègues, du bâtiment A ainsi qu'au-delà, à (re)faire du sport. Que ce soit de la course à pied, de l'escalade, du canoé, du paddle, du tennis ou de la randonnée en montagne, Radovan était toujours prêt. Il a d'ailleurs fait partie du groupe de travail qui organise la journée sportive de la HEIA-FR.

C'est après presque un quart de siècle à la HEIA-FR que Radovan a pris son envol vers la retraite. Nous lui souhaitons le meilleur dans cette nouvelle période de sa vie.



### ESTHER GUTKNECHT PAUCHARD

Esther a rejoint le service informatique en 2012 pour se consacrer entièrement à notre GED (Gestion Électronique des Documents).

Serviable, avenante et toujours de bonne humeur, elle a fortement contribué au bon fonctionnement du service.

Très vite, elle a développé des talents de formatrice et la tribu des super-utilisateurs de SharePoint a commencé à grandir.

À noter aussi : sa contribution aux événements du service, avec ses extraordinaires arrangements de plateaux de fromages.

Son taux d'activité réduit l'a parfaitement préparée à sa retraite bien méritée, où aujourd'hui elle se consacre entièrement aux siens (homme, ânes, maison). Nous lui souhaitons tout le bonheur et une longue retraite.



## RAYMOND RIESS

15 Jahre lang war Raymond Riess im Studiengang für Maschinentechnik aktiv. Und aktiv – das war er. In seinen zahlreichen Unterrichten zur Qualität, Produktivität und zum Lean Management lernten die Studierenden mit einem neuen Blick auf die Herstellung von Produkten und die dazugehörige Arbeitsumgebung zu schauen.

Raymond war immer ein Vorreiter moderner Unterrichtsmethoden und auch das Spiel hatte seinen Platz. So bauten seine Studentengruppen aus Spaghetti und Knetgummis hohe Türme und analysierten danach ihre Gruppendynamik. Nach seinen Praxis-Labors waren plötzlich ganze Laboratorien und Klassenräume neu organisiert, weil er *Kaizen* in seinem Unterricht eingeführt hatte, um alle *Mudas* zu identifizieren und zu beseitigen.

Aus dem Elsass kommend hatte Raymond unsere Hochschule über den Peer Review 2003 kennengelernt. Wir sind nicht sicher, ob es das Schweizer Fondue oder der Vully waren, die ihn 2006 hierhergezogen haben, aber wir sind sicher, dass er gutes Essen, wie sich das für einen Elsässer gehört, immer geniessen konnte und uns Kollegen und Kolleginnen auch gerne seine Kultur näherbrachte.

Auch wenn Raymond nach seiner Ausbildung zum Ingenieur in der Automatisierungstechnik und Robotik zuhause war, so hat er sich in seiner Ingenieurkarriere weiterentwickelt in Richtung Qualitätsmanagement, sei es bei Valeo oder als Studiengangsleiter bei der Ingenieurschule ESIEE in Amiens, wo er den ersten Studiengang Lean Manufacturing Frankreichs gründete.

Ausser seinen Unterrichten war er über seine Forschungs- und Entwicklungsprojekte immer in engem Kontakt mit der Industrie als Vorreiter der Industrie 4.0. Er führte das Konzept des Connect Managers ein, um Unternehmen den Übergang zur Digitalisierung organisationell zu erleichtern. Von der Uhrenindustrie bis zu den grossen Baumaschinenherstellern waren seine Green belt und Black belt Nachdiplomkurse immer geschätzt und mit der HIKF (CCIF) hat er verschiedene Entwicklungsprojekte im Kanton Freiburg massgeblich beeinflusst.

Wir werden ihn als « Papa Tournesol » in liebevoller Erinnerung behalten und wünschen ihm einen langen, gesunden und aktiven Ruhestand.

Alles Gute Raymond!



## ALAIN RIME

Après avoir obtenu son certificat de maturité gymnasiale au Collège Saint-Michel à Fribourg, Alain poursuit ses études à l'EPFL où il reçoit son diplôme d'ingénieur civil en 1988.

Il travaille d'abord comme ingénieur de développement et chef du bureau technique de l'entreprise de préfabrication GRAM SA à Villeneuve, où il développera également plusieurs petits logiciels pour dimensionner certains objets.

Il travaille ensuite comme ingénieur structure, chef de projet, puis adjoint de direction dans les bureaux Benoît Stempfeli ingénieurs conseils SA et PERSS ingénieurs conseils SA à Fribourg.

En 2003, il effectue un remplacement dans notre école qui finira dix-neuf ans plus tard !

Alain est un véritable couteau suisse : il a enseigné les fondations, la mécanique des sols et des roches, les travaux souterrains, la résistance des matériaux, les matériaux de construction et ses laboratoires, la maintenance des ouvrages, le calcul des structures par ordinateur, le génie parasismique, la construction métallique, un atelier interdisciplinaire intitulé « Structure-Espace-Enveloppe », au sein de notre filière de génie civil, comme en architecture et à l'École technique de la construction.

Il a également encadré des projets de semestre et de Bachelor, sans oublier les différents cours postgrades, dont il a été soit l'enseignant, l'organisateur ou le responsable, ainsi que les nombreuses prestations de service et expertises réalisées.

Voilà un très bel exemple de l'ingénieur civil généraliste. Mais Alain est un homme de défi qui aime aller au bout des choses et de leur compréhension. En plus d'être un généraliste, il est donc devenu un véritable spécialiste de ces nombreux domaines.

Il a également été un excellent responsable de la filière de génie civil durant huit ans et a participé à diverses commissions et groupes de travail au sein de notre école.

Mais il a aussi d'autres passions hormis le génie civil et sa chère famille : l'escalade, l'alpinisme ou la randonnée, en été comme en hiver. Il a un certain talent pour la photographie, le modélisme, l'informatique et pratique le cyclisme seul ou en tandem avec son épouse.

Alain a transmis sa passion du métier et partagé ses compétences à un grand nombre d'étudiant-e-s, toujours avec patience et empathie.

Cher Alain, merci pour ton implication indéfectible, ta gentillesse et ta joie de vivre que nous ne sommes pas près d'oublier. Ce fut un plaisir de partager ces années avec toi et nous te souhaitons tout de bon pour la suite.



## ANDRÉ ROTZETTA

André est tellement chaleureux que de nombreux projets qu'il a menés ont tourné autour de thèmes qui le tempéraient au lieu d'exploiter cette fabuleuse source d'énergie, d'autant qu'il enseignait aussi l'électronique de puissance !

Mais la « machine à glace » et ses projets autour des patinoires n'ont pas refroidi le succès qu'il a toujours eu auprès des étudiant-e-s pour superviser les projets de semestre et de Bachelor, qu'il leur proposait avec générosité ; son but avoué, « tout le monde passe », n'y était pas étranger. Le financement de ses projets aurait pu jeter un froid dans les budgets de la filière – son passé de pilote en avait fait un spécialiste de l'acrobatie et du haut-vol – mais cela a toujours été réchauffé par sa jovialité et sa malice. Celle que nous retrouvons à l'heure de la pause à la cafétéria, où il se débrouillait toujours pour arriver avant tout le monde et nous chauffer la place ! André s'est aussi beaucoup démené pour la promotion de notre filière au Tessin. Il ne manquait jamais de sacrifier une semaine entière au Salon Espoprofessionni, où sa connaissance de la langue et sa latine convivialité y faisaient des miracles de promotion. Les résultats de nos étudiant-e-s dans ses cours nous faisaient pâlir d'envie : comment pouvait-il obtenir des moyennes pareilles avec celles et ceux dont nous nous plaignions de moins bonnes performances chez nous ?

Cher André, il est certain qu'une grande partie de nos étudiant-e-s regrettent ton départ, mais nous le savons bien, tu n'es pas vraiment parti : nous te

voyons toujours fureter dans nos corridors, c'est donc que tu as du mal à te passer de nous et à nous oublier... et on te le rend bien ! Excellente retraite et profite-en bien, comme tu le fais si bien.



## PIERRE SANGSUE

Pierre Sangsue est originaire de Cournol dans le Jura. Après une formation d'instituteur à l'École normale des instituteurs de Porrentruy, il enseigne à plusieurs générations d'enfants dans différents établissements jurassiens. Après son expérience d'instituteur, Pierre se forme à l'informatique et obtient le certificat cantonal d'analyste-programmeur en 1986. Son certificat en poche, Pierre intègre les CFF comme analyste-programmeur. Il y restera vingt ans, à différents postes tels qu'architecte de système et chef de projet pour la planification et le suivi des mouvements et de la composition de trains dans les ateliers et dépôts.

Les différents postes à responsabilité au sein des CFF motivent Pierre à passer son diplôme fédéral d'informaticien de gestion en 1995, puis à enseigner différents modules tels que la gestion de projet et la modélisation de données dans le cadre des cours de préparation au brevet fédéral d'informaticien de gestion. Il est encore aujourd'hui expert fédéral dans cette discipline.

Fort de sa riche expérience théorique et pratique, Pierre intègre le service de direction de la HEIA-FR en 2007. Il met en place et configure le logiciel IS-Academia de gestion des étudiant-e-s pour les besoins de différents services, d'abord de la HEIA-FR puis des

trois autres hautes écoles spécialisées fribourgeoises. Possédant un sens aiguisé de l'analyse et une grande empathie, il comprend rapidement que les responsables de filières et la direction de l'école ont besoin d'un outil permettant une planification centralisée des charges des professeur-e-s. Il conçoit et développe, à côté de ses activités sur IS-Academia, d'abord seul puis avec l'aide de Radovan Miholjic, le logiciel FCharges encore utilisé aujourd'hui.

Pierre n'est pas qu'un brillant informaticien de gestion, spécialisé dans ce qu'on appelle aujourd'hui l'analyse métier ou la business analyse, c'est également un musicien hors pair qui a enseigné la musique, fondé l'Ensemble de Cuivres d'Ajoie et fait plusieurs concours avec son brass band. Son instrument de prédilection est la trompette, mais Pierre est aussi un excellent guitariste. Le chant est également une activité qu'il pratique volontiers. Il a été membre du chœur vocal de l'école et est encore aujourd'hui actif dans différents chœurs de Fribourg. Lorsque Pierre ne fait pas d'informatique ou de la musique, il s'adonne à la course à pied ou à la randonnée. Il a participé plusieurs fois à Sierre-Zinal, Morat-Fribourg ainsi qu'au grand prix de Berne. Il a fait le chemin de Saint-Jacques-de-Compostelle en partant de la Cathédrale de Fribourg et est en train de terminer le Trans Swiss Trail (Porrentruy-Mendrisio). C'est après presque une quinzaine d'années à la HEIA-FR que Pierre a pris son envol vers la retraite. Nous lui souhaitons le meilleur dans cette nouvelle période de sa vie.



## PIA SCHUMACHER

Pia Schumacher a rejoint, après une riche carrière dans différents secrétariats de directions d'entreprises, les filières Informatique et Télécommunications tout au début de l'année 2014 en qualité d'assistante administrative. Parfaitement trilingue, Pia a assuré pendant six ans le suivi administratif des deux filières avant que la fusion officielle de ces dernières ne donne naissance à la filière Informatique et Systèmes de Communication (ISC) en septembre 2020. Elle a assumé avec un très grand soin le suivi administratif de cette opération, pendant les deux ans qui suivirent. Forte, entre autres, de ses qualités linguistiques (elle parle couramment l'allemand, le français et l'anglais), Pia Schumacher a prodigué sa gentillesse et son sens inné de la précision pour de nombreux services à l'intérieur de l'institution. Pia a commencé sa carrière professionnelle auprès de l'entreprise Auer Messinstrument à Genève en 1986. Elle resta deux ans au service de l'entreprise dédiée à la précision et au monde de la mesure. Des instruments de mesure au chocolat, il n'y a, semble-t-il, qu'un pas que Pia franchit en 1987 pour rejoindre, en tant que secrétaire de direction, l'entreprise Jakod Suchard à Berne pour une période de sept ans. Elle travailla ensuite au sein du secrétariat de la direction générale de Swisscom, tout nouveau géant des télécommunications fraîchement privatisé. Ses talents linguistiques et son sens de l'organisation lui permirent d'occuper en tant que secrétaire du directeur général pour une période de quatre ans : tâche ardue puisqu'elle devait gérer les nombreuses

relations politiques et industrielles d'une personnalité très médiatisée. C'est en 2000 qu'elle prit ses distances avec le monde des réseaux pour rejoindre Armasuisse, instance organisationnelle de l'armée suisse. Les technologies de l'information lui collent cependant à la peau car elle a assumé le suivi administratif des gros projets informatiques liés à notre défense nationale pendant treize ans.

Pia nous quitte pour bénéficier d'une retraite bien méritée après tant d'années au service des filières des technologies de l'information. Sa serviabilité et sa disponibilité nous ont accompagnées pendant de nombreuses années et nous lui souhaitons de profiter un maximum de son temps maintenant libre.



## CHARLOTTE WERRO

Après presque vingt ans au service de la HEIA-FR, Charlotte Werro a pris sa retraite plus que méritée à la fin de l'année civile 2022. Elle s'est investie avec une attitude de service exemplaire dans sa fonction de collaboratrice administrative. Comprendre les besoins des « clients » internes et externes et les servir au-delà de leurs attentes étaient ses ambitions. Grâce à sa curiosité, son esprit critique, ses connaissances linguistiques, ainsi qu'à son expérience dans différents secteurs et à l'international, elle a toujours eu le souci de donner des impulsions d'amélioration et a contribué ainsi au bon fonctionnement de la Haute école. Nous la remercions pour ses fidèles services et lui souhaitons une retraite pleine de moments de découverte, d'inspiration et de bonheur.

## NOMBRE D'ÉTUDIANT-E-S

	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	Total	Bachelors délivrés en 2022	Diplômes Technicien ES en conduite de travaux
--	-----------------------	----------------------	----------------------	-------	----------------------------	---

### HEIA-FR

<b>Architecture</b>	99	83	90	272	80	
<b>Chimie</b>	31	27	25	83	23	
<b>Génie civil</b>	30	32	44	106	35	
<b>Informatique et systèmes de communication</b>	56	50	-	106	-	
<b>Informatique</b>	-	-	26	26	23	
<b>Télécommunications</b>	-	-	-	-	-	
Réseaux et sécurité	-	-	15	15	14	
Internet et communication	-	-	7	7	7	
<b>Génie électrique</b>	57	31	-	88	-	
Électronique	-	-	18	18	13	
Énergie électrique	-	-	13	13	10	
<b>Génie mécanique</b>	68	51	45	164	41	
<b>Total HEIA-FR</b>	<b>341</b>	<b>274</b>	<b>283</b>	<b>898</b>	<b>246</b>	

### ETC

<b>Conduite de travaux</b>	24	24	24	72		24
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>365</b>	<b>298</b>	<b>307</b>	<b>970</b>	<b>246</b>	<b>24</b>

## ADMISSIONS 2022

	Candidat-e-s admis-e-s sur dossier	Admis-e-s sur diplôme (sans les répétant-e-s)
--	------------------------------------	---

**Haute école spécialisée (HES)**

Architecture	-	77
Chimie	-	15
Génie civil	-	31
Informatique et systèmes de communication	-	39
Génie électrique	-	25
Génie mécanique	-	44
<b>Total HES</b>	<b>-</b>	<b>231</b>

	Examens d'admission	Admis sur examen	Admis sur diplôme (sans les répétant-e-s)
École technique de la construction (admissions 2022)	30	22	0
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>0</b>

## PROVENANCE DES ÉTUDIANT-E-S PAR CANTON

	FR	BE	GE	JU	NE	TI	VD	VS	Autres cantons	Étranger
HEIA-FR	388	38	16	23	42	66	193	110	10	12
ETC	26	-	2	3	4	-	12	23	-	2

## ÉVOLUTION DES EFFECTIFS SUR 10 ANS

	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22
<b>Filières HES</b>										
Génie mécanique	125	143	143	146	158	145	159	157	170	164
Informatique et systèmes de communication	-	-	-	-	-	-	-	-	75	106
Informatique	84	73	78	90	100	105	126	125	70	26
Télécommunications	79	81	82	79	95	80	75	77	38	22
Génie électrique	104	106	120	138	127	121	122	110	109	119
Architecture	243	265	235	261	256	272	259	278	266	272
Génie civil	81	100	112	117	120	121	132	127	116	106
Chimie	86	90	108	110	113	97	91	78	81	83
<b>Total HES</b>	<b>802</b>	<b>858</b>	<b>878</b>	<b>941</b>	<b>969</b>	<b>941</b>	<b>964</b>	<b>952</b>	<b>925</b>	<b>898</b>
École technique de la construction (ETC)	76	74	76	75	72	73	76	78	74	72
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>878</b>	<b>932</b>	<b>954</b>	<b>1016</b>	<b>1041</b>	<b>1014</b>	<b>1040</b>	<b>1030</b>	<b>999</b>	<b>970</b>

	COMPTES 2022	BUDGET 2022	COMPTES 2021
<b>CHARGES PAR NATURE REGROUPEE</b>			
Salaires et autres charges de personnel	53'078'772	43'818'700	52'558'844
Biens, services et autres charges d'exploitation	12'255'140	11'038'310	11'163'825
Versements sur les fonds et provisions	0	0	0
Amortissements des équipements de laboratoires	1'072'018	1'072'020	558'017
<b>Total des charges</b>	<b>66'405'930</b>	<b>54'641'710</b>	<b>64'280'686</b>
<b>REVENUS PAR NATURE REGROUPEE</b>			
Subventions HES-SO pour la formation Bachelor et Master	-34'848'671	-31'965'000	-34'840'758
Écolages forfaitaires pour la formation de base	-819'500	-931'000	-885'000
Subventions HES-SO pour la Ra&D et impulsions	-3'814'390	-2'000'000	-3'628'563
Subventions fédérales Ra&D et fonds de tiers	-15'535'462	-10'145'000	-15'935'876
Autres revenus divers	-2'453'892	-2'288'200	-2'551'445
Prélèvements sur les fonds et provisions	0	-200'000	0
<b>Total des revenus</b>	<b>-57'471'915</b>	<b>-47'529'200</b>	<b>-57'841'642</b>
<b>Résultat de fonctionnement</b>	<b>8'934'015</b>	<b>8'399'830</b>	<b>6'439'044</b>
Amortissements des immeubles et charges locatives	857'750	938'620	857'275
Subventions HES-SO pour les bâtiments	-4'780'700	-4'464'000	-4'882'024
<b>Résultat sur infrastructure</b>	<b>-3'922'950</b>	<b>-3'525'380</b>	<b>-4'024'749</b>
<b>RÉSULTAT (+ = excédent de charges couvert par l'État)</b>	<b>5'011'065</b>	<b>4'874'450</b>	<b>2'414'295</b>
<b>EFFECTIF ÉTUDIANT-E-S EN FORMATION BACHELOR (SANS DIPLÔMÉ-E-S)<sup>1</sup></b>	<b>835</b>	<b>931</b>	<b>890</b>

<sup>1</sup> Le nombre d'étudiant-e-s se calcule sur l'année civile à l'aide des relevés officiels du 15.04 et du 15.10.

	COMPTES 2022	BUDGET 2022	COMPTES 2021
<b>CHARGES PAR NATURE REGROUPEE</b>			
Salaires et autres charges de personnel	1'598'916	1'840'890	1'665'522
Biens, services et autres charges d'exploitation	937'310	939'340	915'308
<b>Total des charges</b>	<b>2'536'226</b>	<b>2'780'230</b>	<b>2'580'830</b>
<b>REVENUS PAR NATURE REGROUPEE</b>			
Écolages en faveur des formations non-HES	-54'450	-57'500	-56'050
Contributions AES des autres cantons	-285'000	-230'000	-239'500
Fonds de tiers	-81'115	-115'400	-110'055
Autres revenus divers	-36'231	-43'800	-41'890
<b>Total des revenus</b>	<b>-456'796</b>	<b>-446'700</b>	<b>-447'495</b>
<b>RÉSULTAT (+ = excédent de charges couvert par l'État)</b>	<b>2'079'430</b>	<b>2'333'530</b>	<b>2'133'335</b>

**LES HAUTES  
ÉCOLES  
SPÉCIALISÉES  
DE SUISSE  
OCCIDENTALE  
// FRIBOURG**

**2021**

**DIE FACHHOCH-  
SCHULEN  
DER  
WESTSCHWEIZ  
// FREIBURG**

**Téléchargez le rapport  
d'activité de la HES-SO  
Fribourg**

**Laden Sie den  
Jahresbericht der  
HES-SO Freiburg  
herunter**



[https://www.hefr.ch/  
fr/hesso-fr/services/  
communication/](https://www.hefr.ch/fr/hesso-fr/services/communication/)

