



20  
23

**Rapport  
Bericht**

Haute école d'ingénierie  
et d'architecture de Fribourg (HEIA-FR)  
Hochschule für Technik und Architektur  
Freiburg (HTA-FR)



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

**Hes·so**



## Impressum

### Responsable de rédaction

Yves Schouwey

### Rédaction

Charly Veuthey

communication et Service de  
communication HEIA-FR

### Photographies

Lucie Gertsch

### Photographies des diplômé-es

Dominique Bersier

### Conception graphique

Actalis SA

### Impression

Polygravia Arts Graphiques SA

### Concept photographique :

*Fusion entre ingéniosité technique  
et beauté brute de la nature*

La mise en relation entre technologie et  
durabilité témoigne du rôle crucial des  
formations techniques  
dans l'élaboration de solutions  
pour un avenir plus durable.

5 / **éditorial**

09 / **formation**

13 / **recherche appliquée et développement**

16 / **formation continue**

18 / **relations internationales**

20 / **événements**

27 / **filières de Bachelor**

43 / **instituts de recherche**

64 / **palmarès**

68 / **diplômes 2023**

73 / **personnel**

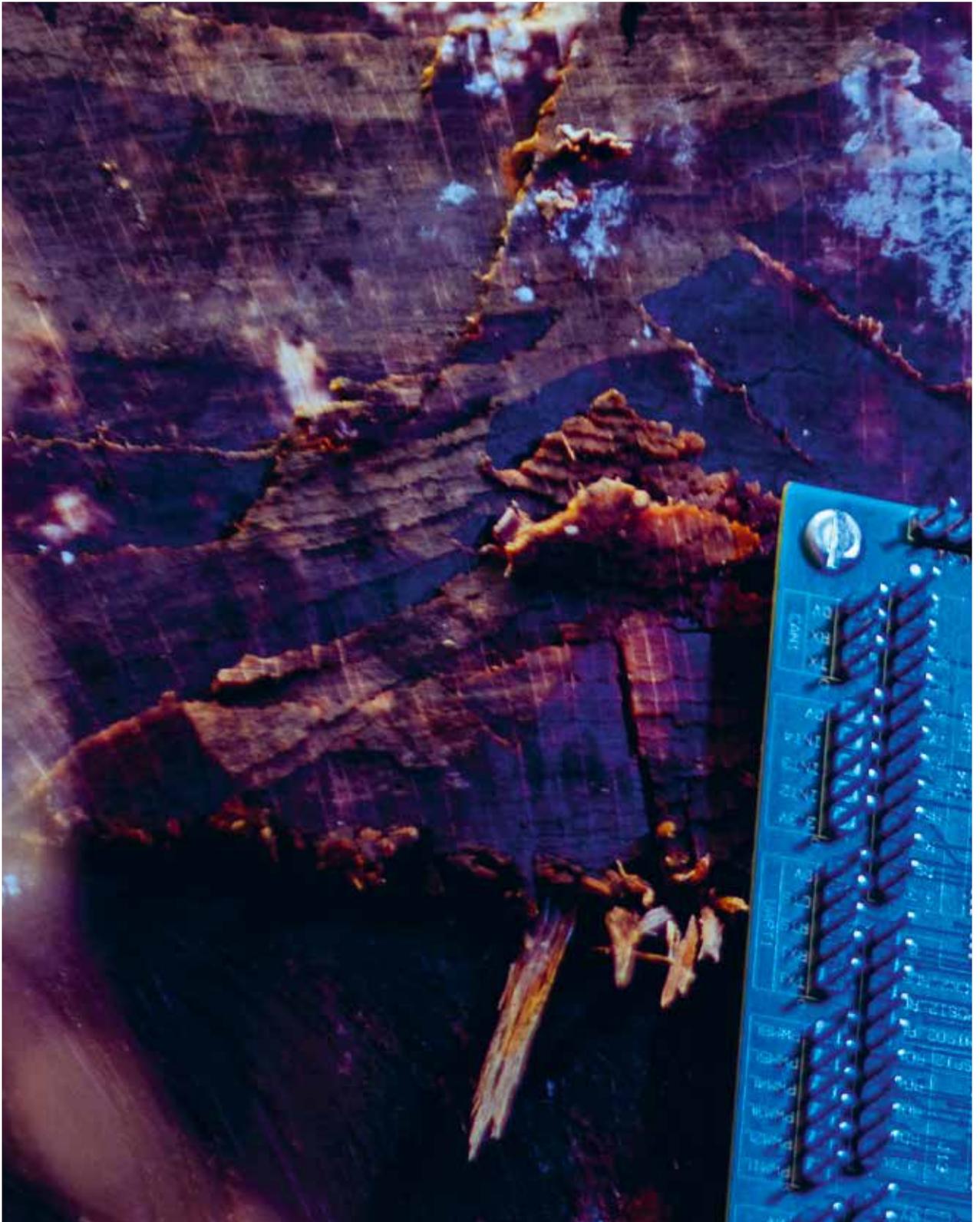
87 / **au revoir**

88 / **statistiques**

90 / **comptes**

# so m m air e

Dans la cour intérieure de notre Haute école, sur le site de Pérolles 80, se trouve une rangée d'arbres. Ce sont des arbres de ginkgo biloba.



À quoi avaient bien pu penser les concepteurs et conceptrices des espaces extérieurs lors de la planification de la « nouvelle » Haute école il y a environ 35 ans, lorsqu'ils ont choisi et planté des arbres de ginkgo biloba dans la cour ? Était-ce sa forme élancée et la facilité d'entretien qui en résulte, sans devoir tailler les branches de manière répétée ? Était-ce sa robustesse et sa longévité ? Ou était-ce déjà le feuillage caractéristique de l'arbre qui devait symboliser la double identité d'une Haute école en tant qu'institution d'enseignement et de recherche ? Car J.W. von Goethe a écrit des choses remarquables à ce sujet :

*GINKGO BILOBA*

*La feuille de cet arbre, que l'Orient*

*À mon jardin a confié,*

*Donne à goûter un sens secret*

*Qui charme l'initié.*

*Est-ce un être vivant,*

*Qui en lui-même se sépare ?*

*Sont-ils deux qui si bien se cherchent*

*Qu'on les croit ne faire qu'un ?*

*Pour répondre à cette question,*

*Voilà que j'ai trouvé le sens juste,*

*Ne sens-tu pas à mes chants,*

*Que je suis un et double ?*

La recherche et l'enseignement sont issus du besoin naturel et originel de l'Homme d'acquérir des connaissances, de les vérifier dans le présent en les communiquant, et de les transmettre à la génération suivante après avoir vérifié leur véracité. L'acquisition de connaissances, c'est-à-dire la recherche, et la diffusion de connaissances, c'est-à-dire l'enseignement, sont à la fois « un être vivant, qui en lui-même se sépare » et « deux qui si bien se cherchent qu'on les croit ne faire qu'un ».

Avec leur histoire relativement courte, les Hautes écoles spécialisées jouissent encore du privilège de la phase de découverte de la jeunesse dans cette double identité. Les réalités pratiques ne facilitent pas la formation de cette identité, du moins à première vue. La recherche, en particulier la recherche appliquée et orientée vers l'innovation, dépend de l'obtention de fonds de tiers. Obtenir des projets pour faire de la recherche, ou faire de la recherche pour obtenir des projets, semble être un conflit d'objectifs pratiques avec l'enseignement.

Pour résoudre ce conflit d'objectifs, il est utile de se rappeler la véritable mission pédagogique d'une Haute école technique. Il s'agit de donner aux diplômé-es les moyens

de façonner de manière responsable le monde dans lequel nous voulons vivre. Cela signifie acquérir des méthodes scientifiques pour pouvoir élaborer des options d'action, les examiner selon de multiples critères et dans l'optique de la durabilité, et enfin les appliquer avec le courage de prendre des risques et l'humilité face aux possibilités. Pour les architectes et les ingénieur-es, comme le disait Erich Kästner, « il n'y a rien de bon, sauf si on le fait ». L'action, et donc la capacité de choisir une option, sont impératives pour les ingénieur-es et les architectes.

Et quel est le rapport avec la recherche ? Ne suffit-il pas de construire, de calculer et de mettre en œuvre selon les normes en vigueur ?

Les défis auxquels nous sommes confrontés, et auxquels nos diplômé-es en particulier doivent faire face tout au long de leur carrière professionnelle, ne peuvent pas tous être relevés avec les concepts traditionnels.

Nous devons préparer nos étudiant-es à faire face à l'incertitude, à identifier et à saisir de nouvelles opportunités. Cela équivaut à accepter les risques.

Interpréter les données de recherche – elles ne sont jamais complètes –, élaborer ou évaluer à partir de celles-ci les options d'action susmentionnées et les mettre en œuvre en étant conscient-es des risques, telles sont les aptitudes que nous devons développer chez nos étudiant-es. Leur permettre de participer aux travaux de recherche est la meilleure façon d'y parvenir. On n'apprend pas à nager au sec. L'enseignement et la recherche, éléments d'identité interdépendants d'une Haute école, servent également à affiner le profil par rapport aux Écoles supérieures. Il ne s'agit pas ici d'opposer les Hautes écoles spécialisées aux Écoles supérieures. Les candidat-es aux études devraient cependant pouvoir identifier clairement ce qu'ils et elles peuvent attendre des deux types d'écoles et quelles sont en contrepartie les exigences que les études leur imposent.

Dans cet esprit, je recommande à celles et ceux qui visitent notre école de regarder les feuilles de l'arbre ginkgo et d'y reconnaître un symbole de l'unité fructueuse de la recherche et de l'enseignement.

**D<sup>r</sup> Jean-Nicolas Aebischer**

Directeur HEIA-FR

## RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT - UNE UNITÉ IDENTITAIRE POUR LES HAUTES ÉCOLES



Im Innenhof unserer Hochschule am Standort P erolles 80 steht eine Baumreihe. Es sind M dchenhaarb ume, besser bekannt als Ginkgo Biloba.

Was hatten sich die Gestalterinnen und Gestalter der Aussenräume bei der Planung der «neuen» Hochschule vor ca. 35 Jahren wohl gedacht, als sie diese Ginkgo-Bäume auswählten und pflanzten? War das Kriterium die schlanke Form und die damit verbundene Pflegeleichtigkeit – ohne wiederkehrendes Zurechtschneiden der Äste? War es die Robustheit und Langlebigkeit? Oder waren es etwa die charakteristischen Blätter des Baumes, welche die doppelte Identität einer Hochschule als Lehr- und Forschungsinstitution versinnbildlichen sollten? Zu dieser Symbolik des Ginkgo-Baumes hat J. W. von Goethe Vortreffliches geschrieben:

*GINKGO BILOBA*

*Dieses Baums Blatt, der von Osten  
Meinem Garten anvertraut,  
Giebt geheimen Sinn zu kosten,  
Wie's den Wissenden erbaut.  
Ist es ein lebendig Wesen,  
Das sich in sich selbst getrennt,  
Sind es zwei, die sich erlesen,  
Dass man sie als eines kennt.  
Solche Frage zu erwiedern  
Fand ich wohl den rechten Sinn,  
Fühlst du nicht an meinen Liedern  
Dass ich eins und doppelt bin?*

Forschung und Lehre entspringen dem natürlichen und ursprünglichen menschlichen Drang, Erkenntnisse zu gewinnen, diese in der Gegenwart durch Mitteilen zu verifizieren und nach Prüfung der Wahrhaftigkeit an die nächste Generation weiterzugeben. Erkenntnisgewinn, also Forschung, und Erkenntnisverbreitung, also Lehre, sind sowohl ein «lebendig Wesen, das sich in sich selbst getrennt» als auch «zwei, die sich erlesen, dass man sie als eines kennt».

Mit ihrer relativ kurzen Geschichte geniessen die Fachhochschulen noch das Privileg der jugendlichen Findungsphase in dieser doppelten Identität. Praktische Gegebenheiten machen diese Identitätsbildung, zumindest vordergründig, nicht einfacher. Forschung, insbesondere angewandte und innovationsorientierte Forschung, ist auf die Beschaffung von Drittmitteln angewiesen. Projekte zu akquirieren, um zu forschen, bzw. zu forschen, um Projekte zu akquirieren, scheint in einem praktischen Zielkonflikt mit der Lehre zu stehen.

Um diesen Zielkonflikt aufzulösen, hilft es, sich den eigentlichen pädagogischen Auftrag einer technischen Hochschule in Erinnerung zu rufen. Es ist dies die Befähigung der Absolventinnen und Absolventen, verantwortungsvoll die Welt

zu gestalten, in der wir leben wollen. Das bedeutet, sich wissenschaftliche Methoden anzueignen, um Handlungsoptionen erarbeiten zu können und diese nach vielfältigen Kriterien und im Sinne der Nachhaltigkeit zu prüfen und schliesslich mit Mut zum Risiko, doch stets verantwortungsbewusst anzuwenden. Für Architektinnen und Ingenieure gibt es, wie es Erich Kästner formulierte, «nichts Gutes, ausser man tut es». Das Handeln und damit die Fähigkeit, sich für eine Option zu entscheiden, ist für Ingenieurinnen und Architekten zwingend.

Und was hat das mit der Forschung zu tun? Ist es nicht ausreichend, nach den gültigen Normen zu konstruieren, zu rechnen und zu implementieren?

Die Herausforderungen, denen wir uns und denen sich insbesondere unsere Abgängerinnen und Abgänger entlang ihrer beruflichen Karriere stellen müssen, können nicht alle mit den hergebrachten Konzepten gemeistert werden.

Wir müssen unsere Studierenden darauf vorbereiten, mit Unsicherheiten umzugehen und neue Opportunitäten zu erkennen und zu nutzen. Dies ist gleichbedeutend mit Risikoakzeptanz.

Forschungsdaten – diese sind nie vollständig – zu deuten und daraus die obengenannten Handlungsoptionen zu erarbeiten bzw. zu evaluieren und risikobewusst umzusetzen, sind die Fähigkeiten, die wir bei unseren Studierenden entwickeln müssen. Studierende an den Forschungsarbeiten teilhaben zu lassen, ist der probate Weg dazu. Schwimmen lernt man nicht auf dem Trockenen.

Lehre und Forschung, diese sich durchdringenden Identitätselemente einer Hochschule, dienen auch der notwendigen Profilschärfung gegenüber den höheren Fachschulen. Es gilt hier nicht, Fachhochschulen (FH) gegen höhere Fachschulen (HF) auszuspielen. Für Studienkandidatinnen und Studienkandidaten sollte aber klar erkennbar sein, was sie von den beiden Schultypen erwarten können und was im Gegenzug die Anforderungen sind, die das jeweilige Studium an sie stellt.

In diesem Sinne empfehle ich allen, die unsere Hochschule besuchen, sich die Blätter des Ginkgo-Baumes anzuschauen und darin ein Symbol für die fruchtbare Einheit von Forschung und Lehre zu erkennen.

**Dr. Jean-Nicolas Aebischer**

Direktor HTA-FR

## FORSCHUNG UND LEHRE - EINE IDENTITÄRE EINHEIT FÜR HOCHSCHULEN



L'invité de l'année 2023 dans l'enseignement s'appelle ChatGPT. Cet agent conversationnel de la société californienne OpenAI (en grande partie rachetée par Microsoft) et basé sur l'intelligence artificielle (IA) a été mis à disposition gratuitement sur internet le 30 novembre 2022.

Ce n'est pas la première fois que les acteurs de l'enseignement supérieur sont placés devant un nouvel outil technologique disponible à grande échelle sans avoir eu le temps de définir des scénarios d'utilisation. Pensons à l'arrivée d'internet, puis à celle de Wikipedia. Avec la venue de cette IA générative, il semble néanmoins qu'un pas supplémentaire ait été franchi. Sa puissance laisse présager un profond bouleversement dans la facilité avec laquelle l'étudiant-e pourra obtenir des réponses et des solutions à des questions et des problèmes bien posés.

Dans un monde idéal, il faudrait prendre le temps de définir les intérêts d'un tel outil ainsi que ses règles et ses précautions d'utilisation. Ce d'autant plus qu'aucune garantie de véricité ne peut être donnée à ce jour concernant les réponses fournies par ChatGPT. Précisons encore que l'outil ne cite pas ses sources. Fin janvier 2023, SciencesPo Paris a décidé d'interdire l'utilisation de ChatGPT pour les productions d'évaluations écrites ou orales. Quant à la HES-SO, par la voix du dicastère Enseignement, elle a « préféré voir dans l'arrivée de ChatGPT une opportunité de remettre en question les modalités d'enseignement des HES plutôt qu'un danger contre lequel lutter inutilement ». Cela rappelle la généralisation des écrans et des smartphones dans la société. Aller contre la technologie n'est pas très productif. Au contraire, réfléchir à une bonne utilisation de ces outils (qui ? combien ? comment ?) en permet une utilisation plus raisonnable.

### Les Hautes écoles doivent s'emparer du sujet

L'encadrement de l'utilisation des agents conversationnels dans l'enseignement sera l'enjeu des prochaines années. Différentes facettes devront ainsi être prises en compte : la production de contenus pour l'enseignement, la formation à l'usage de ces nouveaux instruments, incluant leurs limites comme outil d'apprentissage et l'intégration de ces dispositifs dans les évaluations. La définition d'un cadre d'utilisation responsable de l'IA devra faire l'objet d'expérimentations et d'un suivi. L'IA aura une telle importance que les compétences des diplômé-es à la sortie du cursus devront aussi en tenir compte.

## QUAND CHATGPT BOULEVERSE L'ENSEIGNEMENT

Le chemin est encore long jusqu'à l'adoption d'un cadre d'apprentissage sécurisant et fiable. Les questions sur ce sujet sont nombreuses et touchent différents aspects relatifs à l'enseignement mais aussi à la construction de la connaissance. Comme l'a exprimé Gaspard Koenig dans une tribune dans Les Echos, « pour la première fois en 2500 ans, on croit possible de s'affranchir de la notion de source ». Le philosophe parle à ce propos de la « faille épistémologique de ChatGPT ». Pour en revenir à l'enseignement, les cours vont être impactés, les scénarios pédagogiques devront parfois être revus, le métier d'enseignant-e va changer. La posture des apprenant-es va aussi évoluer, les étudiant-es devront être formés-es. Le sujet va toucher en profondeur l'enseignement supérieur et la relation au savoir en sera modifiée : quelle part de la connaissance peut être déléguée à une machine ? Jusqu'à quel point le processus d'apprentissage peut être soutenu par ces nouveaux outils et avec quelles précautions ?

Ce qui s'apprenait par l'effort peut-il être maintenant abandonné au profit des aides extérieures ? Quelles seront les conséquences à long terme sur les ingénieur-es et architectes ? Un accompagnement au changement sera nécessaire. L'ensemble des conséquences induites par l'arrivée d'outils comme ChatGPT n'est peut-être pas encore complètement mesurable. Sans compter que ces technologies vont continuer d'évoluer. L'invité de 2023 risque ainsi de ne pas vouloir s'en aller de sitôt.

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

Directeur adjoint,  
Direction Enseignement

formation

In der Lehre hiess der besondere Gast des Jahres ChatGPT. Dieser Konversationsagent des kalifornischen Unternehmens OpenAI (grösstenteils von Microsoft aufgekauft) basiert auf künstlicher Intelligenz (KI) und wurde am 30. November 2022 kostenfrei im Internet zugänglich gemacht.



Es ist nicht das erste Mal, dass die Akteurinnen und Akteure der Hochschullehre damit konfrontiert sind, dass ein neues technologisches Werkzeug auf breiter Basis zur Verfügung gestellt wird, ohne dass sie vorher Zeit hatten, Nutzungsszenarien dafür zu definieren – man denke etwa an das Aufkommen des Internet oder der Wikipedia. Es scheint jedoch, dass mit der generativen KI ein neues Kapitel aufgeschlagen wurde. Ihre Leistungsfähigkeit und die Leichtigkeit, mit der die Studierenden Antworten und Lösungen auf gut gestellte Fragen und Probleme erhalten können, lässt einen tiefgreifenden Umbruch erwarten.

In einer idealen Welt würde man sich die Zeit nehmen, die Vorteile und den Nutzen eines solchen Tools sowie Regeln und Vorsichtsmassnahmen für den Umgang damit zu definieren. Dies umso mehr, als es bisher keine Garantie für die Richtigkeit der von ChatGPT gelieferten Antworten gibt. Ausserdem nennt das Tool keine Quellen. Das Institut SciencesPo Paris beschloss Ende Januar 2023, die Nutzung von ChatGPT für schriftliche und mündliche Prüfungen zu verbieten. Die HES-SO hingegen «will den Vormarsch von ChatGPT vielmehr als Gelegenheit betrachten, die Lehr- und Lernmodalitäten an den Fachhochschulen kritisch zu überdenken, statt als Gefahr, gegen die man erfolglos ankämpfen würde». Die Situation erinnert an die allgemeine Verbreitung von Bildschirm und Smartphone. Sich gegen die Technologie zu wehren, ist nicht sehr produktiv. Sich über den sinnvollen Einsatz dieser Werkzeuge Gedanken zu machen (Wer? In welchem Umfang? Wie?) ermöglicht es hingegen, vernünftiger damit umzugehen.

### **Die Hochschulen müssen sich mit dem Thema auseinandersetzen**

Die Herausforderung der nächsten Jahre wird es sein, die Nutzung von Konversationsagenten in der Lehre zu begleiten und Regeln zu setzen. Es geht dabei um verschiedene Aspekte und Themen: die Erstellung von Lerninhalten mit KI, die Schulung im Umgang mit diesen neuen Instrumenten inklusive Thematisierung der Grenzen ihres Einsatzes als Lernwerkzeuge sowie die Integration dieser Tools in Prüfungen. Die Festlegung eines Rahmens für die verant-

wortungsvolle Nutzung von KI muss durch Erproben und Anpassen erfolgen. KI wird zukünftig eine so bedeutende Rolle spielen, dass sie auch im Rahmen der für den Abschluss erforderlichen Kompetenzen berücksichtigt werden muss.

Der Weg bis zur Gewährleistung eines sicheren und verlässlichen Rahmens ist noch lang. Es gibt viele Fragen, nicht nur zu unterrichtsbezogenen Aspekten, sondern auch in Bezug auf den Wissensaufbau. Wie Gaspard Koenig in einem Gastbeitrag in *Les Échos* schrieb, «glauben wir

zum ersten Mal seit 2500 Jahren, dass es auch ohne Quellenangaben geht».

Der Philosoph spricht diesbezüglich vom «epistemologischen Konkurs von ChatGPT». Um auf die KI in der Lehre zurückzukommen: der Unterricht ver-

ändert sich, die pädagogischen Szenarien müssen zum Teil angepasst werden und der Lehrberuf wandelt sich. Auch die Rolle der oder des Lernenden wandelt

sich und die Studierenden müssen entsprechend geschult werden. Die Auswirkungen auf die Hochschulbildung sind tiefgreifend und auch der Umgang mit Wissen wird sich ändern: Welches Wissen kann an eine Maschine delegiert werden? Inwieweit – und mit welchen Vorsichtsmassnahmen – kann der Lernprozess durch diese neuen Werkzeuge unterstützt werden? Kann das bisher mit Anstrengung Erworbene nun wegfallen, da es von externen Hilfen übernommen wird? Welche langfristigen Folgen hat dies für Ingenieurinnen und Architekten? All diese Entwicklungen erfordern eine Begleitung.

Die Folgen der Einführung von Tools wie ChatGPT sind möglicherweise noch nicht in vollem Umfang absehbar. Ausserdem werden sich diese Technologien noch weiterentwickeln. Der Gast des Jahres 2023 dürfte sich also nicht so schnell wieder verabschieden.

### **Dr. Marc-Adrien Schnetzer**

Stellvertretender Direktor

Direktion Lehre

## **CHATGPT ALS HERAUSFORDERUNG FÜR DIE LEHRE**

Le 16 novembre 2023, lors de la Journée de la recherche du domaine Ingénierie et Architecture de la HES-SO, nous avons eu le plaisir de fêter les dix ans de nos instituts de recherche. Cette manifestation nous a permis de mettre en valeur de très beaux succès.



Les dix instituts ont été créés avec la mission d'être au plus proche des besoins des entreprises fribourgeoises. Depuis leur lancement, ils ont parfaitement rempli cette mission et, au fil des ans, signe de leur montée en puissance, ils ont aussi favorisé la naissance de plusieurs start-up et spin-off qui décollent dans notre canton.

J'aimerais illustrer cette évolution avec quelques exemples. Neur.on, une start-up axée sur les solutions informatiques de traduction assistée par l'intelligence artificielle (IA) pour le secteur juridique et financier, a étroitement collaboré avec notre institut iCoSys pour développer ses solutions. L'entreprise suscite un véritable engouement depuis son lancement et reste étroitement liée à notre Haute école, non seulement sur des projets de développement, mais également en engageant des diplômés.

La collaboration avec Neur.on illustre le fonctionnement de la HEIA-FR. Nous ne pouvons bien sûr pas nous mesurer aux grands acteurs internationaux sur des sujets *mainstream* tels que l'IA, mais nous sommes en mesure de mettre ces technologies en œuvre de manière différente et différenciée pour qu'elles bénéficient aussi aux PME de notre région, en collaborant étroitement avec elles pour développer des solutions sur mesure.

C'est le même processus qui se déroule chez LYSR, une spin-off de la HEIA-FR lancée par Jean Hennebert, Beat Wolf et Jonathan Rial pour permettre à des entreprises une surveillance de leurs processus grâce à l'IA. C'est un produit relativement simple qui s'adresse à de petites structures qui n'ont aucune compétence de codage.

Nous collaborons aussi étroitement avec la société Bloom Biorenewables, une start-up qui a mis au point un processus industriel pour valoriser le bois et les déchets agricoles afin de produire des molécules capables de remplacer les dérivés du pétrole pour fabriquer parfums, arômes, encres, plastique etc. L'entreprise a été un l'un des catalyseurs des investissements que nous avons faits dans notre halle pilote de chimie inaugurée en juin 2023 (voir également page 23). Nous allons d'ailleurs poursuivre nos investissements dans cette halle pour permettre à des entreprises similaires de produire des molécules dans nos locaux.

L'entreprise Impossible Materials bénéficie aussi de nos infrastructures et de notre expertise en *scale-up* pour répliquer ses molécules. Cette spin-off du Département de physique de l'Université de Fribourg a développé une nouvelle technologie pour produire des pigments blancs d'origine végétale – cellulose du bois – qui remplaceront avantageusement le dioxyde de titane, un cancérigène présumé.

Ces quelques exemples, fruits d'une activité entrepreneuriale de nos instituts avec des partenaires locaux, dé-

montrent notre impact sur le tissu économique fribourgeois. Nous sommes des amplificateurs permettant le passage d'une bonne idée à une application. Nos chercheurs et chercheuses sont très bien équipés, tant du point de vue scientifique que des infrastructures, pour accompagner la mise en œuvre économique des bonnes idées.

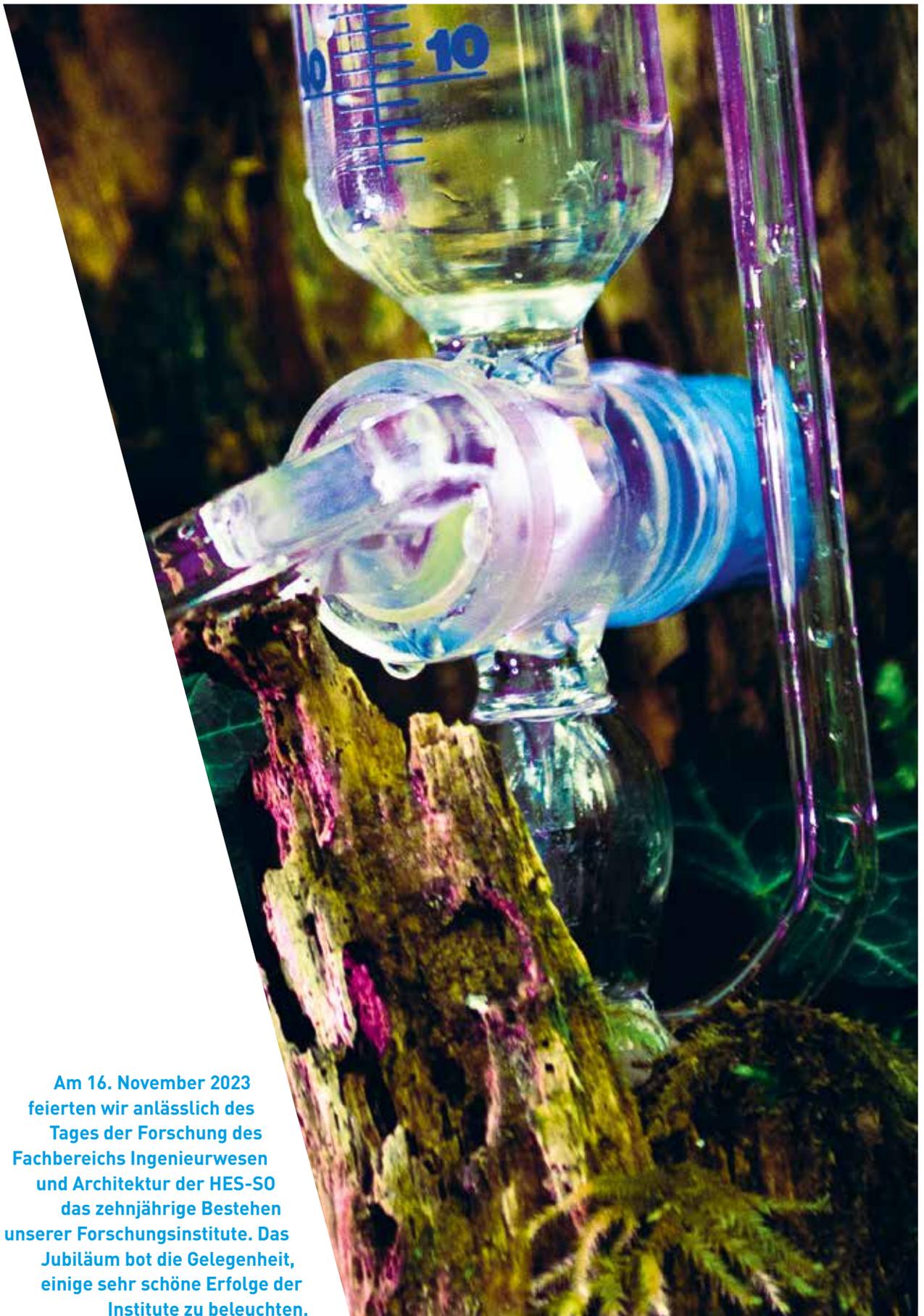
Cette implication dans le tissu économique contribue aussi à donner à nos étudiant-es des formations en phase

avec notre époque pour les rendre capables de développer leurs propres idées. Il ne faut jamais oublier que ces succès reposent sur des personnes qui s'engagent au quotidien dans notre école et nous devons toujours rester attentifs à former la relève. Avec la Haute école de gestion de Fribourg, nous sommes ainsi engagés dans un projet soutenu par swissuniversities pour renforcer les doubles profils scientifiques et entrepreneuriaux. Ce programme soutient des projets de start-up, des idées entrepreneuriales, de nouveaux produits et de nouveaux services développés par nos jeunes chercheurs et chercheuses.

**D<sup>r</sup> Patrick Favre-Perrod**  
Directeur adjoint,  
Direction Recherche appliquée  
et développement (Ra&D)

## NOS INSTITUTS ONT UN RÉEL IMPACT SUR L'ÉCONOMIE FRIBOURGEOISE

ra  
&d



Am 16. November 2023 feierten wir anlässlich des Tages der Forschung des Fachbereichs Ingenieurwesen und Architektur der HES-SO das zehnjährige Bestehen unserer Forschungsinstitute. Das Jubiläum bot die Gelegenheit, einige sehr schöne Erfolge der Institute zu beleuchten.

Die zehn Institute wurden mit dem Auftrag gegründet, sich möglichst nah an den Bedürfnissen der Freiburger Unternehmen auszurichten. Seit ihrer Gründung werden sie diesem Auftrag voll und ganz gerecht und im Laufe der Jahre haben sie an Stärke gewonnen, was sich auch darin zeigt, dass aus ihnen mehrere Start-ups und Spin-offs hervorgegangen sind, die gerade erfolgreich durchstarten.

Ich möchte hierzu einige Beispiele präsentieren: Das Start-up Neur.on, das sich auf KI-unterstützte Übersetzungslösungen für den Rechts- und Finanzsektor konzentriert, hat zur Entwicklung seiner Software eng mit dem Institut iCoSys zusammengearbeitet und ist seit seiner Gründung ein grosser Erfolg. Das Unternehmen steht weiterhin in enger Verbindung mit unserer Hochschule, einerseits durch die Zusammenarbeit für Entwicklungsprojekte und andererseits durch die Einstellung von Studienabgängerinnen und Studienabgängern.

Die Zusammenarbeit mit Neur.on veranschaulicht, wie die HTA-FR funktioniert. Natürlich können wir uns bei Mainstream-Themen wie der KI nicht mit den grossen internationalen Akteuren messen, aber wir sind in der Lage, diese Technologien auf eine neuartige Weise für spezifische Anwendungen einzusetzen und sie für die KMU in unserer Region nutzbar zu machen, indem wir in enger Zusammenarbeit mit unseren Partnern massgeschneiderte Lösungen für sie entwickeln.

So entstand zum Beispiel auch das Unternehmen LYSR, ein von Jean Hennebert, Beat Wolf und Jonathan Rial gegründetes Spin-off der HTA-FR, das Unternehmen eine Lösung bietet, um KI zur Überwachung ihrer Prozesse einzusetzen. Es handelt sich um ein relativ einfaches Produkt, das sich an kleine Strukturen ohne Programmierkenntnisse richtet. Bloom Biorenewables ist ein weiteres Unternehmen, mit dem die Hochschule eng zusammenarbeitet. Das Start-up hat ein industrielles Verfahren zur Verwertung von Holz und landwirtschaftlichen Abfällen entwickelt, um Moleküle herzustellen, die Erdölprodukte in Parfüms, Aromen, Tinten, Kunststoffen usw. ersetzen können. Das Unternehmen war einer der Katalysatoren für die Investitionen in unsere Pilotanlagen, die im Juni 2023 eingeweiht wurden (siehe auch

Seite 23). Wir werden weiter in diese Anlagen investieren, um ähnliche Unternehmen bei der Herstellung von Molekülen zu unterstützen.

Auch das Unternehmen Impossible Materials nutzt unsere Infrastruktur und unser Know-how im Bereich Scale-up, um Moleküle zu replizieren. Dieses Spin-off des Departements für Physik der Universität Freiburg hat eine neue Technologie zur Herstellung von Weisspigmenten auf Pflanzenbasis – aus Holzzellulose – entwickelt, die das mutmasslich krebserregende Titandioxid ersetzen können.

Diese Auswahl an Unternehmen, die alle das Ergebnis einer unternehmerischen Tätigkeit unserer Institute in Zusammenarbeit mit lokalen Partnern sind, machen den Einfluss unserer Arbeit auf das Freiburger Wirtschaftsgefüge deutlich. Die Institute fungieren als Verstärker und ermöglichen die wirtschaftliche Umsetzung guter Ideen. Unsere Forscherinnen und Forscher verfügen hierzu über die notwendigen Fachkenntnisse und Infrastrukturen.

Diese Verbindungen zwischen unserer Hochschule und dem Wirtschaftsgefüge tragen auch dazu bei, dass unsere Studierenden eine zeitgemässe Ausbildung erhalten, die sie dazu anregt, eigene Ideen

zu entwickeln. Wir dürfen nie vergessen, dass dies nur möglich ist dank Personen, die sich an unserer Hochschule tagtäglich in diesem Sinne engagieren, und wir müssen immer darauf bedacht sein, den Nachwuchs auszubilden. So nehmen wir etwa gemeinsam mit der Hochschule für Wirtschaft Freiburg an einem von swissuniversities unterstützten Projekt zur Stärkung des doppelten – wissenschaftlichen und unternehmerischen – Kompetenzprofils der Mitarbeitenden teil. Dieses Programm unterstützt unsere jungen Forscherinnen und Forscher bei ihren Start-up-Projekten und unternehmerischen Ideen sowie bei der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen.

**Dr. Patrick Favre-Perrod**

Stellvertretender Direktor

Direktion anwendungsorientierte

Forschung und Entwicklung (aF&E)

**UNSERE INSTITUTE  
SPIELEN EINE  
WICHTIGE ROLLE  
FÜR DIE FREIBURGER  
WIRTSCHAFT**

Mis en place en 2012 pour répondre au besoin de supervision du vaste réseau ferroviaire helvétique, le CAS en Génie ferroviaire – voie ferrée continue à séduire les professionnels du milieu.

Avec plus de 5'000 km de voies ferrées, la Suisse dispose de l'un des réseaux ferroviaires les plus denses d'Europe. L'expansion du transport des passagers et des marchandises, activement encouragée sur le plan politique pour des raisons de durabilité notamment, constitue à la fois une opportunité majeure et un défi de taille.

En plus de la réalisation de projets de construction et d'extension, les responsables de l'infrastructure ferroviaire suisse ont pour mission fondamentale de maintenir le réseau ferré dans un état irréprochable, ce qui nécessite une formation spécifique.

Composé de 10 modules, le CAS en Génie ferroviaire – voie ferrée s'adresse aux professionnel·les du secteur ferroviaire privé, à celui des administrations fédérales, cantonales ou communales des services liés à la branche ainsi qu'à toute personne de formation scientifique supérieure intéressée. Les participant·es aborderont de nombreuses thématiques comme l'explique Peter Guldenapfel, responsable du CAS pour la sixième année consécutive: «La thématique générale c'est la construction de la voie ferrée. Mais pour chaque module, nous allons relativement loin dans les détails. Nous étudions la géométrie de la voie, ses composants et ses matériaux, les appareils, les branchements, ainsi que les infrastructures. Nous nous intéressons également aux interactions de la voie ferrée, notamment avec les ponts ou les installations électriques.»

## CAS EN GÉNIE FERROVIAIRE – VOIE FERRÉE

La formation se déroule sur une année, à raison de 10 modules, d'une durée d'un à trois jours. L'ensemble des cours est dispensé dans les locaux de la HEIA-FR. Ce CAS exige des participant·es environ 300 heures de travail, ce qui leur octroie 10 crédits ECTS. Le cursus se termine par un travail final personnel, qui leur permet de prouver leur capacité à élaborer des solutions indépendantes et solides avec les connaissances nouvellement acquises.

Avec la participation de 26 professionnel·les, l'édition 2022-2023 a très vite affiché complet: « Nous avons terminé la partie enseignement en fin d'année

2023. Les participant·es ont remis leur travail final qu'ils et elles devront défendre au début de l'année». Il poursuit: « Nous sommes ravis du succès que rencontre cette formation. Chaque édition a très bien fonctionné! Ce succès continu atteste de la nécessité de continuer à former des professionnel·les spécialisées du domaine de la voie ferrée », se

réjouit Peter Guldenapfel.

Quant à l'édition 2023-2024, toutes les places disponibles ont déjà été réservées. Une liste d'attente a été mise en place pour celles et ceux qui souhaiteraient s'inscrire à la suivante.

# form con



En savoir plus:

**Alors que les actuel-les participant-es viennent à peine de défendre leurs travaux finaux, la prochaine édition du CAS en Coordination BIM affiche déjà complet. Un franc succès pour cette formation académique unique en Suisse !**

Depuis l'intégration des outils numériques dans les processus de construction, ces derniers subissent des transformations significatives. La méthode BIM (*Building Information Modeling*) permet une flexibilité nouvelle dans le développement et l'exécution de projets de construction ou de rénovation.

La maîtrise de cette méthode nécessite une formation spécifique poussée, en complément de compétences déjà solides dans les métiers de la construction. Steeve Blanche, responsable de l'édition 2023 à la HEIA-FR, rappelle: «Ce CAS s'adresse uniquement à des professionnel-les de la construction en activité. Chaque participant-e doit fournir un dossier complet qui atteste d'un minimum de 5 ans d'activité professionnelle en lien avec le BIM». Chaque année, les profils des participant-es sont divers: chef-fes de projets, maîtres d'ouvrages, architectes, responsables et gestionnaires d'exploitation, etc.

## CAS EN COORDINATION BIM

Au terme de cette formation s'étendant sur une année (quatre semaines bloc de cinq jours), les participant-es seront en mesure de:

- Intégrer le BIM dans le cadre contractuel et normatif existant;
- Développer un Plan d'exécution BIM (PEB);
- Mettre un PEB en application dans un logiciel BIM, gérer et structurer l'import et l'export de la donnée;
- S'intégrer dans une démarche «openBIM»;
- Évaluer la qualité des données;
- Gérer et structurer la donnée générée, en utilisant les outils de validation et en appliquant un environnement de données commun (CDE);
- Transposer la démarche sur le développement des nouveaux cas d'usage qui intègrent la maquette numérique avec d'autres technologies émergentes.

Le suivi de ce CAS exige de chaque participant-e quelque 360 heures de travail, dont 160 de cours et de séminaires, ré-

parties en quatre modules. Les 200 heures restantes sont partagées entre le travail personnel et le travail final.

Afin de garantir la qualité de la formation, le CAS en Coordination BIM ne peut accueillir que vingt participant-es par volée: «Nous nous limitons à 20 participant-es par édition afin d'être en mesure de les accompagner de la meilleure des manières. L'édition 2023 vient de prendre fin et la prochaine affiche déjà complet. Une liste d'attente a même déjà été établie pour l'année 2025».

Le succès de la formation s'explique principalement par une demande toujours croissante de la part des professionnel-les: «La demande est très importante et ne cesse d'augmenter. Il n'y a pas assez d'institutions qui forment à la coordination BIM alors que celle-ci est devenue une méthode essentielle dans le monde de la construction. Bien souvent, il ne s'agit que d'une option à suivre au cours des études, ce qui est regrettable», explique Steeve Blanche.

# ation tinue

En savoir plus:



La mondialisation est largement acceptée comme un processus qui englobe tant les biens que les êtres humains. Elle se caractérise par l'établissement d'une échelle géographique commune entre les sociétés, formant ainsi une dimension mondiale.

La mondialisation accroît la mobilité non seulement des professionnel·les, mais également des étudiant·es. Les Universités et les Hautes écoles sont le symbole du rayonnement intellectuel du pays où elles sont établies, jouant un rôle clé dans la transmission et la production de connaissances. À partir des années 1960, elles s'inscrivent naturellement dans cette dynamique mondiale. Leur renommée dépasse désormais les frontières nationales, mesurée notamment par les flux d'étudiant·es en mobilité internationale qu'elles attirent, donnant ainsi lieu à ce que l'on nomme la « mondialisation universitaire ».

La mondialisation universitaire favorise l'établissement de projets collaboratifs avec des régions éloignées, parmi lesquels figure le programme *Bridges to Growth*. Depuis janvier 2023, notre Haute école, en collaboration avec l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et la Direction du développement et de la coopération (DDC), participe activement à un échange avec Gaza au sein de ce programme. Ce projet offre à de jeunes talents l'opportunité de séjourner pendant quatre mois, afin d'acquérir une expérience dans un environnement professionnel international au sein de groupes de recherche universitaires ou de start-up suisses. Les échanges auprès de la HEIA-FR sont dirigés et sous la responsabilité de la professeure Sandy Ingram.

Après la venue en Suisse d'un premier groupe d'étudiant·es d'avril à juillet 2023, dont trois ont été accueilli·es par la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg, le deuxième groupe est arrivé début septembre 2023. Il était sensé retourner à Gaza à la fin de l'année 2023, mais en raison des événements sur place, le retour prévu ne peut être effectué. Actuellement, toutes les mesures nécessaires ont été prises pour prolonger le séjour de ces étudiant·es en attendant qu'une solution pour leur avenir se dessine.

Tout comme les conditions qui ont prévalu pendant la phase de la pandémie, la présente situation souligne clairement que le monde est empreint d'incertitudes. Renoncer aux échanges internationaux d'étudiant·es pour éviter tout risque n'est pas une option viable. Cela s'explique notamment par le fait que ces échanges contribuent à tisser des liens, à ouvrir des perspectives et, en fin de compte, à rendre le monde plus sûr.

## BRIDGES TO GROWTH

### Nouveaux accords et renouvellements

- IE Segovia, Espagne
- IUAV, Italie
- École nationale supérieure d'architecture Paris-Belleville, France
- École nationale supérieure d'architecture de Versailles, France
- Politecnico di Torino, Italie
- Universität Liechtenstein, Liechtenstein
- Iceland University of the Arts, Islande
- Universidade de Coimbra, Portugal
- Université de Liège, Belgique
- Università degli Studi di Firenze, Italie

### ← étudiant·es IN

**29** Canada, États-Unis, Palestine, France, Italie, Allemagne, Liban

### étudiant·es OUT →

**19** Canada, États-Unis, Italie, Allemagne, Thaïlande, Japon

# internatio

Die Globalisierung wird weithin als ein Prozess verstanden, der sowohl die Güter als auch die Menschen betrifft. Sie vernetzt die Gesellschaften und legt einen gemeinsamen geografischen Massstab fest, wodurch eine globale Dimension entsteht.

Die Globalisierung erhöht nicht nur die Mobilität der Berufstätigen, sondern auch jene der Studierenden. Die Universitäten und Hochschulen gelten als Symbol für die intellektuelle Ausstrahlung eines Landes und spielen bei der Wissensvermittlung und Wissensproduktion eine zentrale Rolle. Ab den 1960er Jahren wurden sie ganz selbstverständlich Teil der globalen Dynamik. Ihr Ruf reicht nun über die nationalen Grenzen hinaus und wird insbesondere am Zustrom der internationalen Austauschstudierenden gemessen, welcher zur sogenannten «akademischen Globalisierung» beiträgt.

Die akademische Globalisierung fördert die Entstehung von kollaborativen Projekten mit entlegenen Regionen. Eines davon ist das Programm *Bridges to Growth*: Seit Januar 2023 beteiligt sich unsere Hochschule im Rahmen dieses Programms in Zusammenarbeit mit der École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) und der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) aktiv an einem Austausch mit Gaza. Das Projekt eröffnet jungen Talenten die Möglichkeit eines viermonatigen Aufenthalts, um an einem Forschungsinstitut einer Hochschule oder in einem Schweizer Start-up Erfahrung in einem internationalen beruflichen Umfeld zu sammeln. An der HTA-FR steht das Austauschprogramm unter der Leitung und Verantwortung von Professorin Sandy Ingram.

Nach dem Aufenthalt einer ersten Gruppe von Studentinnen und Studenten, wovon drei von der Hochschule für Technik und Architektur Freiburg aufgenommen worden waren, kam Anfang September 2023 eine zweite Gruppe in die Schweiz. Eigentlich war die Rückkehr nach Gaza für Ende 2023 geplant, doch aufgrund der Ereignisse vor Ort konnten die Studierenden nicht zurückkehren. Es wurden alle notwendigen Massnahmen ergriffen, um ihren Aufenthalt zu verlängern, bis sich eine Lösung für ihre Zukunft abzeichnet.

Wie die durch die Pandemie verursachte Krise macht auch die gegenwärtige Situation sehr deutlich, dass unsere Welt von Ungewissheiten geprägt ist. Auf den internationalen

Austausch zu verzichten, um jegliches Risiko zu vermeiden, ist keine gangbare Option. Insbesondere auch darum, weil der Austausch dazu beiträgt, Beziehungen zu knüpfen, Perspektiven zu eröffnen und dadurch letztlich die Welt sicherer zu machen.

## BRIDGES TO GROWTH

### Neue oder erneuerte Abkommen

- IE Segovia, Spanien
- IUAV, Italien
- École nationale supérieure d'architecture Paris-Belleville, Frankreich
- École nationale supérieure d'architecture de Versailles, Frankreich
- Politecnico di Torino, Italien
- Universität Liechtenstein, Liechtenstein
- Iceland University of the Arts, Island
- Universidade de Coimbra, Portugal
- Université de Liège, Belgien
- Università degli Studi di Firenze, Italien

### Studierende IN

**29** Kanada, USA, Palästina,  
Frankreich, Italien,  
Deutschland, Libanon

### Studierende OUT

**19** Kanada, USA, Italien,  
Deutschland, Thailand,  
Japan



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>)





**Victoire à domicile ! Ce printemps, l'équipe RTFM (Robot Team Fribourg-Morat) de la HEIA-FR s'est hissée sur la première marche du podium lors des SwissEurobot qui avaient lieu à la HEIA-FR.**

Qui dit anniversaire dit gâteau, n'est-ce pas ? À l'occasion de son 25<sup>e</sup> anniversaire, le championnat international de robotique Eurobot a mis les petits plats dans les grands et a imposé aux participant-es la confection d'un gâteau d'anniversaire.

### Phase de qualifications Suisse et alentours à la HEIA-FR

Pour la première fois, les qualifications ont eu lieu à la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg. Dix équipes venues de Suisse et des pays limitrophes (Allemagne, France et Autriche) se sont affrontées le week-end des 6 et 7 mai 2023, dans l'auditoire Edouard Gremaud.

« Les équipes s'affrontent lors de matchs de 100 secondes dans une compétition baptisée *The Cherry on the Cake* (la cerise sur le gâteau, en français). Pour marquer des points, les robots doivent assembler des gâteaux (en l'occurrence des palettes de Sagex) et collecter des cerises en mousse réparties sur le plan de jeu », précise La Liberté dans ses colonnes, le 7 mai 2023.

Tout ne commence pas comme prévu pour la RTFM dont les robots Betty et Bossi, pourtant pros de la pâtisserie, enchaînent les bourdes : « Le premier match de RTFM a recalé ses robots au rang d'apprenties pâtissières et Bossi est carrément hors service », relate le journal Frapp sur son site internet, le 6 mai 2023. Mais l'équipe, entraînée par Matthieu Liechti, qui confie ses impressions dans La Liberté, reprend du poil de la bête et parvient finalement à s'imposer : « Cela a donné le tour dans l'après-midi. Nous avons eu un peu de chance » (La Liberté, le 7 mai 2023).

Au terme de la seconde journée d'affrontement, la RTFM triomphe et se qualifie ainsi pour les finales européennes de La Roche-sur-Yon, en France, quelques semaines plus tard (17 au 20 mai 2023).

### Une prouesse d'interdisciplinarité

Sa victoire, la RTFM la doit à sa dizaine de membres, étudiant-es passionné-es de robotique qui ont su faire preuve d'innovation et d'esprit d'équipe dans un concours où l'interdisciplinarité est la clé. En unissant leurs forces pour résoudre un problème commun et en mettant en pratique

leurs connaissances techniques, les étudiant-es ont su créer des robots fiables, efficaces et performants.

« Pour faire un robot, il faut un mix de compétences en mécanique, en électronique et en informatique. On doit être capable de parler le même langage, du coup ça m'apprend à communiquer avec d'autres domaines, à comprendre les besoins des autres », confiait Ludovic Magnin, membre de l'équipe RTFM et étudiant en génie mécanique à Frapp, le 6 mai 2023.

### Une douzième place à La Roche-sur-Yon

Malheureusement, la RTFM n'est pas parvenue à s'imposer lors de la finale internationale, qui s'est déroulée à La Roche-sur-Yon, quelques semaines plus tard. À l'issue de deux jours d'affrontement à couteaux tirés, l'équipe de la HEIA-FR a dû se contenter d'une 12<sup>e</sup> place parmi les 27 équipes – un classement insuffisant pour participer aux phases finales.

Ce résultat couronne les efforts fournis par tous les membres de l'équipe RTFM et ne fait que renforcer la motivation de

ces derniers en vue de la prochaine édition d'Eurobot, dont le thème sera *Farming Mars*.

## LA RTFM SACRÉE CHAMPIONNE SUISSE À FRIBOURG

évé  
ne  
me  
nt



Amorcés au début de l'année 2022, les travaux d'extension des laboratoires de chimie industrielle ont pris fin ce printemps. L'inauguration officielle a eu lieu le 5 juin 2023. [Retour sur l'événement.](#)

«À l'arrière de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg (HEIA-FR), trois cheminées ont poussé», écrivait La Liberté, le 5 juin 2023, en référence à l'inauguration du laboratoire pilote de chimie industrielle, fraîchement rénové. Quelque 120 personnes se sont déplacées pour découvrir ces nouveaux espaces, agrandis grâce au financement de l'État de Fribourg. «L'investissement de 5 millions de francs fait partie d'une enveloppe plus globale de 19 millions de francs investis ces dix dernières années sur le campus de la HEIA-FR», précisait le quotidien fribourgeois.

De l'argent bien investi, pour un laboratoire unique en Suisse et essentiel au développement d'un écosystème de formation et de recherche dans le canton de Fribourg. Les travaux ont permis de quadrupler les capacités de ventilation (jusqu'à 40'000 m<sup>3</sup> d'air peuvent être traités à l'heure) et de créer de nouveaux espaces de stockage pour les matériaux dangereux (inflammables, corrosifs et toxiques), répondant à des normes de sécurité plus élevées. Mis en service en 1995, le laboratoire est actuellement placé au service d'une soixantaine de personnes – dont 7 professeur-es, 7 collaborateurs et collaboratrices de la filière de chimie et 15 collaborateurs et collaboratrices actifs dans le domaine – contre une vingtaine à ses débuts.

Ces nouveaux aménagements permettent à la HEIA-FR d'élargir ses projets d'enseignement et de recherche appliquée, réalisés en collaboration avec l'industrie: «Ces travaux étaient nécessaires pour des raisons de sécurité et pour répondre à l'augmentation des projets de recherche appliquée. Les investissements permettent d'augmenter le nombre d'activités qui pourront être effectuées simultanément», précisait Olivier Nicolet, responsable de la filière de chimie, dans les colonnes de La Liberté.

L'inauguration, qui a eu lieu le 5 juin 2023, a débuté par une partie officielle en présence des conseillers d'État Olivier Curty, directeur de l'Économie et Jean-François Steiert, directeur du Développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et de l'environnement. Tous deux ont salué la rénovation des installations de chimie industrielle, «pièce maîtresse de l'écosystème de recherche et d'enseignement

bâti dans le canton de Fribourg» (Olivier Curty, La Liberté, le 5 juin 2023).

Durant toute la journée, les participant-es ont pu assister à de courtes présentations d'entreprises et de start-up, collaborant déjà avec la filière de chimie ainsi que l'institut ChemTech, dans le cadre de différents projets. Des person-

nalités de l'industrie chimique, telles que Pascal Bugnon (*Head of Global Active Ingredient Manufacture*, Syngenta) et Nicolas Tièche (*Head of Bulle Site*, UCB) ont également partagé leurs perspectives sur l'avenir de l'industrie chimique suisse et sur le rôle des ingénieur-es chimistes HES.

La journée s'est terminée par une table ronde dédiée au rôle des Hautes écoles spécialisées (HES) dans le paysage industriel et chimique suisse, modérée par Serge Michel, rédacteur en chef de Heidi.news. Cet événement a également été l'occasion de moments de réseautage, essentiels à l'extension des collaborations

entre la HEIA-FR et les acteurs industriels.

La réussite de cette inauguration, marquée par des interventions de qualité, met en lumière le rôle crucial des Hautes écoles spécialisées dans le développement du tissu industriel et chimique suisse.

## INAUGURATION DES NOUVELLES INSTALLATIONS DE LA FILIÈRE DE CHIMIE

évé  
ne  
me  
nt

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.

## 2022

<b>2 septembre</b>	Exposition des travaux de Bachelor
<b>12 au 15 septembre</b>	Railway Summer Camp 2022
<b>15 septembre</b>	Horizon HES
<b>19 septembre</b>	Rentrée académique
<b>7 octobre</b>	Cérémonie de remise des diplômes du CAS en Management de projets de construction
<b>11 octobre</b>	Advances in Printing Technology
<b>19 octobre</b>	Conférence du génie civil: Chaleur, sécheresse, fortes précipitations : quelle gestion de l'eau pour les villes de demain ?
<b>25 au 28 octobre</b>	Connected Student Day
<b>27 octobre</b>	TechMeeting – Le cloud en pratique : où – pourquoi – combien ?
<b>8 novembre</b>	Séance d'information Bachelor
<b>10 novembre</b>	Futur en tous genres
<b>15 au 20 novembre</b>	La HEIA-FR participe au Salon des métiers et de la formation de Lausanne
<b>15 novembre</b>	INNOSQUARE@LEVIVIER
<b>15 novembre</b>	Séance d'information Bachelor
<b>18 novembre</b>	La HEIA-FR se présente au Berufsbildungszentrum à Olten
<b>21 au 30 novembre</b>	iPrint : The Inkjet Training – Foundation Courses and Masterclasses
<b>21 novembre</b>	Durabilité : « Héros ordinaires » – soirée projection, workshop et apéritif
<b>25 novembre</b>	Cérémonies de remise des diplômes
<b>29 novembre</b>	Cycle de conférences de la filière d'architecture : collectif La Clique
<b>1<sup>er</sup> décembre</b>	23 <sup>rd</sup> Fribourg Linux Seminar : Operating Systems for IoT
<b>6 décembre</b>	LOXO – Launch Event
<b>6 et 9 décembre</b>	Une Heure de Code à la HEIA-FR
<b>12 décembre</b>	Cycle de conférences de la filière d'architecture : Victor Meesters du bureau ROTOR

# événements 2022-23

# à la heia-fr

## 2023

- 19 janvier** Café du Jeudi : Jacques Supcik présente « Comment tricher avec ChatGPT »
- 25 janvier** Infoveranstaltung Rock Your Life !
- 26 janvier** Rencontre EMF, EPAI et HEIA-FR pour la formation en informatique
- 31 janvier** Calorimetry Beyond Safety
- 3 février** SAOG symposium
- 7 au 12 février** La HEIA-FR participe à START! Forum des métiers – Forum der Berufe
- 9 au 10 février** La HEIA-FR participe à Forum Horizon 2023 à Lausanne
- 14 au 15 février** Workshop de la HES-SO sur l'intelligence artificielle
- 20 février au 16 mars** EXPOSITION TERRAFIBRA – Cycle de conférences et d'expositions de la filière d'architecture
- 20 février** EXPOSITION TERRAFIBRA – Vernissage et table ronde : Dominique Gauzin-Müller, Guillaume Habert, Alia Bengana
- 22 février** La HEIA-FR se présente à la Berufsschule de Baden
- 28 février** Séance d'information Bachelor
- 1<sup>er</sup> mars** Conférence du génie civil : La conception des structures, une activité passionnante avec beaucoup de risque
- 2 mars** 1<sup>st</sup> Fribourg Cybersecurity Seminar : Ransomware & backdoor
- 4 mars** Journée mondiale de l'ingénierie pour le développement durable : la HEIA-FR est présente à Fribourg Centre
- 6 mars** EXPOSITION TERRAFIBRA – Table ronde : Julien Hosta, Elsa Cauderey, Peter Braun, Julien Grisel
- 8 au 13 mars** La HEIA-FR participe à Your Challenge – Salon des métiers de Martigny
- 16 mars** Durabilité : conférence « Fribourg vers l'indépendance énergétique »
- 17 mars** Forum des apprenti-es
- 18 mars** Journée Portes ouvertes
- 23 mars** Café du Jeudi : Eric Fagnière présente le « Low Tech et Repair Café »
- 27 mars** Cycle de conférences de la filière d'architecture : Frère Marc Chauveau
- 30 mars** La HEIA-FR participe à la Maturierenden-Messe Bern
- 4 au 5 avril** Congrès Energissima 2023
- 19 avril** Conférence du génie civil : La maintenance du réseau autoroutier suisse
- 1<sup>er</sup> mai** Projection dans le cadre du Joint Master of Architecture : Les Insulaires
- 4 mai** Café du Jeudi : Victoria Graf présente « Les jardins dans l'histoire occidentale »
- 6 au 7 mai** La HEIA-FR héberge le concours SwissEurobot 2023
- 9 mai** L'hydrogène pour la transition énergétique – rencontre coorganisée par la CCIF et la HEIA-FR
- 11 mai** 24<sup>th</sup> Fribourg Linux Seminar : Kubernetes and Friends
- 13 mai** 37<sup>e</sup> Championnat des jeux mathématiques
- 24 mai** Conférence : Données industrielles : une richesse à exploiter
- 5 juin** Inauguration des nouvelles installations de chimie industrielle
- 15 juin** Café du Jeudi : Philippe Joye présente la « Semaine des ADOpreneurs »
- 19 au 23 juin** iPrint : The Inkjet Training – Foundation Course #22
- 5 au 8 juillet** Exposition des travaux Bachelor et Master de la filière d'architecture
- 11 au 14 juillet** Semaine des ADOpreneurs

Nach über acht Jahren gab Christoph Herren im März 2023 die Leitung der Grundlagenfächer ab. Seine Nachfolgerin ist Corinne Hager Jörin, die seit 2007 als Mathematikprofessorin an der HTA-FR tätig ist. Sie will an die Arbeit ihres Vorgängers anknüpfen.

«Die Gelegenheit kam zum richtigen Zeitpunkt in meiner Karriere und ich habe mich schon immer für organisatorische Aspekte interessiert – administrative Arbeit macht mir keine Angst», sagt Corinne Hager Jörin lächelnd. «Es geht auch darum, die Interessen der Professorinnen und Professoren der Grundlagenfächer zu vertreten, sicherzustellen, dass das Gleichgewicht zwischen ihren Lehr- und Forschungsaktivitäten gewährleistet ist, aber auch, daran zu erinnern, wie wichtig die Grundlagenfächer für Ingenieurinnen und Architekten sind.»

Für die Ausübung des Ingenieur- und des Architektenberufs braucht es solide mathematische und naturwissenschaftliche Grundlagen sowie Sprach-, Kommunikations- und Projektmanagement-Kompetenzen. Deshalb gehören insbesondere in den Ingenieur-Studiengängen Kurse in Mathematik, Physik, Sprachen, Kommunikation sowie Methodologie, Betriebswirtschaftslehre, Recht und Projektmanagement zum Studienprogramm des ersten und zweiten Studienjahrs.

## NAHTLOSER ÜBERGANG

### Einige Neuerungen

Die Einführung der neuen Rahmenlehrpläne der Studiengänge Chemie und Bauingenieurwesen führte auch in einigen Grundlagenfächern zu Anpassungen. «So wurde beispielsweise im Studiengang Bauingenieurwesen der Kommunikationskurs auf ein Semester verkürzt, mit der Möglichkeit, ergänzend dazu einen Wahlkurs zu belegen», erklärt Corinne Hager Jörin.

Weitere Entwicklungen wurden durch die Covid-Pandemie und ChatGPT angestoßen. Corinne Hager Jörin führt dazu aus: «Wir setzen heute häufiger andere Unterrichtsmittel als Tafel und Kreide ein, z. B. Animationen, um die Entwicklung einer Funktion zu zeigen, oder kleine Videos, um neue Inhalte einzuführen. ChatGPT hatte bisher keine Auswirkungen auf die Mathematik- und Physikkurse; in den Sprachkursen waren jedoch einige Anpassungen erforderlich.»

### Ein multidisziplinäres Team

Anders als an anderen Hochschulen, wo jeder Studiengang seine Lehrpersonen für die Grundlagenfächer hat, unterrichten die Mathematik- und Physikdozierenden der HTA-FR in verschiedenen Studiengängen. «Die theoretischen Grundlagen sind immer dieselben und wir wählen jeweils passende Anwendungsbeispiele für die verschiedenen Studiengänge», erklärt Corinne Hager Jörin. «Das bedeutet mehr Flexibilität, da wir untereinander austauschbar sind. Es kommt auch vor, dass wir in einem Kurs Studierende aus verschiedenen Studiengängen haben, insbesondere im Rahmen der zweisprachigen Studienprogramme.»

Eine weitere Besonderheit ist, dass die Dozierenden der Grundlagenfächer einerseits zwar ein Team bilden, weil sie dasselbe unterrichten, andererseits aber unterschiedlichen Forschungsinstituten angehören. Diese Multidisziplinarität bereichert nicht nur den Austausch unter Kolleginnen und Kollegen, sondern auch den Unterricht.

**fil  
ières  
es**



**Durabilité, bilinguisme,  
communication :**  
les dossiers de la filière  
d'architecture progressent  
dans la continuité de l'année  
précédente.

À l'heure du bilan, les mines de Muriel Rey, Anne Savoy et Isabel Concheiro Guisan sont fatiguées mais satisfaites. Il faut dire que l'année a été bien remplie.

Le processus d'autoévaluation externe de la filière de Bachelor s'est conclu positivement. L'une des recommandations des expert-es portait sur la place de la durabilité. En juillet 2023, l'ensemble des professeur-es de projet et de construction ont donc participé à un atelier stratégique visant à intégrer cette thématique de façon cohérente tout au long des cursus de Bachelor et de Master. Les participant-es ont présenté leur manière d'aborder la durabilité dans leurs cours, fait des liens entre leurs approches et identifié des potentiels d'amélioration. «Comme la filière est répartie sur plusieurs sites, de tels moments d'échanges sont rares. Nous allons en réorganiser, en incluant les autres branches», annonce Muriel Rey, responsable de la filière.

« Ces workshops contribuent aussi à développer la culture de la filière autour de nos deux axes d'enseignement : la transformation et la construction durable », ajoute Isabel Concheiro Guisan, désormais responsable du Joint Master of Architecture de Fribourg (JMA-FR). Ces axes, qui démarquent la formation en architecture de la HEIA-FR, constituent aussi le fil rouge du JMA-FR.

#### Nouvelle offre bilingue

L'année écoulée a permis de mettre en pratique la nouvelle offre bilingue en architecture. La filière propose désormais un cursus de Bachelor en deux variantes (français-allemand ou allemand-français), avec des plans d'études distincts et un semestre en immersion obligatoire. «Le lancement s'est bien passé. Cette première expérience nous a permis de cerner les questions des étudiant-es et de créer des supports de communication», explique Anne Savoy, responsable adjointe pour le Bachelor.

#### Succès des événements

Intitulé «Réinventer», le cycle de conférences 2022-23 de la filière a mis en lumière différentes manières de repenser la discipline de l'architecture.

Au printemps, la HEIA-FR a accueilli l'exposition du Prix TERRAFIBRA, montée en partenariat avec le Pavillon de

l'Arsenal, centre réputé d'urbanisme et d'architecture de Paris. «Les projets exposés étaient accompagnés de prototypes en terre et en fibres réalisés dans le cadre du JMA-FR», souligne avec fierté Isabel Concheiro Guisan. Une tournée a ensuite été organisée dans plusieurs Hautes écoles en Suisse.

Enfin, le partenariat «Tout se transforme» avec la revue Tracés continue de porter ses fruits. Trois rencontres sur des thématiques liées à l'enseignement et la recherche ont eu lieu et cinq articles ont ensuite été publiés.

## VALORISER LA TRANSFORMATION ET LA CONSTRUCTION DURABLE

#### Dans l'attente

Face à l'avenir, Muriel Rey confie son désarroi : l'installation de la filière dans l'ancienne halle d'embouteillage de la brasserie Cardinal sur le site de bluefactory se fait attendre, le concours d'architecture n'ayant pas encore été lancé. «Nous ne pensions pas que cela prendrait autant de temps. Pour assurer des conditions d'enseignement correctes, nous avons dû trouver des solutions pour un plus long terme qu'initialement prévu, comme l'aménagement de nouveaux locaux à la Route de la Fonderie».

ar  
chi  
tec  
tu  
re

Plan d'études  
ficelé, nouvelle  
association  
d'étudiant-es et  
collaborations  
renforcées avec  
le monde profes-  
sionnel : l'année a  
été prolifique dans  
la filière de génie  
civil.



Contact: Renaud Joliat, [renaud.joliat@hefr.ch](mailto:renaud.joliat@hefr.ch)

Présenté dans le précédent rapport, le plan d'études cadre (PEC) en génie civil a été finalisé pour les deux sites de la HES-SO, tout comme le plan d'études propre à la HEIA-FR. Pour Renaud Joliat, responsable de la filière, c'est l'aboutissement d'un travail de longue haleine : « Ces dossiers ont demandé beaucoup d'énergie pour encourager le travail en équipes pédagogiques et définir les objectifs des cours, ainsi que les acquis d'apprentissage visés ».

Ces plans, qui précisent les compétences de l'ingénieur-e en génie civil, sont entrés en vigueur à la rentrée 2023-24. « Nous devons maintenant nous assurer de la cohérence entre ce qui a été annoncé et ce qui est effectivement fait. C'est une bonne piquûre de rappel pour les enseignant-es de se recentrer sur les apprentissages ».

Un accent plus important est désormais placé sur le développement durable, à tous les niveaux. Un chapitre des projets de semestre et de Bachelor doit notamment être dédié à cette thématique. « C'est devenu un critère d'évaluation. Le fait que ce sujet soit systématiquement traité nous a permis de décerner notre premier Prix Durabilité lors de la remise de diplômes 2023 », souligne Renaud Joliat.

#### Nouvelles venues

Trois nouveaux membres ont rejoint la filière cette année. Joanna Nseir, spécialiste de la construction métallique, dispense plusieurs cours de niveau Bachelor ou Master couvrant des sujets tels que la construction en acier, la résistance des matériaux et les systèmes hyperstatiques. Elodie Moulin a rejoint l'équipe technique des laboratoires, tandis qu'Ann Schumacher, spécialiste des ponts aux CFF, fait désormais partie du jury d'expert-es pour les travaux de Bachelor.

#### Fondation de l'AEGC

L'année 2023 a aussi été marquée par la création de l'Association des étudiants en génie civil (AEGC). Renaud Joliat s'en réjouit : « L'AEGC crée une nouvelle dynamique entre les étudiant-es des trois années de Bachelor, en leur offrant d'autres occasions de se rencontrer. De plus, elle

familiarise son comité à la recherche de sponsors et à l'organisation d'événements ».

#### Proche de la pratique

La filière entretient des contacts étroits avec le monde professionnel, notamment au travers d'événements et de journées thématiques. Chaque conférence du génie civil a réuni entre 120 et 150 personnes, dont un bon tiers venant de l'externe.

Les étudiant-es ont découvert les différents produits de l'entreprise Debrunner Acifer lors de la Journée fournisseur, qui permet chaque année à un professionnel de la construction de venir se présenter. En outre, une collaboration sur trois ans avec la SUVA été lancée pour sensibiliser les étudiant-es des filières de génie civil et d'architecture à la sécurité sur les chantiers. Le thème de la première session était la chute en hauteur.

Enfin, la filière a reçu des classes germanophones de 5H et 6H dans ses laboratoires pour des expérimentations sur le thème de l'eau. « Ce fut un grand succès, qui sera renouvelé l'an prochain. De tels projets avec les écoles primaires devraient se faire dans les six filières, car ils peuvent susciter des vocations », glisse Renaud Joliat.

## LE PLAN D'ÉTUDES MIS SOUS TOIT

génie  
civil

La filière de chimie a inauguré ses nouvelles infrastructures de chimie industrielle et poursuit ses efforts pour promouvoir la science auprès des jeunes générations.



Contact: Olivier Nicolet, [olivier.nicolet@hefr.ch](mailto:olivier.nicolet@hefr.ch)

L'an dernier, ce rapport annonçait l'achèvement des travaux d'adaptation et d'agrandissement du laboratoire pilote de chimie industrielle. Finalisée en début d'année 2023, cette rénovation a permis de quadrupler les capacités de ventilation et de créer de nouveaux espaces de stockage, afin de répondre à la croissance des activités de formation et de recherche à la HEIA-FR. Cette année, place à la fête!

Le 5 juin, la filière de chimie et l'institut ChemTech ont ouvert au public les portes de ce laboratoire unique dans le paysage académique suisse. Environ 120 personnes de tous horizons – partenaires, prospects, politiques, personnel, alumni – ont participé à cette inauguration. Au programme: ouverture officielle en présence des Conseillers d'État Olivier Curty et Jean-François Steiert, présentation de projets, keynotes de Pascal Bugnon (*Head of Global Active Ingredient Manufacture* à Syngenta) et Nicolas Tièche (directeur du site UCB à Bulle), réseautage et visites.

### Nouveau plan d'études

Les infrastructures ne sont pas les seules à avoir connu une refonte. En 2022-23, la filière a en effet préparé la réorganisation de ses cours au sein des modules. Les changements, effectifs depuis septembre 2023, uniformisent les plans d'études au niveau de la HES-SO.

«Les cours sont désormais annuels en 1<sup>re</sup> année, puis semestriels en 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup>», explique Olivier Nicolet, responsable de la filière de chimie. «Un cours en anglais et un module intitulé Project Management ont été ajoutés en 3<sup>e</sup> année. Ils préparent mieux les étudiant-es au Master HES-SO in Life Sciences (orientation *Chemical Development & Production*), mais aussi celles et ceux qui se dirigent vers l'industrie après leur Bachelor».

### Inspirer les jeunes

Témoin d'un recul des admissions en 2021-22, Olivier Nicolet se dit à nouveau confiant par rapport aux effectifs. Une trentaine d'étudiant-es, dont plus d'un quart de Tessinois-es, ont intégré la filière de chimie en septembre 2022. Pas question de relâcher la pression pour autant: la filière poursuit avec entrain ses actions de promotion auprès des jeunes.

Ateliers sur la nature comme source de médicaments, fabrication de savons, escape game: les animations proposées dans les laboratoires de chimie ont suscité l'enthousiasme lors des Portes ouvertes de la HEIA-FR.

En octobre, la filière a accueilli, comme chaque année, des élèves de 9 à 11 ans le temps d'un après-midi, dans le cadre de Kids Uni. Des expériences ludiques en lien avec l'électricité et la chimie ont été proposées. Ces ateliers scientifiques sont organisés tous les mercredis en collaboration avec l'Université de Fribourg.

### Des forces en chimie analytique

En septembre 2022, la filière a renforcé son corps professoral avec l'arrivée de Fiorella Lucarini. Spécialiste en analyse de polluants dans l'environnement et matrices alimentaires, la professeure enseigne la chimie analytique et organique. Elle est aussi active au niveau de la Ra&D et du Master HES-SO in Life Sciences.

## PRÉSENTER LA CHIMIE AU PUBLIC

chimie

La filière de génie mécanique poursuit ses activités avec constance et dynamisme.



Contact : Sebastian Leopold, [sebastian.leopold@hefr.ch](mailto:sebastian.leopold@hefr.ch)

«Globalement, tout roule !», lance Sebastian Leopold, responsable de la filière de génie mécanique. L'autoévaluation de la filière est réussie ; les expert·es ont fait quelques propositions et la filière a commencé à travailler à leur application lors d'une séance extra-muros. En parallèle, la filière d'études Bachelor of Science HES-SO en Génie mécanique a obtenu le label européen EUR-ACE® pour six ans.

En 2022-23, un travail de préparation important a été accompli pour intégrer la durabilité dans le plan d'études. «Beaucoup de cours ont été adaptés en vue de la rentrée académique de septembre 2023», explique le responsable de la filière.

#### Des équipements de qualité

Le précédent rapport annonçait la création d'un centre de modélisation et d'impression 3D. Ce centre offre maintenant une gamme complète de services professionnels incluant la modélisation, le *scanning* et l'impression en trois dimensions, ainsi que des prestations de découpe et de gravure au laser. «Le centre est beaucoup utilisé ; son équipe travaille sur des projets internes et des mandats externes. Nous continuons à l'équiper avec des machines modernes. Les étudiant·es sont aussi formé·es aux spécificités de la conception pour la fabrication additive. En effet, l'impression 3D requiert des réflexions différentes que la conception mécanique classique.»

Le champ des possibles qu'ouvre ce centre de prototypage rapide est une source d'inspiration pour divers projets, tels que les animations pour les Portes ouvertes. «En 2024, cinq disciplines de la mécanique seront représentées par un mécanisme que les jeunes pourront assembler», souffle Sebastian Leopold.

Enfin, un travail de Bachelor a été consacré au développement d'une machine qui reconvertit d'anciennes pièces en fils d'impression 3D. Cet équipement répondant aux principes de l'économie circulaire est utilisé dans le laboratoire de matériaux composites.

Du côté du banc d'essai moteur, le premier grand projet de recherche a été lancé : il porte sur la conversion d'un grand moteur Diesel à l'hydrogène.

#### Succès du concours de robots

Le concours de robots représente un moment phare qui encourage l'interdisciplinarité entre les filières du génie mécanique et électrique. Cette fois-ci, les équipes devaient concevoir des robots aptes à collecter et manipuler des balles de tailles et poids variés, telles qu'une bille ou une balle de rugby. Le dernier jour du semestre de printemps, la compétition a suscité un vif intérêt auprès d'un large public.

#### Une mobilité active

La filière continue d'encourager la mobilité de ses étudiant·es. Des élèves sont parti·es un ou deux semestres en Allemagne et au Canada, ou trois mois pour leur thèse de Bachelor au Canada, aux États-Unis, à Hawaï et en Angleterre. À l'inverse, la filière de génie mécanique a accueilli pour un semestre deux étu-

dians de l'Université de technologie de Belfort Montbéliard (UTBM). De plus, deux étudiants venant de la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA) ont suivi leur 3<sup>e</sup> année d'études à Fribourg. «Leurs retours sont tous très positifs : ils ont apprécié la forte cohésion au sein de la filière, l'esprit d'équipe, ainsi que l'encadrement positif et constructif des enseignant·es», relate Sebastian Leopold.

## UNE AFFAIRE QUI ROULE

géné  
mé  
ca  
niq  
ue



La filière de génie  
électrique met en œuvre  
le plan d'études de ses  
orientations fraîchement  
renommées.

Contact: André Kneuss, [andre.kneuss@hefr.ch](mailto:andre.kneuss@hefr.ch)

En 2022, la dénomination des orientations traitant de l'électronique à la HEIA-FR et à la HEIG-VD a été modifiée pour clarifier l'offre de formation entre les deux sites. La première volée qui intégrera les orientations « Systèmes énergétiques » et « Électronique embarquée et signaux » a débuté ses études en septembre. « Nous mettons en œuvre le nouveau plan de formation de façon progressive : la 1<sup>re</sup> année en 2022-23, la 2<sup>e</sup> en 2023-24 et la 3<sup>e</sup> en 2024-25 », résume André Kneuss, responsable de la filière.

À présent, le choix de l'orientation intervient un semestre plus tôt, au milieu de la 2<sup>e</sup> année : « En raccourcissant le tronc commun, nous consacrons plus de temps à la spécialisation. Les étudiant·es peuvent approfondir davantage les thématiques qui les intéressent ».

De plus, l'approche est désormais centrée sur l'acquisition de compétences ciblées. Le but est de développer un savoir-agir au travers de mises en situation, afin d'évaluer huit compétences essentielles à la réalisation d'un projet dans l'électrotechnique : connaître, contextualiser, conceptualiser, concevoir, concrétiser, coordonner, contrôler et communiquer.

Malgré l'excellente employabilité et l'importance de ces ingénier·es pour la transition énergétique, le génie électrique affiche un recul des admissions depuis plusieurs années. Une commission industrielle réunissant des représentant·es du monde industriel, d'Electrosuisse et de Swissmem a été créée pour vérifier l'adéquation des plans de formation avec les besoins actuels et proposer des actions de promotion.

#### Des collaborations réussies

Face à la complexité grandissante des problématiques actuelles, André Kneuss tient à renforcer l'interdisciplinarité. Il collabore étroitement avec les filières de génie mécanique et d'informatique et systèmes de communication.

Leurs étudiant·es ont d'ailleurs fait équipe pour deux compétitions internationales. D'une part, l'équipe fribourgeoise RTFM est devenue championne suisse lors des qualifications SwissEurobot à la HEIA-FR. Elle s'est ensuite classée à la 12<sup>e</sup> place du concours international de robotique Eurobot. D'autre part, une équipe de la HEIA-FR a passé le contrôle technique de la compétition Shell Eco-Marathon,

dont le but est de concevoir, construire et conduire des véhicules les plus performants possibles en matière d'efficacité énergétique.

#### Des nouveautés en vue

Le laboratoire de machines électriques devra prochainement faire l'objet d'un renouvellement profond après trente ans de bons et loyaux services. Cet investissement implique des réflexions sur les activités et équipements futurs de cette infrastructure.

Par ailleurs, la filière recherche un·e responsable pour son Service de construction électrique et électronique. Ce service permet notamment aux étudiant·es de développer des cartes électroniques et des solutions électrotechniques dans le cadre des projets de recherche des professeur·es. « L'idée est aussi de renforcer la visibilité de ce service, en l'ouvrant davantage à des partenaires externes », conclut André Kneuss.

## ENTRE SPÉCIALISATION ET INTER- DISCIPLINARITÉ

génie  
électrotechnique



Trois ans après  
son lancement,  
la filière  
d'informatique  
et systèmes de  
communication  
(ISC) a décerné  
ses premiers  
diplômes.

Contact: Philippe Joye, [philippe.joye@hefr.ch](mailto:philippe.joye@hefr.ch)

Philippe Joye, responsable de la filière ISC, a le regard qui pétille : « Nous avons passé un cap important ; la première volée de la filière d'informatique et systèmes de communication vient de terminer ses études de niveau Bachelor. Ce sont les premiers et premières diplômé-es en ISC à entrer sur le marché du travail ». Ces ingénieur-es ont développé des compétences et une sensibilité particulière au sein des trois orientations dispensées à la HEIA-FR – Informatique logicielle, Réseaux et systèmes et Ingénierie des données. Ces profils répondent à une demande claire du marché.

Un tiers de ces diplômé-es poursuivent leurs études en Master. « Nous avons pour objectif de rendre le passage vers le Master of Science en Engineering (orientations *Computer science* ou *Data science*) plus harmonieux », note Philippe Joye. Ici aussi, la cohérence de la nouvelle filière et de ses orientations se confirme. Un sondage réalisé dans les classes révèle d'ailleurs un taux de satisfaction élevé, malgré la charge de travail importante. Les retours des étudiant-es sont pris en compte dans une optique d'amélioration continue.

### Explorer les nouvelles technologies

Dans le plan de formation, les cours à option sont particulièrement appréciés. Alors que le cursus de Bachelor s'appuie sur des principes et outils éprouvés, ces espaces exploratifs abordent des technologies prospectives, liées à la recherche appliquée et au développement. Ces cours avancés portent notamment sur la programmation de jeux vidéo, le traitement numérique d'images ou l'économie IT. La participation des étudiant-es y est excellente.

### Cybersécurité et ChatGPT

En mars, une centaine de personnes ont assisté au premier *Cybersecurity Seminar*, organisé par des collaborateurs, collaboratrices et étudiant-es de la filière. Ces séminaires sur la sécurité informatique constituent un lieu de rencontre bienvenu entre les professionnel-les, les alumni, le personnel et les étudiant-es.

Autre événement marquant : l'arrivée de ChatGPT, source de grands chamboulements dans l'enseignement. La filière

ISC, qui s'attendait à la mise à disposition de tels outils, a pris la problématique en main pour réaffirmer le rôle des étudiant-es. « Il faut exiger une réflexion et des mises en situation que la machine n'est pas capable de faire. La part d'abstraction et d'analyse nécessaire à un travail de qualité augmente. L'ingénieur-e doit garder un sens critique face aux données », explique le responsable de filière.

## UN PROGRAMME QUI FAIT SES PREUVES

### Une formation en emploi

Pour attirer la relève parfois réticente aux trois ans d'études à temps plein, la filière ISC est en train de repenser son mode de formation. Ses responsables travaillent à la mise en place, à moyen terme, d'une formation en emploi. Elle offrira aux étudiant-es la possibilité d'acquérir et de renforcer, en milieu pro-

fessionnel, des compétences clés du domaine. « Ce projet s'accorde avec notre approche axée sur des situations concrètes. Pour l'instant, les retours des entreprises sont très positifs ».

inf  
or  
ma  
tiq  
ue

Alors que l'École technique de la construction forme ses dernières volées d'étudiant-es, le type de formation qui lui succédera est encore incertain.



L'École technique de la construction (ETC) remettra ses derniers diplômés en 2025. D'ici là, elle poursuit son activité avec des effectifs stables, sans changement au niveau de son corps professoral ni de son programme de formation. Le responsable de l'ETC Claude-Eric Egger, lui, est préoccupé par les perspectives d'avenir.

#### Préparation à l'EPS

Dans un premier temps, l'ETC va donner certains des cours préparatoires à l'examen professionnel supérieur (EPS) dont la réussite donne droit au titre protégé de Conductrice / conducteur de travaux avec diplôme fédéral. «Les premiers cours blocs liés à cette formation en cours d'emploi commencent à Fribourg en janvier 2024, avec 21 participant-es», annonce Claude-Eric Egger.

Ces cours préparatoires sont répartis entre quatre écoles: la HEIA-FR, l'École de la construction de Tolochenaz, le Centre de formation professionnelle neuchâtelois (CPNE) et l'Association valaisanne des entrepreneurs (AVE). «Compte tenu du public cible réparti dans toute la Suisse romande, ainsi que d'aspects financiers et organisationnels, cette collaboration fait sens», note le responsable de l'ETC. L'administration générale de la formation de Conductrice / conducteur de travaux avec diplôme fédéral est chapeautée par l'École de la construction de Tolochenaz.

#### Pas de Bachelor ITC

Au moment d'aborder la création du Bachelor en Ingénierie des Travaux de Construction (ITC), projet annoncé dans le précédent rapport, le visage de Claude-Eric Egger se ferme. En effet, le Conseil de Domaine de l'ingénierie et d'architecture de la HES-SO a donné un préavis négatif quant à l'ouverture de ladite filière. Cette décision est motivée par le fait que la stratégie visée tend plutôt vers une concentration des 19 filières existantes que vers un élargissement des offres de Bachelor.

« Je regrette cette décision. Le projet déposé reposait sur plusieurs sondages réalisés auprès des associations professionnelles et 80% des retours étaient enthousiastes à l'idée de cette nouvelle filière. Ce qui me désole dans ce

refus, c'est qu'il ne tient pas compte des besoins du marché», explique le responsable de l'ETC. Cette déception est partagée par les responsables des filières d'architecture et de génie civil. «Il faut être cohérents: les décisions politiques insistent sur la rénovation, la durabilité dans la construction, etc. Mais pour atteindre les objectifs fixés pour 2050, il faut du personnel qualifié!», ajoute Claude-Eric Egger.

L'AVENIR  
RESTE  
À CONSTRUIRE

#### Formation continue ou Master

Afin de répondre à la pénurie de personnel dans la direction et la conduite de travaux, la HEIA-FR étudie désormais deux alternatives au Bachelor ITC. D'une part, elle se penche sur la création d'une offre de formation continue (CAS ou DAS) pour la Direction, respectivement la Conduite de travaux. D'autre part, une offre de formation Master consécutive pour la

Direction respectivement la Conduite de travaux est envisagée, avec la possible collaboration de la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA).

éc  
ole  
tec  
hni  
que



ins  
tit  
uts

La résistance aux antibiotiques est de plus en plus critique pour la médecine. De nombreuses souches pathogènes deviennent multirésistantes aux antibiotiques actuels, et même à de multiples antibiotiques. C'est un vrai problème de santé publique. Les infections sont une cause très importante de mortalité dans le monde et les projections sont alarmantes.

« Nous avons passé l'âge d'or de l'antibiotique, qui a commencé après la Deuxième Guerre mondiale et la découverte de la pénicilline. Il est vraiment nécessaire de trouver de nouvelles molécules », explique Cyril Portmann, chercheur au sein de l'institut ChemTech. La start-up valaisanne Inflamalps a fait appel à lui pour partir à la découverte de nouvelles molécules naturelles qui pourraient être efficaces contre les pathogènes multirésistants.

Un projet de recherche international est né. Il étend ses spores vers le Valais, avec Inflamalps (D<sup>r</sup> Mutel), en Italie, à l'Université de Turin (Groupe du Prof. Varese), en Nouvelle-Zélande, auprès de l'Université de Canterbury (Groupe du Prof. Stott), à l'EPFL (D<sup>r</sup> Patiny et D<sup>r</sup> Menin) et à l'IHMA à Monthey (D<sup>r</sup> Hawser). « C'est une collaboration qui a vraiment bien fonctionné avec des entités et des personnes très motivées par le sujet. »

On se souvient que la pénicilline découverte par Alexander Fleming vient d'un champignon et ce sont des champignons qui sont au cœur du projet de Cyril Portmann. « J'ai un *background* dans les substances chimiques isolées d'organismes naturels. L'entreprise Inflamalps a pris contact avec moi pour poursuivre l'étude d'une collection de champignons de l'Université de Turin. Cette dernière possède une collection unique – elle est la seule, au niveau mondial, à disposer de certaines souches – et a testé près de 400 champignons contre des pathogènes. Six d'entre eux nous ont paru avoir de l'intérêt, montrant une activité contre des souches pathogènes. Nous avons décidé de les étudier pour trouver les molécules responsables de cette activité. » Le groupe de recherche a ajouté à la collection un représentant des extrémophiles – organismes vivant dans des conditions extrêmes, sur lesquels Cyril Portmann a déjà travaillé – montrant aussi une action sur des souches pathogènes.

Les chercheurs fribourgeois (D<sup>r</sup> Martinent et M. Silvestre) reçoivent des extraits de champignons cultivés à l'Université de Turin. « Nous faisons ensuite une fractionnement chimique complexe, avec différentes techniques, pour trouver la molécule qui agit sur le pathogène. Nous séparons les extraits en différentes fractions que nous testons individuellement, puis que nous séparons encore jusqu'à ce que nous trouvions la molécule. C'est un long processus qui demande beaucoup de finesse pour arriver, à la fin, à un mélange acceptable qui ne contient plus que quelques molécules. »

Pour cette phase du travail, ChemTech travaille avec l'IHMA, à Monthey, l'un des leaders mondiaux pour le test des antibiotiques. « L'IHMA possède des collections de souches pathogènes qui viennent de patients dans les hôpitaux. Ils ont des couches récentes qui leur permettent de bien suivre les résistances aux antibiotiques. On teste nos extraits sur ces souches et on observe s'ils sont capables de tuer les bactéries. »

L'étape suivante implique l'EPFL. « Beaucoup de recherches ont été faites depuis les années 40. Et certains des organismes intéressants sont « cousins ». »

Une de nos priorités est d'identifier rapidement les molécules qui font partie d'une famille connue. Quand nos extraits ne contiennent plus que quelques molécules, nous essayons de déterminer la structure chimique des molécules. Un groupe d'informatique chimique et de spectrométrie de masse de l'EPFL a développé des outils qui permettent de fouiller les banques de données en libre accès et d'identifier des molécules déjà connues, avec les données de spectrométrie de masse ».

À ce stade, les chercheurs et chercheuses ont trouvé des molécules qui ont un effet sur un pathogène critique, *Candida auris* : « Il ne faisait pas partie de notre panel de pathogènes au début du projet, mais, durant ces deux dernières années, il est devenu de plus en plus alarmant. Nous avons trouvé des molécules, connues, dont l'effet sur *Candida auris* n'est pas connu par la communauté scientifique. » Les chercheurs et chercheuses analysent aujourd'hui la possibilité d'utiliser ces molécules pour traiter ce pathogène. « Les organismes sur lesquels nous travaillons n'avaient, pour certains, jamais été étudiés au niveau chimique. »

## À LA RECHERCHE DE NOUVELLES MOLECULES POUR CRÉER DES ANTIBIOTIQUES

# ChemTech

Institute of Chemical Technology

Cette recherche présente donc aussi un intérêt purement académique, car nous ne savions pas, pour certains de ces organismes, qu'ils produisaient les molécules que nous avons identifiées», conclut Cyril Portmann.

## L'institut ChemTech en bref

L'institut ChemTech développe de nouvelles molécules et favorise le transfert de technologie entre les innovations moléculaires et la production pour les industries chimiques, pharmaceutiques et de nombreux autres secteurs. Pour cela, il dispose de laboratoires de synthèse, d'analytique, de son infrastructure pilote (100-600L), ainsi que de vastes compétences en synthèse, ingénierie chimique, analytique, caractérisation, chimie des procédés, *scale-up* et production.



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

En 2018, l'institut ENERGY a mené une étude sur les îlots de chaleur urbains qui s'inscrivait dans le plan d'adaptation de la Confédération aux changements climatiques, sous la forme d'une cartographie des îlots de chaleur du territoire de la ville de Fribourg. «C'était une étude théorique avec des simulations. Toute la ville de Fribourg a été numérisée», explique Marc Vonlanthen, chercheur actif dans ce projet.

Parallèlement, l'institut ENERGY s'est vu confier par le Plan Climat cantonal (PCC) la responsabilité de la mesure consacrée à l'adaptation aux îlots de chaleur en milieu urbain. Sur mandat du Service de l'environnement (SEn), biol conseils et la HEIA-FR ont élaboré une brochure sur les îlots de chaleur urbains destinée aux communes fribourgeoises dans le cadre de la mesure du Plan Climat cantonal S.1.3 «Cartographie des îlots de chaleur dans les zones urbanisées du canton et conseil en adaptation». Ce guide vise à accompagner les responsables communaux dans leurs réponses aux îlots de chaleur en leur proposant une méthodologie adaptée à leur territoire. Le but est de rendre plus accessibles les notions techniques liées aux îlots de chaleur, de présenter des mesures inspirées de bons exemples et de fournir des pistes de réflexion afin d'accroître la résilience des espaces construits face aux changements climatiques.

Pour pousser leurs études et pour faire des tests de terrain, les chercheurs et chercheuses des instituts ENERGY et TRANSFORM ont développé, en 2021, un démonstrateur sous la forme d'un pavillon climatique, qui était au cœur du projet Démo-Mi2, présenté dans le rapport annuel 2021 de la HEIA-FR. Durant l'été 2021, ce pavillon en bois a été successivement installé à bluefactory, sur la place Georges-Python, devant l'Ancienne Gare et finalement au plateau de Pérolles pour informer et sensibiliser la population aux défis des îlots de chaleur urbains. Les chercheurs et chercheuses en ont profité pour tester leurs idées. En 2022 et 2023, le pavillon a été mis à disposition, entre autres, de l'EPFL et de la ville de Lausanne.

Les résultats obtenus servent aujourd'hui aux travaux menés par les instituts pour la mise en place de mesures

d'adaptation aux îlots de chaleur en milieu scolaire. «Grâce aux études que nous avons menées, nous connaissons les déterminants des îlots de chaleur et les endroits où on les trouve. Désormais, nous voulons concrétiser des réalisations et montrer que les approches décrites dans nos travaux théoriques fonctionnent», explique Marc Vonlanthen. La direction du Cycle d'orientation de Jolimont s'est adressée au groupe de recherche pour qu'il propose des mesures destinées à améliorer le confort thermique des élèves et des enseignant-es de l'établissement. «Nous collaborons avec la ville et le canton pour réaménager le CO de Jolimont. Les cours de récréation y sont des îlots de chaleur. Nous avons travaillé avec la direction et avec les enseignant-es pour imaginer des solutions dans ces cours, sachant que nous ne pouvons pas «simplement» planter des arbres, puisque, sous les cours, il y a une piscine et une salle de spectacle, ce qui limite largement la possibilité de végétaliser. On doit donc trouver des solutions innovantes.»

L'équipe impliquée dans le projet s'appuie sur une démarche participative.

«Nous collaborons avec les enseignant-es et les élèves tant pour du diagnostic que des mesures. Le but est de revitaliser les cours pour le confort des élèves, mais également pour les enseignant-es qui veulent mieux profiter des espaces extérieurs à des fins pédagogiques.»

Les dispositifs qui seront mis en place s'inspirent du pavillon climatique réalisé en 2021. «Dans l'une des cours, nous avons l'intention d'installer trois ou quatre modules en bois axés sur différentes thématiques – l'eau, la végétalisation, la terre – avec des dispositifs qui permettent de rafraîchir ces espaces. Ces modules pourront accueillir 4 à 5 personnes. L'idée est aussi d'avoir une configuration architecturale qui permette aux adolescent-es de se réunir par petits groupes. Dans la grande cour, nous partirons sur quelque chose de plus imposant, sous la forme d'une agora rafraîchie qui devra permettre notamment la tenue de cours à l'extérieur.

## LUTTER CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR EN MILIEU SCOLAIRE

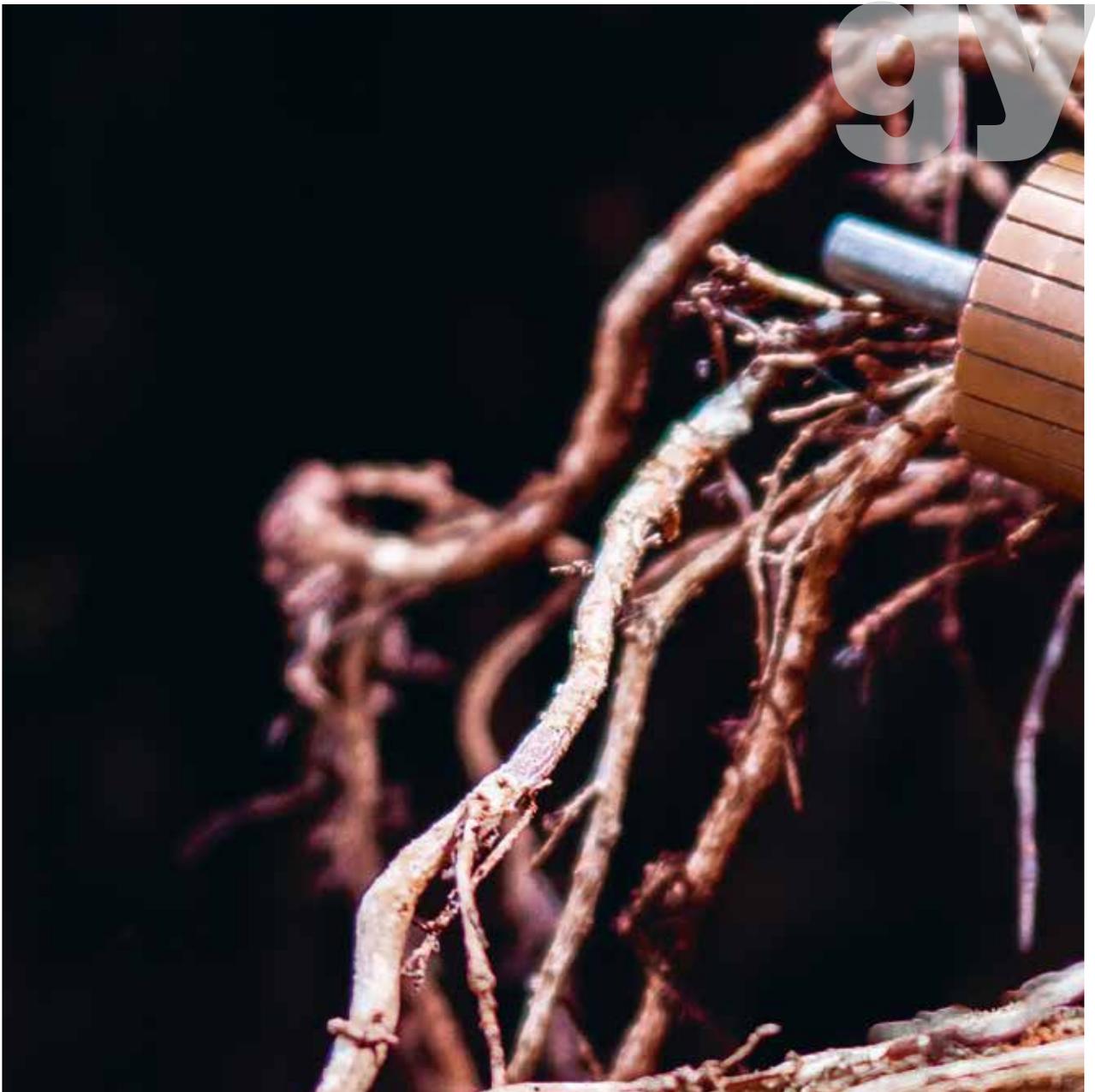
# ENERGY

Institute of Applied Research  
in Energy Systems

## L'institut ENERGY en bref

L'institut ENERGY stimule le développement d'une société durable du point de vue de son approvisionnement et de sa gestion de l'énergie. Changement climatique, sortie du nucléaire, croissance des énergies renouvelables : ses projets s'inscrivent dans un contexte en profonde évolution.

en  
er  
gy



**Le projet Innosuisse PVSHxAI devrait permettre aux propriétaires de panneaux solaires de mieux maîtriser leur installation et d'optimiser l'utilisation grâce à des conseils basés sur la mise en rapport de leurs courbes de production et de consommation.**

Le nombre d'installations photovoltaïques domestiques a beaucoup augmenté ces dernières années – 20% entre 2019 et 2020. Mais les personnes qui ont installé des panneaux aimeraient souvent mieux maîtriser leur investissement, en optimisant leur consommation d'énergie renouvelable. Le projet PVSHxAI vise à aider les résidents de maisons intelligentes équipées de panneaux solaires à comprendre et à optimiser leur consommation d'électricité.

«Pour l'instant, explique Quentin Meteier, les fabricants de panneaux et les installateurs ne proposent pas d'outil pour cette optimisation. L'idée est de favoriser l'utilisation de l'énergie produite afin que les propriétaires de panneaux ne consomment pas de l'électricité du réseau alors qu'ils pourraient utiliser leur propre énergie.» Les chercheurs et chercheuses de l'institut HumanTech collaborent avec la société Home Automation By NJ, active dans la domotique et créée par un ancien collaborateur de la HEIA-FR.

La genèse du projet vient d'un besoin évoqué par l'un des clients de la société, qui avait installé des panneaux. Il n'avait aucune idée de la quantité d'énergie produite par l'installation photovoltaïque, ni de l'énergie consommée, venant du réseau électrique ou de son installation. «Nous nous sommes rendu compte que les gens avaient besoin – d'autant plus avec la crise énergétique qui est arrivée au moment où nous avons lancé le projet – d'avoir la maîtrise et de mieux gérer leur production et leur consommation. L'idée est de faire coïncider les activités consommatrices d'énergie avec la courbe de la production solaire.»

Les ingénier-*es* ont développé un système de recommandation intelligent qui propose aux utilisateurs une planification des activités en fonction de la courbe de production photovoltaïque prévue. «Le système va classer les recommandations par ordre de pertinence, selon plusieurs variables : le coût, l'énergie, etc. À la fin, une liste de trois recommandations est affichée sur une interface mobile. L'utilisateur peut aussi voir ce qu'il consomme et ce qu'il produit, ce qui est couvert par les panneaux solaires et ce qui vient du réseau.»

Pour faire fonctionner le système, après avoir tenté diverses approches, les chercheurs et chercheuses proposent

l'installation de prises connectées sur les appareils clés afin de connaître précisément les moments de mise en service et la consommation de ces divers appareils. «Ensuite, explique Quentin Meteier, on couple ces données avec les prévisions météo. Nous utilisons un service existant qui nous permet de prédire la production des journées à venir en fonction de la localisation, de la surface des panneaux et de leur productivité.» Sur ces bases, le système propose tous les matins à 9h un top 3 des recommandations.

«À terme, on pourrait tout automatiser, explique Quentin Meteier, mais le mode manuel est aussi intéressant. On aimerait même proposer aux utilisateurs de planifier leurs activités sur deux ou trois jours idéalement. Ce système à l'avantage de les aider à comprendre et à maîtriser leur installation.»

Si HumanTech n'a pas encore vraiment l'habitude de s'aventurer dans le domaine électrique, la technologie mise en place correspond parfaitement à ses objectifs : mettre les technologies numériques au service de l'humain. «Nous avons vraiment dans l'esprit la création d'un compagnon énergétique qui permet

de maîtriser la consommation. Nous voulons aussi expliquer aux utilisateurs pourquoi le système propose ces recommandations chaque jour. Ça permet de faire augmenter l'adhésion à une vision de consommation plus durable.»

Aujourd'hui, Home Automation By NJ travaille à la mise en production du dispositif pour son entrée sur le marché. Elle travaille avec des spécialistes de l'énergie pour rendre le système plus robuste, plus généralisable et plus facilement configurable. Les porteurs du projet sont aussi en train de revoir leur stratégie client en l'élargissant. «L'entreprise est en contact avec des vendeurs de panneaux solaires, des architectes et des chaînes hôtelières. La solution a d'abord été pensée pour des clients privés, mais nous nous rendons compte qu'elle pourrait être encore plus attractive pour des entreprises qui cherchent à optimiser la consommation de leur production photovoltaïque. On pourrait par exemple adapter la mise en service des machines les plus gourmandes d'une entreprise au pic de production des panneaux solaires.»

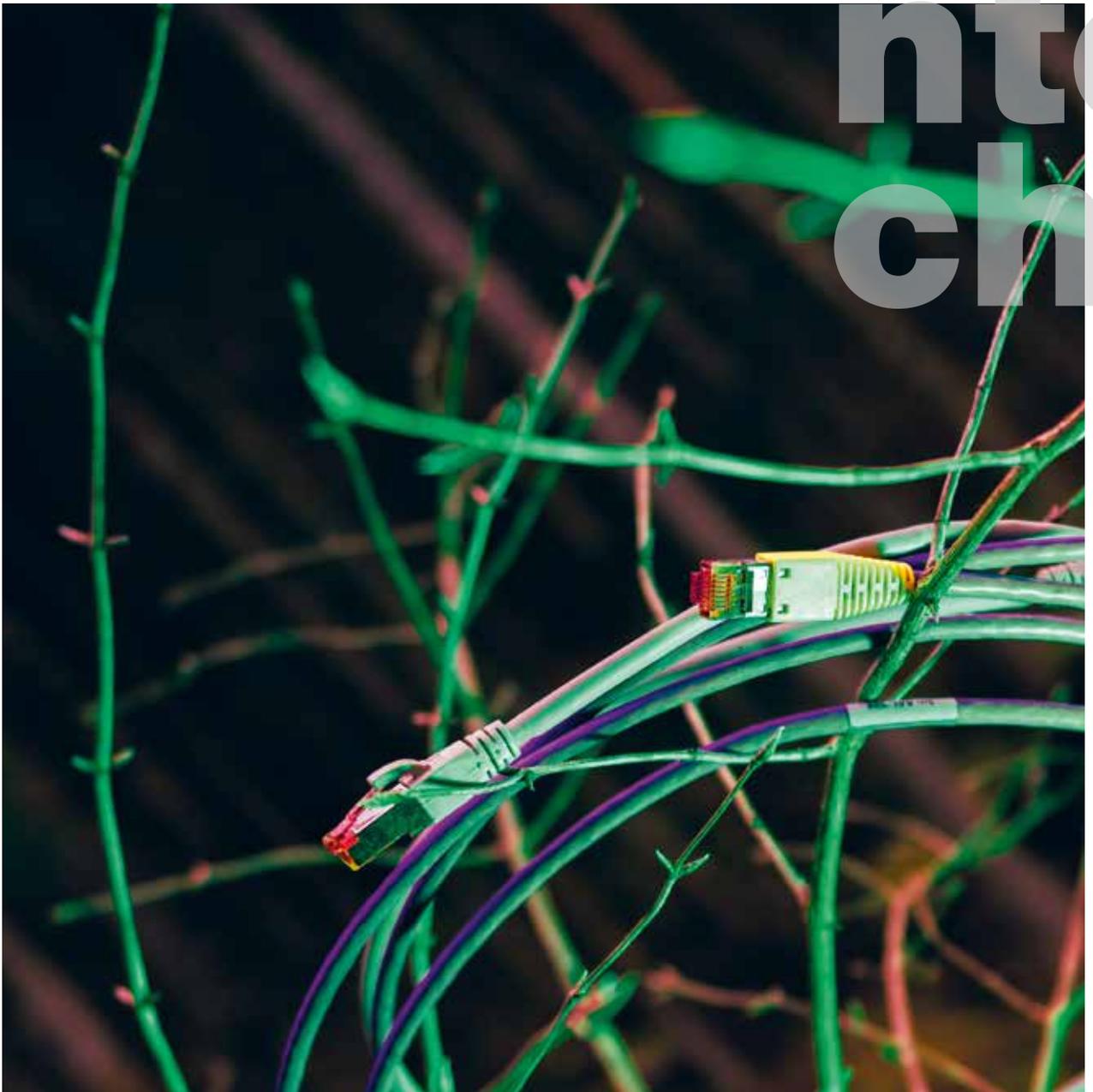
## POUR UNE MEILLEURE MAÎTRISE DES INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES

# HumanTech

Technology for  
Human Wellbeing Institute

## L'institut HumanTech en bref

À l'interface entre les sciences technologiques, économiques et humaines, l'institut HumanTech améliore la qualité de vie et le bien-être humain grâce à l'utilisation ingénieuse des nouvelles technologies. Son objectif: développer une «Société intelligente» ou *Smart Society*, coévolution de la technologie et de la société.



Contact: Elena Mugellini, [elena.mugellini@hefr.ch](mailto:elena.mugellini@hefr.ch)

hu  
ma  
nte  
ch

Avec ce projet, Liebherr souhaite optimiser le service à ses clients. «Aujourd'hui, explique Christophe Hoël, ingénieur et spécialiste des données chez Liebherr, nous faisons de la maintenance préventive, avec des plans de maintenance. Mais nous souhaitons aller plus loin, en devenant proactifs pour déterminer si, et quand, les moteurs ont véritablement besoin de maintenance. Nous ne voulons pas attendre la panne pour intervenir, car elle a des impacts importants sur l'activité de nos clients. Mais nous pensons que nous pouvons aller plus loin que les plans de maintenance, qui prévoient des changements de pièces parfois non nécessaires. Nous voulons déterminer quand la maintenance est vraiment indispensable.»

Les moteurs produits à Bulle équipent les machines de Liebherr et celles d'autres fabricants. Le prix de l'heure d'arrêt de ces machines se compte parfois en milliers de francs. «Nos clients achètent des machines qui doivent fonctionner en tout temps. La qualité de service que nous offrons est essentielle», souligne Christophe Hoël.

Liebherr Machines collabore depuis de nombreuses années avec la HEIA-FR et a tout naturellement fait appel à iCoSys pour ce projet afin de bénéficier de ses connaissances en *machine learning*. «Nous avons passablement de données», détaille Christophe Hoël. Nous avons commencé à travailler sur ce sujet de notre côté, mais nous avons besoin de l'appui de spécialistes et nous voulions collaborer avec des acteurs régionaux.»

Liebherr Machines a déjà intensifié sa collecte de données. «Nous collections déjà des données, mais pas forcément dans les formats qui nous permettraient d'atteindre nos nouveaux objectifs. Nous nous sommes lancés dans l'acquisition de séries temporelles avec une fréquence plus élevée. Nous voulons disposer des signaux physiques des moteurs pour pouvoir prendre des décisions beaucoup plus rapides. L'idée, à terme, est d'équiper nos moteurs d'un système d'acquisition de données et de télémétrie afin de monitorer l'état de «santé» du moteur en temps réel et fournir l'information la plus pertinente au client.» Dans sa collaboration avec iCoSys, Liebherr souhaite trouver les outils adéquats pour interpréter ces données.

«Nous discutons avec Liebherr, explique Beat Wolf, chercheur au sein de l'institut iCoSys, pour savoir ce qu'il est possible d'extraire des données. Nous fixons ensuite des objectifs et expérimentons différentes méthodes d'analyse de signaux pour les atteindre. Un des enjeux tient dans la précision, c'est-à-dire dans le pourcentage de réussite de la détection des pannes sur la base des données à disposition.» Concrètement, les chercheurs et chercheuses reçoivent des séries de mesures de température et de pression qui s'expriment dans des courbes. «Nous voulons parvenir à prédire l'évolution de ces courbes pour détecter les pannes. Et c'est là que le *machine learning* entre en jeu. Comment arrive-t-on, sur la

base de séries temporelles passées, à prédire l'avenir dans une minute, dans une heure, dans deux semaines? Les technologies de l'intelligence artificielle qui permettent de faire ce travail évoluent très vite et nous essayons d'amener les dernières connaissances dans le domaine à Liebherr.»

Les chercheurs et chercheuses font face à une grande variété de données liée à la diversité des moteurs du fabricant bullois. «Plus il y a de variables, plus la complexité est grande et cette complexité ne se laisse pas facilement enfermer dans des formules, explique Beat Wolf. Le *machine learning* nous amène des pistes de solutions en ex-

trayant des règles de fonctionnement des données dont nous disposons. Il faut simplement avoir beaucoup de données.» Ce qui n'est pas un problème, lorsque l'on sait que Liebherr pourrait compter sur 50'000 à 60'000 moteurs sur le terrain pour transmettre des données.

Pour Liebherr, cette collaboration est importante, non seulement pour bénéficier des savoirs d'iCoSys, mais également pour rester en contact avec les futur-es ingénieur-es qui rejoindront peut-être bientôt l'entreprise à Bulle.

Les travaux menés s'inscrivent également dans la volonté de Liebherr de limiter ses impacts, grâce à une meilleure qualité de service basée sur la maintenance prédictive, qui servira également à optimiser les futurs moteurs à hydrogène.

## MAINTENANCE PRÉDICTIVE POUR AMÉLIORER LA QUALITÉ DE SERVICE

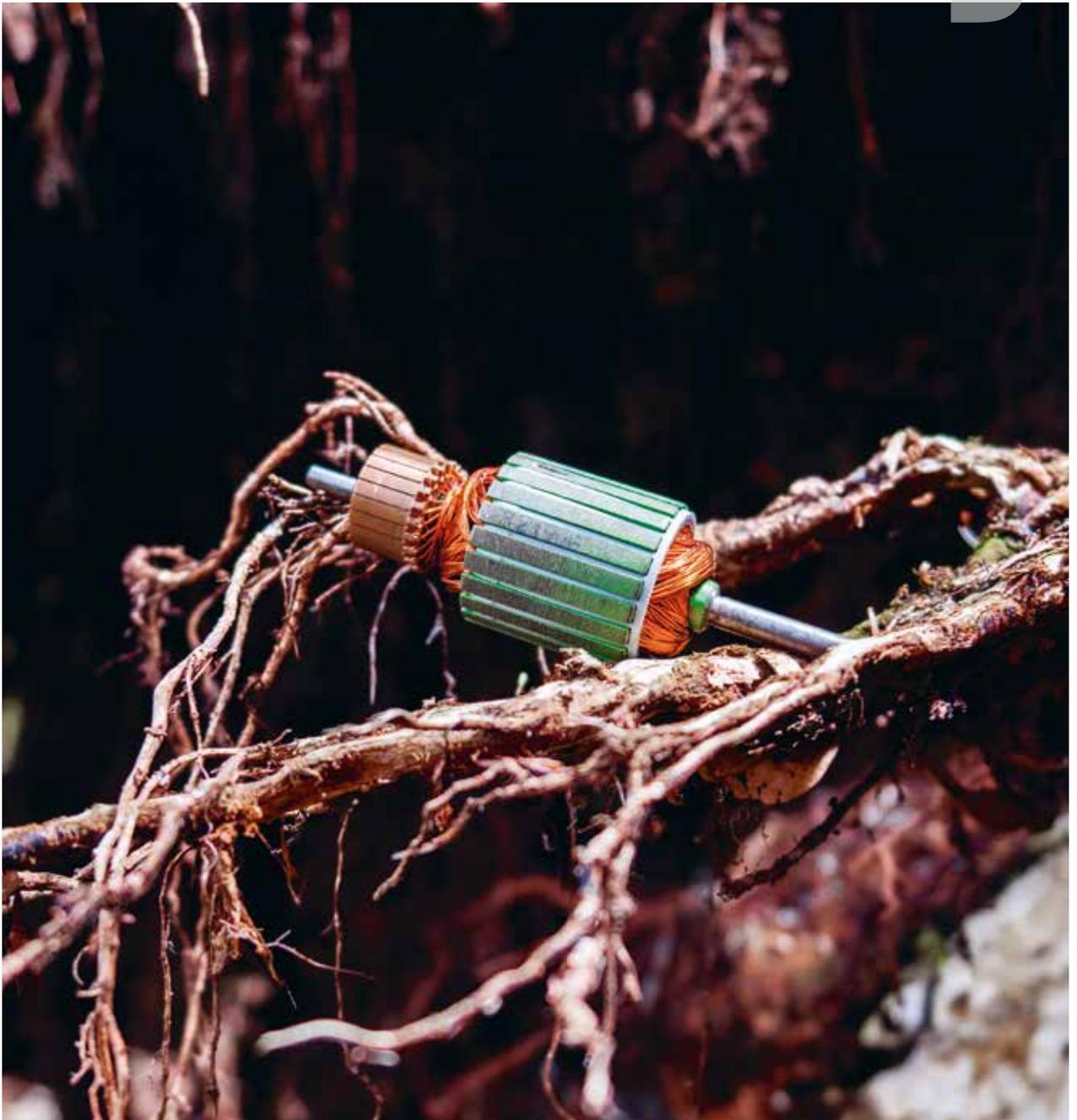
# iCoSys

Institute of Artificial Intelligence  
and Complex Systems

## L'institut iCoSys en bref

L'institut iCoSys soutient l'innovation basée sur l'intelligence artificielle et les systèmes complexes. Ses travaux s'appuient sur l'informatique, la science des données, l'informatique distribuée, l'ingénierie logicielle et la modélisation mathématique.

# ico sys



Contact: Jean Hennebert, [jean.hennebert@hefr.ch](mailto:jean.hennebert@hefr.ch)

L'Institut de printing (iPrint) a collaboré avec l'entreprise IXLA, près d'Ivrea, pour l'aider à mettre sur le marché une nouvelle machine d'impression pour la personnalisation des documents d'identité. Un projet modèle de transfert de technologies.

Les documents d'identité actuels – ainsi que d'autres documents de sécurité – combinent le noir et la couleur. Dans certains pays, comme la Suisse, la production est centralisée au sein d'imprimeries au service des gouvernements. Le marché de la société IXLA, active dans la région italienne d'Ivrea, se situe dans les pays qui produisent les documents d'identité de manière décentralisée. Jusqu'ici, IXLA produisait des machines imprimant des documents en noir et blanc, en utilisant la gravure laser – on « brûle » le polymère pour imprimer le noir.

Mais l'entreprise voulait franchir un cap et elle a fait appel à iPrint pour ajouter l'impression couleurs à ses machines de production. « L'entreprise nous a approchés, explique Gilbert Gugler, codirecteur d'iPrint, pour savoir s'il était possible de combiner l'impression jet d'encre avec son système de gravure laser. Nous avons initialement évalué l'offre d'une entreprise qui avait proposé cette combinaison à IXLA et avons constaté des lacunes. IXLA nous a alors demandé de développer une imprimante. Mais ce n'est pas le travail de notre institut et nous avons proposé de les accompagner dans leur développement, en les avertissant que, pour connaître le succès, il était nécessaire que leurs ingénieurs collaborent étroitement avec nos spécialistes, ici, au Marly Innovation Center (MIC). »

Le message a été reçu 5 sur 5 par IXLA. L'entreprise a accepté l'approche, un contrat a été signé et, sous la direction de Philip Kessler, une équipe de recherche a relevé le défi. « Le timing était très court. L'entreprise se donnait une année pour être sur le marché. Aujourd'hui, la nouvelle imprimante d'IXLA est prête », se réjouit Philip Kessler.

Fin novembre, l'imprimante était présentée à Paris, lors de *Trustech, The Global Event for Innovative Payments and Identification Solutions*. À la même période, l'entreprise se réjouissait sur LinkedIn : « *We're not just introducing a product; we're ushering in a new era of security innovation. With advanced security inks and the perfect fusion of laser and inkjet technologies, we're creating cost-effective, tamper-proof, and easily verifiable security features.* »

Pour parvenir à ces résultats, les chercheurs et chercheuses d'iPrint ont créé une plateforme de recherche et développé un processus d'accompagnement permettant

à IXLA d'intégrer les technologies nécessaires. Plusieurs conditions étaient requises. Pour toucher les marchés décentralisés, les machines doivent pouvoir tenir sur une table de bureau dans les postes de police, ambassades, etc. en charge de la personnalisation des documents. Les imprimantes doivent aussi pouvoir être utilisées facilement, comme celles que nous avons à la maison, par les collaborateurs et collaboratrices de ces institutions.

Le travail de fond réalisé par iPrint ces dernières années a

porté ses fruits. L'institut a pu s'appuyer sur les compétences développées, mais aussi sur le réseau qu'elle a construit, pour trouver tous les sous-composants nécessaires et pour les mettre en œuvre. « Pour la fourniture des têtes d'impression, nous avons pu compter sur l'aide de EPSON, le spécialiste des têtes d'impression, également installé dans les locaux du MIC avec son laboratoire Epson Europe B.V. Marly Branch, qui nous a aussi fait des recommandations précieuses. Spécialisée dans les imprimantes domestiques, EPSON nous a aidés à adapter nos technologies aux différents environnements dans lesquelles elles vont se déployer. Les imprimantes pourraient

être utilisées au nord de la Finlande, en hiver, comme en Malaisie, à 35°C dans un bureau avec 100% d'humidité. *L'inkjet* est assez sensible à l'environnement. Nous devons donc proposer quelque chose de très robuste », explique Philip Kessler.

iPrint va poursuivre sa collaboration avec IXLA pour affiner la nouvelle machine, pour la déboguer et pour poursuivre ses développements. L'entreprise souhaite ajouter des capacités à la machine, imprimer de nouveaux types d'encres, utiliser le laser pour d'autres fonctions et réaliser des tests comparatifs avec les machines de ses concurrents.

La machine créée par l'entreprise italienne lui ouvre de nouvelles perspectives. « Dans certains de ses marchés, IXLA rencontrait des difficultés avec le noir et blanc, parce qu'une photo en noir et blanc est considérée comme une photo mortuaire », détaille Philip Kessler. Pour IXLA, la présence d'un institut scientifique dans le projet est aussi un atout maître en termes de crédibilité pour aborder ses marchés.

## IPRINT DONNE DE LA COULEUR À UNE ENTREPRISE ITALIENNE

## L'institut iPrint en bref

L'institut iPrint est spécialisé en technologie jet d'encre et en impression numérique. Sa recherche appliquée pluridisciplinaire élargit les champs d'application de ces technologies et les développe davantage. iPrint propose également des formations continues de pointe en lien avec le jet d'encre.

iprint



À la HEIA-FR, avant l'usinage, on fait beaucoup de prototypage rapide en impression 3D pour valider les pièces que l'on souhaite produire. Sur les mêmes machines, on produit également des pièces fonctionnelles. «Et les pièces ne correspondant pas aux attentes passent à la poubelle, sans passer par la case recyclage», explique Lucas Brunisholz. C'est ce constat qui a conduit l'équipe du laboratoire de prototypage et Lucas Brunisholz à développer une machine capable de recycler le plastique sur place afin qu'il puisse être revalorisé après son premier emploi.

«Nous faisons beaucoup d'impression 3D dans notre laboratoire de prototypage rapide. Nous avons neuf machines pour filaments plastiques. Ces dernières sont utilisées par les collaborateurs et collaboratrices de l'infrastructure du génie mécanique, mais deux sont aussi en libre-service pour les étudiant-es. Depuis début 2024, un service de prototypage rapide est également à disposition de toutes les écoles du canton qui ont besoin de ce type de services.»

Le projet «Conception d'une machine de recyclage de matière d'impression 3D» a été mené en collaboration entre les instituts SeSi et iRAP. Alors étudiant en Bachelor, Lucas Brunisholz a été encadré par Olivier Mauron de SeSi et Hans-Ulrich Siegenthaler de l'institut iRAP. C'est Olivier Mauron, professeur de CAO, qui a mis en place les imprimantes en libre-service pour les étudiant-es et qui a eu l'idée de recycler les matériaux. Dans ce projet, il a suivi surtout la conception de la machine tandis que Hans-Ulrich Siegenthaler s'est chargé de la caractérisation des plastiques issus du recyclage, en termes de traction, d'absorption d'humidité, de fluidité, etc.

Le principe de la machine est le suivant : on broie les chutes de plastique pour obtenir un granulé que l'on sèche avant de le mettre dans la machine. Ces granulés sont versés dans un entonnoir et passent par un tube grâce à une vis d'extrusion. Sur ce tube, des éléments chauffants rendent le plastique fluide afin de l'extruder en un filament à travers une buse du diamètre voulu. «Nous sommes partis de zéro pour créer cette machine et nous avons fait plusieurs variantes. Finalement, nous avons retenu une variante à

deux étages, avec, au-dessus, le système d'extrusion et, en dessous, le système de gestion du filament qui est chargé de le refroidir, de le mesurer et de l'enrouler sur une bobine. La grande difficulté a été de traiter le filament à la sortie de la machine, pour qu'il ne se déforme pas, car son diamètre doit être de 1,75 mm, plus ou moins un dixième de millimètre.»

L'objectif est que ces nouveaux filaments recyclés puissent être réutilisés à la HEIA-FR. Mais ils n'ont pas exacte-

ment les mêmes caractéristiques que le plastique d'origine, car les granulés utilisés sont un mélange des plastiques de même type mais de différents fournisseurs. «Dans les chutes, il y a différents types de plastiques. Il est vraiment important de bien les trier, car si on les mélange, la bobine recyclée doit être jetée car les différents types de plastiques ne sont pas miscibles. Ensuite, les propriétés mécaniques des filaments recyclés sont plus ou moins les mêmes qu'un filament neuf, mais la différence entre un plastique neuf et un plastique recyclé tient dans sa variabilité. Sur un filament neuf, les fabricants peuvent garantir une certaine propriété mécanique,

par exemple la contrainte à la rupture : un fabricant pourra garantir, par exemple, 45 mégapascals plus ou moins 0,5 ; chez nous, ce sera plutôt 45 mégapascals plus ou moins 10.» Conséquence : les plastiques recyclés doivent vraiment être utilisés pour du prototypage, mais pas pour des pièces fonctionnelles. «Dans les projets de semestre en génie mécanique et électrique, les étudiant-es fabriquent des robots dans lesquels ils utilisent des pièces plastiques fonctionnelles. Pour ces dernières, on doit garantir les propriétés mécaniques et utiliser du plastique non recyclé.»

Au fil des développements de la machine, les chercheurs et chercheuses se sont aussi dit que leur machine pourrait être utile à d'autres. «Nous avons eu l'idée de commercialiser la machine, mais sous forme d'un fichier PDF explicatif, qui présente la conception, les composants et l'explication du montage. Nous ne vendrons donc pas une machine, mais une idée.»

## RECYCLAGE DE PLASTIQUE POUR LE PROTOTYPAGE RAPIDE

# iRAP

Institute for  
Applied Plastics Research

## L'insitut iRAP en bref

L'institut iRAP relève les défis scientifiques et techniques dans le domaine de la plasturgie. Il offre des réponses concrètes aux demandes spécifiques du milieu industriel. Ses compétences vont de la matière à sa mise en application, tout en prenant en compte les questions de cycle de vie du produit.



Contact : Stefan Hengsberger, [stefan.hengsberger@hefr.ch](mailto:stefan.hengsberger@hefr.ch)

i  
rap

Pour permettre un développement efficient du site AEROPOLE 2 à Payerne, les partenaires du projet *Transport as a Service – TaaS* ont développé un jumeau numérique du site afin de dimensionner correctement ses infrastructures au fil des implantations.

L'institut iSiS est impliqué, via SwissMoves, dans le projet collaboratif multifilières – le premier de ce type – « TaaS » financé par la Nouvelle politique régionale, les cantons de Fribourg et de Vaud, ainsi que les entreprises partenaires du projet\*.

swiss aeropole, partenaire principal, a pour vision de développer un plan d'aménagement du parc d'affaires AEROPOLE 2 qui prendra en considération, dès les premiers pas, le dimensionnement des infrastructures nécessaires au transport de personnes (vers, depuis et au sein de la zone), de marchandises (livraison de nourriture ou de colis) et de services publics (nettoyage des routes, collecte des déchets) dans une approche futuriste et durable. « À terme, explique Roland Scherwey, responsable d'iSiS, swiss aeropole envisage que 2'000 personnes seront réunies sur le site et qu'il y aura beaucoup de circulation. swiss aeropole s'est demandé comment développer ce site de manière itérative, sans que les étapes réalisées précèdent les suivantes. »

Le transport en tant que service (*Transport as a Service – TaaS*) offre toute la flexibilité, l'efficacité et la sécurité requises pour un tel parc. L'approche, via la combinaison d'une infrastructure digitale et intelligente avec des véhicules automatisés et d'un centre de gestion de la flotte, est prometteuse, mais possible uniquement si les étapes de mise en œuvre sont bien coordonnées.

Pour atteindre leurs objectifs, les partenaires ont développé un prototype digital pour l'implémentation des transports. Dans un premier temps, les exigences nécessaires ont été recueillies auprès des partenaires et de diverses sources. Ensuite, elles ont été validées dans des modèles numériques à l'aide de prototypes digitaux. Ces modèles numériques sont des outils d'aide à la décision pour le développement de parcs d'affaires intelligents.

Les partenaires ont également modélisé les infrastructures énergétiques nécessaires sur le site : « Nous avons aussi fait ces simulations énergétiques pour savoir comment va se développer la consommation, comment équiper les bâtiments en panneaux photovoltaïques, ou encore

comment assurer la charge des véhicules électriques. Le but est d'avoir un site autonome d'un point de vue énergétique, voire producteur d'énergie. Nous avons aussi analysé les différents scénarios pour l'été et pour l'hiver », explique Roland Scherwey.

La modélisation du site selon les besoins des partenaires permet aux chercheurs et chercheuses de faire diverses simulations. « Nous voulons savoir quels seront les besoins en transports à chaque étape de développement du

site pour avoir une vision raisonnée. Dès qu'on prévoit l'installation d'un nouveau bâtiment, on peut simuler le changement pour penser les adaptations nécessaires. » Le jumeau digital permet aussi de simuler tous les déplacements sur le site : comment les gens y arrivent, comment ils sont distribués selon qu'ils arrivent en transports publics ou en transports privés, comment ils peuvent se déplacer sur le site à pied, à vélo, etc. « Les transports et la fourniture d'énergie vont se développer de manière évolutive, analyse Marc-Antoine Fénart, président de l'Association SwissMoves, et le but est qu'on ne subisse pas le développement immobilier, mais au

contraire que les développements immobiliers soient basés sur une réflexion sur les déplacements vers et au sein du site et sur la fourniture énergétique. »

Pour swiss aeropole, c'est un outil d'aide à l'investissement pour que le site se développe de manière harmonieuse et efficace plutôt que de manière anarchique, favorisant ainsi les objectifs de chacun des futurs locataires du site.

Les chercheurs et chercheuses se sont aussi intéressés à des scénarios futuristes : « Nous aurons un système qui permet de faire de la distribution fine sur le site avec des véhicules automatisés, éclaire Roland Scherwey. Nous avons également étudié des scénarios permettant d'automatiser la distribution de marchandises à l'intérieur de bâtiments à l'aide de robots qui pourraient passer par les ascenseurs. »

## DES JUMEAUX NUMÉRIQUES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE PARCS D'AFFAIRES INTELLIGENTS



Soumise à la raréfaction de ses ressources et aux problèmes du réchauffement climatique, notre société cherche des alternatives à la consommation des matériaux. La refabrication et le réemploi sont au cœur de deux projets de recherche menés par l'Institut des Technologies de l'Environnement Construit (iTEC).

Les ingrédients du béton sont bien connus : eau, ciment, sable et cailloux de tailles diverses. Depuis plusieurs années, on sait également fabriquer du béton recyclé – pour mériter cette appellation, il doit contenir au minimum 25% de matériaux recyclés, sable et graviers.

Les gros cailloux présents dans le béton concassé pour être recyclé sont assez similaires à leur état primaire et donc réutilisables sans problème. En revanche, il est plus difficile de mettre en œuvre les éléments recyclés de moins de 16 mm de diamètre. Leur emploi nécessite plus d'eau dans le béton et parfois plus de ciment : dans le premier cas on a un béton de moins bonne qualité, dans le second un moins bon bilan écologique. Le sable recyclé a donc une influence sur les propriétés du béton. Dans la pratique, on préfère du gravier recyclé et du sable naturel dans le béton recyclé.

Julien Ston mène le projet ORCADEMO pour développer des outils basés sur l'analyse d'images et sur l'intelligence artificielle afin de faciliter l'élaboration de nouvelles recettes de béton recyclé qui pourraient inclure plus de granulats réutilisés. « L'idée est d'identifier les outils existants pour l'analyse des images afin de savoir lesquels sont capables d'extraire des informations pertinentes avec des images de gravier. Ensuite, nous allons nous demander comment il faut prendre les photos, à quelle étape de démolition, pour pouvoir faire des analyses utiles. »

Parallèlement, les chercheurs et chercheuses fabriquent des bétons avec plus ou moins de sable recyclé pour étudier la variabilité de leur modèle. « On indique au modèle la composition de notre béton et ses propriétés et on lui donne les photos liées. On essaie de lui apprendre à prédire les propriétés du béton recyclé en fonction des images à disposition. Dans une deuxième étape, nous pourrions imaginer que le modèle nous fasse des propositions de recettes en fonction des images. »

Pour nourrir le système, il est nécessaire de disposer de beaucoup de données et, pour ce faire, les chercheurs et chercheuses collaborent avec deux grands groupes de construction.

### Réutilisation de structures légères

Dans le projet Multivie, Joanna Nseir s'intéresse au réemploi de structures anciennes légères. Le projet propose une étude structurale du potentiel de réemploi. Il traite les aspects de calcul et analyse le cycle de vie des objets pour atteindre les objectifs de durabilité en respectant les normes actuelles.

Nous en parlons déjà l'année dernière dans ce rapport à propos de la Halle POLYNORM construite en 1958 par l'en-

treprise CAFAG et récupérée par l'institut TRANSFORM au moment où elle devait être démolie. Cette halle de presque 700 m<sup>2</sup> a un poids total d'environ 8 tonnes. Les chercheurs et chercheuses estiment qu'avec les techniques de construction actuelles, une halle de même dimension et fonction correspondant aux normes en vigueur pèserait entre 35 et 40 tonnes.

Joanna Nseir poursuit l'étude de la Halle POLYNORM tout en préparant l'étude d'une deuxième structure, située à la Route des Arsenaux, mais dont les relevés n'ont pas encore été établis. « Pour chacun des cas, nous envisageons les vies futures possibles pour la structure dans son intégralité. Nous allons conce-

voir numériquement les mêmes halles, selon les techniques de construction actuelles, pour calculer les gains économiques et écologiques que l'on pourrait réaliser avec le réemploi des structures existantes par rapport à de nouvelles constructions. »

Si TRANSFORM et iTEC ont décidé de lancer ces projets de recherche, c'est qu'ils ont conscience que « le frein majeur du réemploi, c'est la peur de l'inconnu, explique Joanna Nseir. Il n'y a pas de précédents sur lesquels se baser. Nous voulons analyser le bâti existant ancien et identifier les propriétés des matériaux à disposition. Sur la base des connaissances acquises, nous pouvons remodeler les structures pour envisager leurs vocations potentielles, en se basant sur les normes actuelles. Finalement, nous pourrions comparer l'écobilan d'une structure réutilisée par rapport à une autre construite aujourd'hui avec la même vocation. »

Il s'agit de trouver les voies adéquates pour ne pas détruire des structures qui pourraient être remployées plusieurs

## RECYCLER ET RÉUTILISER POUR SOULAGER LES RESSOURCES

# iTEC

Institute of Construction and  
Environmental Technologies

fois dans leur intégralité, parfois peut-être en les renforçant localement. En développant une systématisation du processus d'analyse, les chercheurs et chercheuses souhaitent développer une démarche générale applicable à de nombreux cas.

## L'institut iTEC en bref

L'institut iTEC est centré sur l'environnement construit, existant et futur: des matériaux aux aménagements complets en passant par des éléments et ouvrages singuliers. Il se focalise sur le développement de méthodes, procédés technologiques et produits dans le domaine du génie civil et de l'environnement.



En avançant en âge, beaucoup de personnes ont recours à une prothèse totale de la hanche (PTH). Cette opération comprend différents implants qui remplacent la partie endommagée de l'articulation. Parmi eux, la tête fémorale est une pièce métallique hémisphérique en titane qui se fixe sur la tête du fémur. « Mais, explique Joël Kuster de l'institut SeSi, le titane est nettement plus costaud que l'os ostéoporeux et, en cas de chute, chez les personnes qui ont une telle prothèse, la tête en titane provoque souvent une fracture du bassin (fracture acétabulaire). »

Pour soigner cette fracture, les chirurgien·nes utilisent, entre autres, des plaques métalliques qui viennent se visser sur l'os. Ce sont ces dernières que teste Joël Kuster dans le projet qu'il mène en collaboration avec l'HFR. « À l'HFR, un spécialiste de la chirurgie du bassin souhaitait étudier l'efficacité de plusieurs méthodes de prise en charge avec des plaques métalliques, c'est-à-dire de géométries de plaque différentes, pour déterminer laquelle est la plus adaptée. Nous travaillons en soutien de l'équipe médicale avec les méthodes de caractérisation mécanique que nous avons l'habitude d'utiliser. »

Les chercheurs et chercheuses travaillent avec des os en matière synthétique qui reproduisent les propriétés des os humains et qui sont équipés du système de plaques mis en œuvre par les chirurgien·nes. « Nous analysons le système dans une machine équipée de capteurs qui nous permet de mesurer la déformation de la plaque en fonction des

forces appliquées. Nous pouvons vraiment mesurer la réponse du système, comment il va bouger et se déformer, en fonction de la force appliquée, qui correspond à la force d'une personne qui marche. »

Les chercheurs et chercheuses utilisent leurs compétences en mécanique pour les appliquer à la mécanique des corps. « Nos compétences, ce sont les systèmes de mesure du signal. Nous savons reproduire en laboratoire les conditions nécessaires pour caractériser le dispositif appliqué par les chirurgien·nes. »

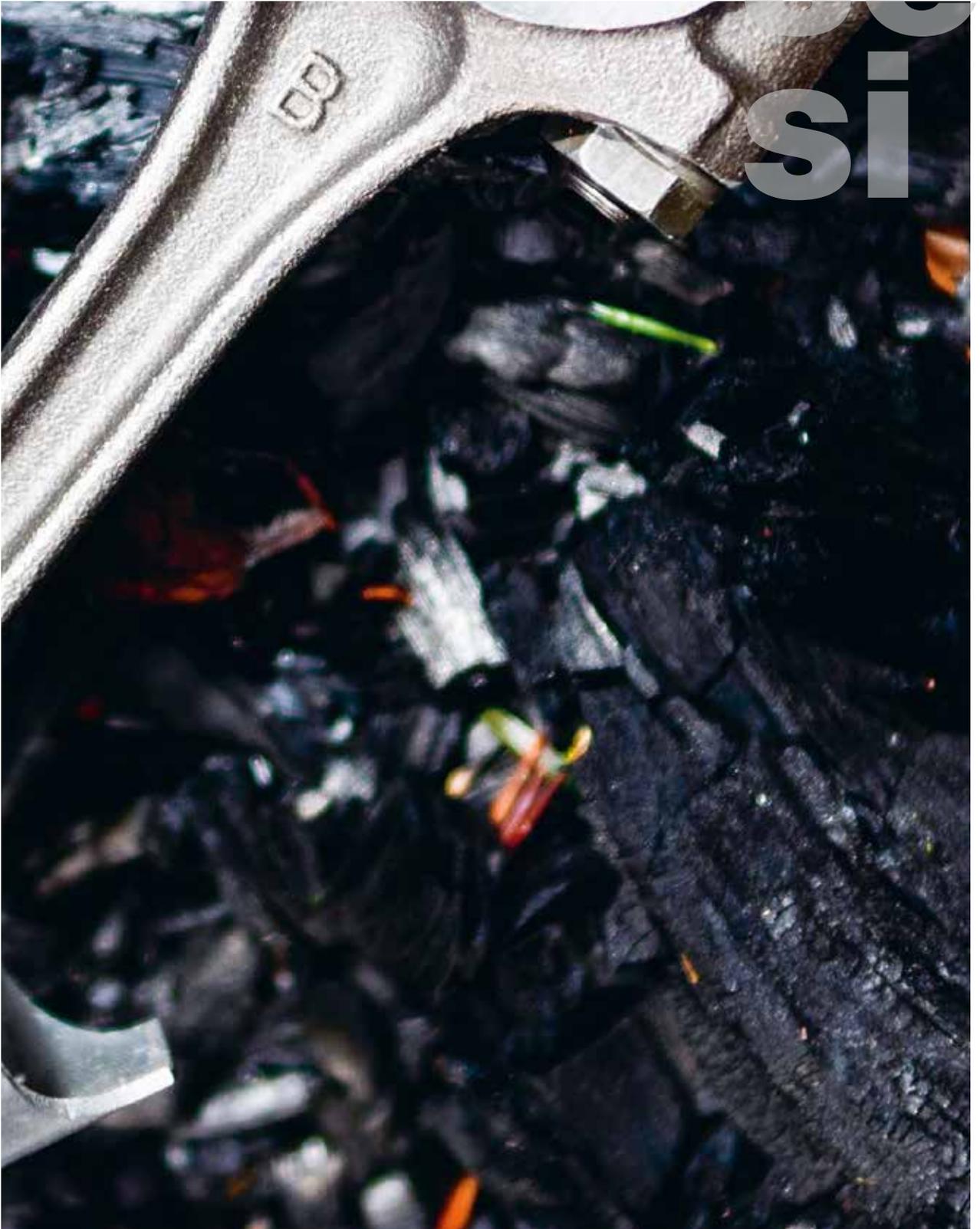
## LA SANTÉ HUMAINE PASSE AUSSI PAR LA MÉCANIQUE

### L'institut SeSi en bref

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

SeSi

Sustainable Engineering  
Systems Institute



Contact : Vincent Bourquin, [vincent.bourquin@hefr.ch](mailto:vincent.bourquin@hefr.ch) | Laurent Donato, [laurent.donato@hefr.ch](mailto:laurent.donato@hefr.ch)

L'institut TRANSFORM profitera de la construction du futur bâtiment du Smart Living Lab sur le site de bluefactory pour installer un laboratoire radon inédit, qui permettra de mener de nombreux projets de recherche sur ce gaz nocif pour la santé humaine.

La construction du bâtiment du Smart Living Lab débutera courant 2024. L'édifice aura non seulement pour objectif de devenir un pionnier en matière d'utilisation des ressources, mais également d'être un «laboratoire vivant». C'est dans ce contexte qu'un groupe de recherche de TRANSFORM, sous la direction de Joëlle Goyette Pernot, va installer un dispositif inédit en collaboration avec le groupe Building 2050 de l'EPFL et des collègues de la HEIA-FR actifs dans la mécanique.

«Fribourg n'est pas particulièrement impacté par le radon, mais le bâtiment devra être protégé. Depuis que la valeur limite est passée à 100 becquerels/m<sup>3</sup> d'air, tous les bâtiments sont concernés», souligne Joëlle Goyette Pernot. Pour protéger les bâtiments, il y a deux solutions : empêcher le gaz d'entrer en travaillant sur l'étanchéité des surfaces bâties ou installer un drainage. Au Smart Living Lab, les deux options seront combinées : dans la partie enterrée, on installera un drainage spécifique pour extraire le radon du terrain et, dans la partie immergée, on travaillera sur l'étanchéité, avec une membrane pare-radon ou du verre cellulaire en plaque.

Le volet recherche constitue la grande originalité du projet financé par le Smart Living Lab-HEIA-FR, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et le Plan Climat Fribourg. «Nous allons profiter de la construction pour implanter des sondes pour la mesure du gaz à différentes profondeurs, ainsi que dans l'enveloppe en contact avec le terrain. Nous pourrions ainsi mesurer les quantités de gaz à long terme, afin de modéliser leurs flux. Nous installerons aussi des sondes dans les tuyaux de drainage et dans la cheminée d'évacuation, afin de mesurer tout le chemin du radon et ses variations saisonnières, par exemple avec l'effet de tirage de la cheminée lorsque le bâtiment est chauffé en hiver. Nous pourrions également installer un ventilateur sur ce drainage pour comparer l'efficacité du drainage passif et du drainage actif.»

Les chercheurs et chercheuses vont aussi profiter d'acquérir des données importantes pour l'avenir : «Le bâti-

ment sera construit sur un champ de sondes géothermiques. Jusqu'à présent, l'OFSP recommande que les sondes géothermiques soient ventilées et construites hors emprise des bâtiments. Or, dans les villes, les sondes seront de plus en plus souvent installées sous les bâtiments concernés, en raison de la densité du tissu urbain. Nous allons pouvoir observer si les sondes peuvent avoir une influence sur les remontées de gaz et nous interroger sur les mesures utiles pour éviter les dangers.»

Le dispositif installé à bluefactory permettra aussi de mesurer la quantité de méthane et de CO<sub>2</sub> et, à l'avenir, de développer de nouveaux projets de recherche. Les chercheurs et chercheuses ont construit un démonstrateur pour permettre aux entreprises intervenant dans la construction du futur bâtiment de comprendre le fonctionnement et la mise en place du système de monitoring du radon avant son installation. Cette dernière nécessitera une grande coordination. «Nous installerons une centaine de sondes. Ce n'est possible qu'en étant partenaire du bâtiment dès sa phase de conception. Ce projet est vraiment unique. Nous n'avons pas trouvé d'équi-

valent dans la littérature, relève Joëlle Goyette Pernot. C'est une occasion rêvée. Nous allons par ailleurs pouvoir tester des systèmes constructifs préventifs que nous préconisons déjà, en les documentant dès le début d'un chantier de construction. Ça nous permettra de développer beaucoup de matériel pour la formation des professionnels : c'est également un des axes forts du projet.» Joëlle Goyette Pernot ne cache pas son enthousiasme : «Nous travaillons vraiment dans un esprit living lab. Depuis trois ans, la collaboration entre notre groupe, le Building 2050 de l'EPFL et nos collègues de la HEIA-FR est excellente. Elle nous a permis d'intéresser tous les partenaires du projet. Aujourd'hui, nous sommes à bout touchant de la conception et nous nous réjouissons de nous mettre à produire toutes ces sondes et de les mettre en place progressivement.»

## LE RADON SOUS TOUTES SES COUTURES À BLUEFACTORY

# TRANSFORM

Transform Institute  
Heritage, Construction and Users

## L'institut TRANSFORM en bref

L'institut TRANSFORM est le seul en Suisse à faire de la transformation du cadre bâti 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, requalification et réemploi qui prennent en compte et valorisent l'existant.

tra  
ns  
for  
m



**Filière d'architecture / Architektur**

**Adamo Alessia**  
**Andrist Marina**  
**Angeli Matteo**  
**Baeriswyl Cédric**  
**Baillifard Nicolas** – Prix de l'Association des Ancien-nes Étudiant-es de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg  
**Baltazar Pedro**  
**Berchem Lara**  
**Berger Loïc**  
**Berger Marc**  
**Beytrison Axel**  
**Boner Victor**  
**Bonvin Marine** – mention bilingue  
**Borgeat Xavier**  
**Bovier Laura**  
**Burgos Emmanuel**  
**Carret Mélissa**  
**Carron Célestin** – mention bilingue  
**Challandes Antoine**  
**Chateau Lolie**  
**Clot Vanessa**  
**Crevoisier Pierre**  
**Décaillet Simon**  
**Deladoey Stéphane Pranava**  
**Ferrari Gaël**  
**Freiburghaus Nina**  
**Frésard Chloé**  
**Frossard Lionel**  
**Gaillard Simon**  
**Genoud Elodie**  
**Giroud Louis** – Prix de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, section Fribourg  
**Gordon Timothy**  
**Hayoz Marine**  
**Hiltbrand Cyril**  
**Humbert Camille**  
**Jaquemet Estelle**  
**Jenny Thomas**  
**Livet Aymeric**  
**Lugrin Téó**  
**Macheret Florian**  
**Neumann Charlène**  
**Olszak Olszewski Alexandre**

**Paris Maxime**  
**Parlier Joséphine**  
**Paronitti Flavien**  
**Petoud Loris**  
**Pohli Marianne Louise**  
**Poncet Léa** – Prix Durabilité de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg  
**Predojevic Petar**  
**Quirici Alexandra**  
**Ramalhoto Penela Claudia Alexandra**  
**Revaz Alix**  
**Richard Julien**  
**Rollier Michel** – mention bilingue  
**Roth Manuel** – mention bilingue  
**Schaller Lukas** – mention bilingue  
**Schmidt Timéa** – Prix de l'Association Fribourgeoise des Mandataires de la Construction (AFMC) et Prix Architectes pour le climat–Architekten für das Klima  
**Schouwey Tom**  
**Siffert Kylian**  
**Suri Flurina Livia Larissa** – mention bilingue  
**Szczykowski Eliot**  
**Tamm Nils** – mention bilingue  
**Tao Michel**  
**Thür Yves**  
**Valarezo Loor Rolando**  
**Van Praet Aure**  
**Vaucher Baptiste**  
**Vögtlin Theo** – Prix de la Fédération des architectes suisses (FAS)  
**Voisard Guillaume**  
**von Grünigen Elio** – mention bilingue  
**von Grünigen Luca** – mention bilingue  
**Vos Sarah**  
**Weber Corentin**

**Filière de génie civil /****Bauingenieurwesen**

**Antonetti Claire** – mention bilingue  
**Caille Cloé** – Prix de l'Association des Ancien-nes Étudiant-es de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg  
**Chatelanat Grégoire**

**Civatti Mattia** – Prix du Club du bois et de la forêt du Grand Conseil fribourgeois  
**Cretegnny Thibault** – mention bilingue  
**Dagly Kauther**  
**Damico Alessio** – Prix de la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg et Prix spécial de la filière de génie civil  
**Favrod Sébastien**  
**Gilliand Laila** – Prix de l'Association Fribourgeoise des Mandataires de la Construction (AFMC)  
**Guidetti Gianni** – mention bilingue  
**Guinchard Basile**  
**Hodel André** – mention bilingue  
**Jaquet Cathleen**  
**Kaech Léo** – Prix de l'entreprise OPAN concept SA  
**Liechi Baptiste**  
**Münzenmaier David** – mention bilingue  
**Nef Jean-Paul** – mention bilingue  
**Pauchard Arnaud**  
**Pistolato Luca** – Prix de l'entreprise Holcim (Suisse) SA  
**Rausis Emilien**  
**Rouiller Noé**  
**Salzmann Théo** – Prix de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, section de Fribourg  
**Schaffner Andréa** – Prix du Club du bois et de la forêt du Grand Conseil fribourgeois et Prix Durabilité de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg  
**Schmid Ronnie** – mention bilingue – Prix de la Société Tekhne  
**Schuwey Fabrice** – mention bilingue  
**Sigogne Océane**  
**Zaccardi Riccardo** – mention bilingue

**École technique de la construction /****Bautechnische Schule**

**Borne Pierre**  
**Brodard Fabien** – Prix de l'Association Fribourgeoise des Mandataires de la Construction (AFMC)  
**Clavier Julien**

# palmarès

**Debons Louis**

**Dorsaz Lorris**

**Ducros Yann** – Prix de la Fédération Vaudoise des Entrepreneurs

**Felley Simon**

**Frossard Quentin**

**Gischig Bastien**

**Maillard David**

**Mariéthoz Kilian** – Prix du fonds paritaire du secteur principal de la construction du canton du Valais

**Marquis Axel** – Prix du fonds paritaire du secteur principal de la construction du canton du Valais

**Martins Fabio** – Prix de l'Abbaye des Maçons, respectivement de la Fondation Perroulaz

**Michel Thibaud**

**Pauchard Théo** – Prix de la Fédération Fribourgeoise des Entrepreneurs

**Perler Antony**

**Plumey Thomas** – Prix de la Société Suisse des Entrepreneurs, section Jura

**Rossy Morgane**

**Schwab Antonin** – Prix de l'Association des Ancien·nes Étudiant·es de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Sprunger Lionel**

## Filière de chimie / Chemie

**Bajramaj Arian**

**Beaud Jérémy**

**Bisighin Francesco**

**Buchser Marc** – Prix de la Société Syngenta Crop Protection Monthey SA

**Buntschu Sylvain**

**Chapuis Guillaume** – mention bilingue

**Daul Pauline**

**Gay Jordan** – mention bilingue – Prix de l'Association suisse des chimistes diplômés HES

**Jonuzi Aila**

**Matz Corentin**

**Melloni Aris** – Prix Durabilité de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Mischler Dimitri**

**Oguey Yannick**

**Raemy Cyril**

**Roduit Loïc**

**Roulin Joffrey**

**Ryser Jonathan** – Prix de l'Association des Ancien·nes Étudiant·es de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Samba Bijou** – mention bilingue

**Spack Céline** – mention bilingue – Prix de la Société Metalor Technologies SA

**Tosse Schouwey Gabriel**

**Veloso Dany**

**Veuthey Lionel**

**Viganò Giorgia** – Prix de la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg

**Vuagniaux David**

## Filière d'informatique et systèmes de communication, orientation informatique logicielle / IKS, Vertiefung Software Engineering

**Audergon Vincent** – Prix de l'Association des Ancien·nes Étudiant·es de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Barras Simon** – mention bilingue

**Baudin Valentin**

**Bernasconi Sacha**

**Braillard Simon**

**Collaud Roman** – mention bilingue – Prix Durabilité de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg et Prix de la Société Tebicom SA

**Defferrard Jeremy**

**Defferrard Julien**

**Derighetti Julian**

**Dupasquier Noé**

**Favre Nicolas** – mention bilingue

**Felder Camille** – Prix de la Société Groupe E SA

**Herren Claudio** – mention bilingue

**Magnin Vincent**

**Morelli Davide**

**Odermatt Loïc**

**Reidy Thibault** – Prix de l'Association Swiss Engineering, section Fribourg  
**Ricchiuti Sebastiano** – mention bilingue  
**Steiger Damien**

**Sturzenegger Erwan**

**Telfser Naël**

**Terreaux Nicolas** – mention bilingue

**Von Barnekow Alec** – mention bilingue – Prix de la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg

## Filière d'informatique et systèmes de communication, orientation ingénierie des données / IKS, Vertiefung Data Engineering

**Baeriswyl Nicolas Fabrice** – mention bilingue – Prix de la Section romande de la Société Suisse d'Informatique (SISR) et Prix de l'Association Swiss Engineering UTS Suisse

**Moreira da Silva Leonel José**

**Nguyen Duc Huy**

**Ribeiro Cabral Daniel**

**Rossy David**

**Ruffieux Killian**

**Savioz Oscar**

**Terceiro Ruben**

## Filière d'informatique et systèmes de communication, orientation réseaux et systèmes / IKS, Vertiefung Netzwerke und Systeme

**Broillet Julian**

**Cattin Bruno**

**Margueron William** – Prix de la Société SPIE ICS SA

**Marziale Philippe**

**Streit Philipp** – mention bilingue

**Van Wynsberghe Arnaud**

**Veuthey Bastien**

**Vonlanthen Benjamin**

## Filière de génie électrique, orientation énergie électrique / Elektrotechnik, Vertiefung Elektroenergie

**Achermann Sven** – Prix de la société Groupe E SA

**Alvarez Kevin**

**Brügger Maurice** – Prix de la société Romande Energie SA

**Favre Bastien** – Prix de la société ABB Suisse SA

**Favre Joël** – Prix de la société Gruyère Energie SA

**Ferreira Marques Daniel** – Prix du Groupement industriel du canton de Fribourg

**Grgic Gabrijel** – mention bilingue

**Joye Elliot**

**Krasniqi Xhenis**

**Magnin Grégoire**

**Mooser Timothé**

**Mozzini Vellen Luca**

**Nissille Fabien**

**Schüpbach Vincent**

**Soldati Valentin**

**Spiess Celina** – mention bilingue – Prix de la société Groupe E SA

**Zarroug Alaeddine**

**Filière de génie électrique, orientation électronique / Elektrotechnik, Vertiefung Elektronik**

**Araújo Capa João Carlos**

**Berchtold Christian**

**Blanc Quentin**

**Bonzon Patricia**

**Bourquenoud Mathieu**

**Burnier Alexis**

**Cherif Idris** – Prix de la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg

**Duc Andéol**

**Hausmann Hugo**

**Kämpfer Sylvain** – mention bilingue – Prix de la société Sonova Communications AG

**Keller Damien** – mention bilingue – Prix de l'Association des Ancien-nes Étudiant-es de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg et Prix RUAG Innovation Award

**Liechti Matthieu**

**Marguerat Martin**

**Michel Julien** – mention bilingue – Prix de la société PARKER MEGGITT

**Riasat Arafat**

**Vegni Aleandro**

**Zaroual Ahmed**

**Filière de génie mécanique / Maschinentechnik**

**Angéloz Michaël** – mention bilingue – Prix de la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg

**Bartoloni Céline**

**Baudin Stanislas** – mention bilingue

**Bellon Guillaume** – Prix spécial de la filière de génie mécanique

**Brunisholz Lucas**

**Bussat Henri**

**Casati Adriano**

**Diaz Kylian**

**Donnet Alain** – mention bilingue

**Droux Yannick** – Prix de la société PARKER MEGGITT

**DuPasquier Jérôme** – mention bilingue – Prix du Groupement industriel du canton de Fribourg

**Eltschinger Yannic** – mention bilingue

**Fankhauser Marvin** – mention bilingue

**Gendre Sébastien**

**Genoud Arthur**

**Grand Samuel**

**Jordi Lorenz** – mention bilingue

**Karoubi Elie**

**Leroux-Dequesne Octave**

**Lesquereux Alexis** – Prix de l'Association des Ancien-nes Étudiant-es de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Maillard Thibault** – Prix de la société Liebherr Machines Bulle SA

**Monney Eric**

**Monney Joël** – Prix Durabilité de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg

**Morais Hugo**

**Pannatier Allan**

**Pérez Dylan**

**Pittet Cyril**

**Python Lucien**

**Rais Ludovyk**

**Rashiti Leotrim**

**Rüttimann Niels**

**Santos Ramos Ricardo Alexandre**

**Schöpfer Mario** – mention bilingue – Preis Mechanik Johnson Electric International AG

**Schwab Casimir**

**Sivanesan Nirosh** – mention bilingue

**Valles Mike**

**Vandenbroucke Thomas**

**Vuarnoz Gaël**

**Vujic Nikola** – mention bilingue

**Zaharescu Jon** – mention bilingue

**Certificate of Advanced Studies HES-SO en Génie ferroviaire - voie ferrée**

**Barone Albino**

**Bernold Alexander**

**Büchler Martin**

**Burkhalter Matthias**

**Bürkli Patrik**

**Crausaz Zeno**

**De Crignis David**

**Egger Patrick**

**Frei Lukas**

**Frühauf Florian**

**Grebic Radovan**

**Hess Kristine**

**Humanes Michel**

**Lema Jonathan**

**Luisoni Jean-Marc**

**Riehm Marc**

**Schlögl Sophie**

**Strehlke Udo Maximilian**

**Trautmann Michael**

**Vonlanthen Marc**

**Vouillamoz Mathieu**

**Weiersmüller Marc**

**Zürcher Steven**

**Certificate of Advanced Studies HES-SO en Analyse énergétique des bâtiments**

**Ahmed Tamer**

**Beytrison Fabien Nicolas**

**Bleikolm Miriam**

**Bravo Luis Nuria**

**Cao Loïc Samuel**

**de Rham Léonard**

**Dour Chloé**

Frosio Alexandre  
Gachoud Daniel  
Jacot Maxime  
Mercier Florine  
Nguyen Phi-Long  
Pauchard Julie  
Pfund Benoît  
Pividori Venettia  
Renna Elio  
Roussel Hamdani Diane  
Schneider Pascal  
Spicher Baptiste  
Volkwein Stephan  
Waeber Delphine  
Yahya Yann  
Zhao Guan Sui

**Certificate of Advanced Studies HES-SO  
en Système ferroviaire**

Albertini Kévin  
Baillet Yannis  
Beaud Mathilde  
Benoist Fabien  
Biéler Benoît  
Brodard Benoît  
Brunisholz Patrick  
Cebrian Escalada Adrian  
Desponds Jennifer  
Di Blasio Fabrizio  
Durand Julien  
Emmenegger François  
Gaydou Sylvain  
Kröpfl Charlotte  
Menthonnex Philippe  
Mziu Rijad  
Ouanane Saïd  
Pasquier Lysandre  
Pochon Samuel  
Quaranta Giovanni  
Quendoz Damien  
Rodrigues Miguel  
Thébault Edouard  
Varone Gérald

**Certificate of Advanced Studies HES-SO  
en Management de projets de  
construction**  
Albasini Fabien

Andrey Emilie  
Bonvin Hugo  
Büschlen Jonas  
Da Silva Leonel  
Delessert Vanessa  
Djertek Mirsad  
Ducommun Grégory  
El Hadj Matar Sabara  
Godinho Valter  
Heusch Gérald  
Jochem Anne  
Mignon Fanny  
Molliet Laurent  
Moret Dominique  
Pathé Julien  
Pitteloud Sandra  
Pochon Méliissande  
Ruchet Benoît

**Certificate of Advanced Studies HES-SO  
en Coordination BIM**

Balmer Eric  
Bongard Nathan  
Bovier François  
Da Cunha Frazao Diogo Alexandre  
Dusonchet Henri  
Eilersten Paul  
Garcia Perez Juan Manuel  
Givord Gaëtan  
Hudzik Antoine  
Leroi Sebastien  
Mairesse Olivier  
Martin Jorel Nicolas  
Pereira Gabriel  
Salihu Grejtalb  
Sferruzza Sarah  
Sottas Gauthier  
Tafiti Ilyas  
Tsekoura Maria  
Villiermet Fabien

**Joint Master of Architecture**

Adkins Brian Scott  
Bagheri Mahdi  
Becker Odile  
Botsis Katerina  
Boubrik Anas  
Bournoud Killian

**Brutinel Nicolas** – Prix de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, section Fribourg et Prix Durabilité de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg  
**Bühler-Broglin Léa Marthe**  
**Coen Violaine-Ophélie**  
**Cueni Andreas Martin**  
**Desjacques Aurélien**  
**Egger Florian Valentin** – Prix de la Chambre de commerce et d'industrie du canton de Fribourg  
**Eloy Simon**  
**Evéquo Mathias** – Prix de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, section Genève  
**Gaudard Jean-François Daniel** – Prix de la Fédération des architectes suisses (FAS)

**Gétaz Thomas Roland**  
**Gossweiler Christof Hendrik**  
**Goumaz Anthony**  
**Idoux Aymard Emilie**  
**Kurth Mischa Severin**  
**Leuba Delphine**  
**Lüthi Lara**  
**Maier Marina Beatrice Gaby**  
**Martin Adrien**  
**Mathys Matthieu**  
**Métroz Erika**  
**Morgan Daniel Maurice**  
**Musy Yvon**  
**Peter Fabien**  
**Robert Tiphaine**  
**Ruffieux Zoé**  
**Ruflin Michael**  
**Sol Léa**  
**Steiner Loïc**  
**Taher Yar**  
**Trifari Anna Chiara**  
**Volet Kevin**

**Wintermans Koen** – Prix Architectes pour le climat-Architekten für das Klima  
**Zayakh Lamyae** – Prix de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, section Berne



**1<sup>er</sup> rang / 1. Reihe**

Rey Muriel  
Suri Flurina Livia  
Larissa\*  
Quirici Alexandra  
Frésard Chloé  
Hayoz Marine  
Schmidt Timéa  
Clot Vanessa  
Tao Michel  
Carret Mélissa  
Adamo Alessia  
Gaillard Simon  
Valarezo Loor Rolando  
Berger Marc  
Savoy Anne

**2<sup>e</sup> rang / 2. Reihe**

Bouquet Stéphanie  
Baillifard Nicolas  
Vaucher Baptiste  
Predojevic Petar  
Bonvin Marine\*  
Pohli Marianne Louise  
Neumann Charlène  
Crevoisier Pierre  
Jaquemet Estelle  
Livet Aymeric  
Szczykowski Eliot  
von Grünigen Luca\*  
Frossard Lionel

**3<sup>e</sup> rang / 3. Reihe**

Chateau Lolie  
Schouwey Tom  
Poncet Léa  
Ramathoto Penela  
Claudia Alexandra  
Andrist Marina  
Tamm Nils\*  
Bovier Laura  
Lugrin Téó  
Berger Loïc  
Hiltbrand Cyril  
Humbert Camille  
Freiburghaus Nina  
Thür Yves

**4<sup>e</sup> rang / 4. Reihe**

Jenny Thomas  
Genoud Elodie  
Macheret Florian  
Challandes Antoine  
Baltazar Pedro  
Voisard Guillaume  
Vögtlin Theo  
Ferrari Gaël  
Weber Corentin  
Paronitti Flavien  
Petoud Loris

**5<sup>e</sup> rang / 5. Reihe**

Siffert Kylian  
Parlier Joséphine  
Roth Manuel\*  
Carron Célestin\*  
von Grünigen Elio\*  
Baeriswyl Cédric  
Rollier Michel\*  
Richard Julien  
Olszak Olszewski  
Alexandre

**Absent-es / Abwesend**

Angeli Matteo  
Berchem Lara  
Beytrison Axel  
Boner Victor  
Borgeat Xavier  
Burgos Emmanuel  
Décaillet Simon  
Deladoey Stéphane  
Pranava  
Giroud Louis

Gordon Timothy  
Paris Maxime  
Revaz Alixe  
Schaller Lukas\*  
Van Praet Aure  
Vos Sarah

ar  
chi  
tec  
tu  
re



# Joint ma ster of archi tec ture

## 1<sup>er</sup> rang / 1. Reihe

Zimmermann Stanislas  
Concheiro Guisan Isabel  
Métroz Erika  
Lüthi Lara  
Zayakh Lamyae  
Gossweiler Christof  
Hendrik  
Leuba Delphine  
Schori Robin  
Escolar Alicia

## 2<sup>e</sup> rang / 2. Reihe

Martin Adrien  
Egger Florian Valentin  
Adkins Brian Scott  
Maier Marina Beatrice  
Gaby  
Ruffin Michael  
Kurth Mischa Severin  
Trifari Anna Chiara  
Cueni Andreas Martin  
Bagheri Mahdi

## 3<sup>e</sup> rang / 3. Reihe

Goumaz Anthony  
Eloy Simon  
Brutinel Nicolas  
Ruffieux Zoé  
Becker Odile  
Bühler-Broglin Léa  
Marthe  
Evéquo Mathias  
Morgan Daniel Maurice

## Absent-es / Abwesend

Botsis Katerina  
Boubrik Anas  
Bournoud Killian  
Coen Violaine-Ophélie  
Desjacques Aurélien  
Gaudard Jean-François  
Daniel  
Gétaz Thomas Roland  
Idoux Aymard Emilie

Mathys Matthieu  
Musy Yvon  
Peter Fabien  
Robert Tiphaine  
Sol Léa  
Steiner Loïc  
Taher Yar  
Volet Kevin  
Wintermans Koen



**1<sup>er</sup> rang / 1. Reihe**

Schuwey Fabrice\*  
Chatelangat Grégoire  
Antonetti Claire\*  
Damico Alessio  
Jaquet Cathleen  
Sigogne Océane  
Guinchard Basile  
Joliat Renaud

**2<sup>e</sup> rang / 2. Reihe**

Gilliand Laila  
Rausis Emilien  
Caille Cloé  
Rouiller Noé  
Kaech Léo  
Civatti Mattia  
Pauchard Arnaud  
Favrod Sébastien

**3<sup>e</sup> rang / 3. Reihe**

Schmid Ronnie\*  
Creteigny Thibault\*  
Hodel André\*  
Schaffner Andréa  
Salzmann Théo  
Zaccardi Riccardo\*  
Guidetti Gianni\*  
Pistolato Luca

**Absent-es / Abwesend**

Dagly Kauther  
Liechti Baptiste  
Münzenmaier David\*  
Nef Jean-Paul\*



**1<sup>er</sup> rang / 1. Reihe**

Scholten Ulrich  
Gay Jordan\*  
Mischler Dimitri  
Samba Bijou\*  
Viganò Giorgia  
Oguey Yannick  
Velo Dany  
Bajramaj Arian  
Nicolet Olivier

**2<sup>e</sup> rang / 2. Reihe**

Roduit Loïc  
Spack Céline\*  
Daul Pauline  
Bisighin Francesco  
Beaud Jérémy  
Melloni Aris  
Jonuzi Aila

**3<sup>e</sup> rang / 3. Reihe**

Ryser Jonathan  
Veuthey Lionel  
Roulin Joffrey  
Buchser Marc  
Raemy Cyril  
Vuagniaux David  
Buntschu Sylvain  
Chapuis Guillaume\*

**Absent-es / Abwesend**

Tosse Schouwey Gabriel

# génie mécanique



## 1<sup>er</sup> rang / 1. Reihe

Bussat Henri  
Rüttimann Niels\*  
Angéloz Michaël\*  
Valles Mike  
Bartoloni Céline  
Pittet Cyril  
Eltschinger Yannic\*  
Vujic Nikola\*  
Vuarnoz Gaël  
Leopold Sebastian

## 2<sup>e</sup> rang / 2. Reihe

Santos Ramos Ricardo  
Alexandre  
Donnet Alain\*  
DuPasquier Jérôme\*  
Zaharescu Jon\*  
Casati Adriano  
Rashiti Leotrim  
Morais Hugo  
Monney Joël  
Pannatier Allan  
Bellon Guillaume

## 3<sup>e</sup> rang / 3. Reihe

Schöpfer Mario\*  
Schwab Casimir  
Baudin Stanislas\*  
Grand Samuel  
Gendre Sébastien  
Monney Eric  
Sivanesan Nirosh\*  
Lesquereux Alexis  
Pérez Dylan  
Diaz Kylian

## 4<sup>e</sup> rang / 4. Reihe

Genoud Arthur  
Fankhauser Marvin\*  
Jordi Lorenz\*  
Karoubi Elie  
Brunisholz Lucas  
Maillard Thibault  
Python Lucien  
Rais Ludovyk  
Droux Yannick

## Absent-es / Abwesend

Leroux-Dequesne Octave

# génie électrique



## 1<sup>er</sup> rang / 1. Reihe

Ferreira Marques Daniel  
Berchtold Christian  
Blanc Quentin  
Alvarez Kevin  
Bonzon Patricia  
Bourquenoud Mathieu  
Grgic Gabrijel\*  
Magnin Grégoire

## 2<sup>e</sup> rang / 2. Reihe

Vegni Alejandro  
Nissille Fabien  
Kämpfer Sylvain\*  
Spiess Celina\*  
Krasniqi Xhenis  
Favre Joël  
Favre Bastien  
Kneuss André

## 3<sup>e</sup> rang / 3. Reihe

Mozzini Vellen Luca  
Zaroual Ahmed  
Michel Julien\*  
Marguerat Martin  
Schüpbach Vincent  
Mooser Timothé

## 4<sup>e</sup> rang / 4. Reihe

Liechti Matthieu  
Keller Damien\*  
Zarroug Alaeddine  
Joye Elliot  
Soldati Valentin  
Brügger Maurice  
Achermann Sven

## Absent-es / Abwesend

Burnier Alexis  
Cherif Idris  
Hausmann Hugo  
Riasat Arafat  
Duc Andéol  
Araújo Capa João Carlos

\* mention bilingue

**1<sup>er</sup> rang / 1. Reihe**

Morelli Davide  
 Derighetti Julian  
 Ricchiuti Sebastiano\*  
 Nguyen Duc Huy  
 Baeriswyl Nicolas  
 Fabrice\*  
 Ribeiro Cabral Daniel  
 Terceiro Ruben  
 Moreira da Silva Leonel  
 José  
 Marziale Philippe  
 Streit Philipp\*  
 Van Wynsberghe Arnaud

**2<sup>e</sup> rang / 2. Reihe**

Defferrard Julien  
 Reidy Thibault  
 Bernasconi Sacha  
 Savioz Oscar  
 Terreaux Nicolas\*  
 Felder Camille  
 Vonlanthen Benjamin  
 Veuthey Bastien  
 Margueron William  
 Broillet Julian  
 Joye Philippe

**3<sup>e</sup> rang / 3. Reihe**

Magnin Vincent  
 Von Barnekow Alec\*  
 Telfser Naël  
 Defferrard Jeremy  
 Baudin Valentin  
 Ruffieux Killian  
 Sturzenegger Erwan  
 Herren Claudio\*  
 Favre Nicolas\*  
 Cattin Bruno

**4<sup>e</sup> rang / 4. Reihe**

Odermatt Loïc  
 Dupasquier Noé  
 Collaud Roman\*  
 Barras Simon\*  
 Braillard Simon  
 Rossy David  
 Audergon Vincent

**1<sup>er</sup> rang / 1. Reihe**

Perler Antony  
 Martins Fabio  
 Rossy Morgane  
 Marquis Axel  
 Frossard Quentin  
 Mariéthoz Kilian  
 Egger Claude-Eric

**2<sup>e</sup> rang / 2. Reihe**

Felley Simon  
 Brodard Fabien  
 Ducros Yann  
 Maillard David  
 Michel Thibaud  
 Clavier Julien  
 Schwab Antonin

**3<sup>e</sup> rang / 3. Reihe**

Borne Pierre  
 Pauchard Théo  
 Gischig Bastien  
 Dorsaz Lorris  
 Plumey Thomas  
 Sprunger Lionel

**Absent-es / Abwesend**

Debons Louis



pe  
rsc  
nn  
ei

**Conseil spécialisé****Fachbeirat**

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

**D<sup>r</sup> Peter Kupferschmied**, conseiller et administrateur – Stratégie, technologie et engineering, Villars-sur-Glâne

**Gerhard Andrey**, conseiller national et entrepreneur

**Estelle Eyrolles**, directrice de l'Ecole 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

**Bovey Yerly Vivianne**, assistante de direction

**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

**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

**Direction, filières et instituts****Direktion, Abteilungen und Institute**

**Aebischer Jean-Nicolas**, directeur

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

**Bacher Jean-Philippe**, responsable du transfert technologique et du Smart Living Lab pour la HEIA-FR

**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 du Sustainable Engineering Systems Institute

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

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

**Donato Laurent**, co-responsable du Sustainable Engineering Systems Institute

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

**Favre Boivin Fabienne**, responsable de l'institut des Technologies de l'Environnement Construit (depuis le 01.09.2023)

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

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

**Hager Jörin Corinne**, responsable des branches fondamentales (depuis le 01.03.2023)

**Hengsberger Stefan**, responsable de l'institut de recherche appliquée en plasturgie

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

**Herren Christoph**, responsable des branches fondamentales (jusqu'au 28.02.2023)

**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

**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) – (ad interim jusqu'au 31.10.2023)

**Mugellini Elena**, responsable du Technology for Human Wellbeing Institute

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

**Rey Muriel**, responsable de la filière d'architecture

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

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

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

**Zwicky Daïa**, responsable de l'institut des Technologies de l'Environnement Construit (jusqu'au 31.08.2023)

**Personnel enseignant****Dozentenschaft**

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

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

**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

**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

**Bezzola Héléne**, 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

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

**Brodard Pierre**, professeur associé en 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

**Bürgisser Bruno**, professeur ordinaire en génie mécanique

**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

**Bussard Lionel**, chargé de cours 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

**Chestnova Elena**, chargée de cours en architecture

**Clerc Thomas**, maître d'enseignement

en mathématiques

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

**Collaud Gaétan**, chargé de cours en informatique et système de communication

**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

**Cosandey Laurent**, chargé de cours en génie civil

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

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

**Currat Stéphane**, chargé de cours en génie mécanique

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

**Dafflon Gilles**, chargé de cours en architecture

**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

**Dupraz Christian**, chargé de cours en architecture

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

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

**Esseiva 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

**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

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

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

**Fragnière Eric**, professeur associé en génie électrique

**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

**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 Philippe**, 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

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

**Guidotti Giacomo**, professeur associé en architecture

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

**Hayeck Marielle**, maître d'enseignement 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 ordinaire en informatique et systèmes de communication

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

**Jaccottet Matthieu**, 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

**Lauper Aloys**, chargé de cours en architecture

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

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

**Lucarini Fiorella**, professeure associée en chimie

**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

**Marti 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**, chargé de cours en architecture

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

**Monnard Jacques**, chargé de cours en génie électrique

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

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

**Muller Nicolas**, professeur associé en physique

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

**Nasrallah Thierry**, chargé de cours en génie mécanique

**Nellen Christian**, professeur associé en motorisation

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

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

**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

**Pasche Guillaume**, professeur associé en génie mécanique

**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

**Plumettaz-Sieber Maud**, maître d'enseignement et conseillère pédagogique

**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

**Riedi Rudolf**, professeur ordinaire en mathématiques

**Rihs Sandra**, professeure associée en informatique appliquée

**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

**Roubaty Quentin**, maître d'enseignement en mathématiques

**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

**Rumo Maxime**, maître d'enseignement en mathématiques et en physique

**Sacon Cristian**, chargé de cours en génie mécanique

**Salamolard Nicolas**, chargé de cours en CVSE

**Sandoval Santiago**, chargé de cours en génie civil

**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

**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

**Tilbury Eric**, professeur associé en architecture

**Tornay (- Loperetti) Lucie**, maître d'enseignement en mathématiques et physique

**Ursenbacher Thierry**, professeur associé en systèmes mécaniques

**Veluzat Philippe**, chargé de cours en architecture

**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

**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

**Aebischer Cyrill**, filière de génie électrique

**Aeby Sandrine**, filière de chimie

**Affolter Luca**, filière de génie mécanique

**Albergati Luce**, filière de génie mécanique

**Alsaid Mhia Deea**, filière de génie civil

**Amini Paria**, filière de génie électrique

**Amini-Rentsch Lara**, filière de chimie

**Angelini Leonardo**, filière d'informatique et systèmes de communication

**Audriaz Stéphane**, filière de génie électrique

**Badaoui Jalil**, filière de génie mécanique

**Badoux Michael**, filière de chimie

**Baeriswyl Gaétan**, filière de génie mécanique

**Baeriswyl Ivan**, filière de génie électrique

**Balon Jonathan**, filière de chimie (BCC)

**Baron Marie-Laure**, filière d'architecture

**Baud Betty**, filière d'architecture

**Ben Mansour Amira**, filière de chimie

**Bentaji Yassin**, filière de génie mécanique

**Berseth Quentin**, filière de génie civil

**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

**Blanke Cornelia**, filière de génie mécanique

**Boggian Stefania**, filière d'architecture

**Bonvin Leewan**, filière de génie mécanique

**Bourquenoud Mathieu**, filière de génie électrique

**Bovet Michel**, filière de génie électrique

**Bron Sébastien**, filière de chimie

**Brügger Luca**, filière de génie électrique

**Buch Tanja**, filière de chimie (BCC)

**Buchs Colette**, filière de génie civil

**Buchs Emilie**, filière de chimie

**Bulot Loïc**, filière de génie électrique

**Burri Marco**, filière de génie électrique

**Caldi Fabienne**, filière de chimie

**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  
**Casareale Axel**, 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  
**Cau Sonia Anselmina**, filière de génie civil  
**Cerutti Aldo**, filière d'architecture  
**Cesari Matias**, filière d'architecture  
**Chabert Ull Carlos**, filière de génie électrique  
**Chandran Rajasundar**, filière de génie électrique  
**Cherix Robin**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Chira Alexandru**, filière de génie civil  
**Choffat David**, filière de génie mécanique  
**Collaud Agnès**, filière d'architecture  
**Corboz Simon**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Coskun Ilkcan**, filière de génie électrique  
**Coskun Semra**, filière de génie électrique  
**Coudene Marie**, filière de génie civil  
**Crausaz Didier**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Dagier-Joncour Thomas**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Daher Karl**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**de Preux Laurence**, filière d'architecture  
**Debons Guérin**, filière de génie civil  
**Delabays Antoine**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Demierre Andéol**, filière de génie

électrique  
**Diep Kim-Long**, filière de chimie  
**Diesbach Jonas**, filière d'informatique et de systèmes de communication  
**Donzallaz Joé**, filière d'informatique et 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  
**Falque Juliette**, filière de génie civil  
**Feyer Nicolas**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Filliger Sebastian**, filière de génie électrique  
**Frascoli Arianna**, filière d'architecture  
**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  
**Gisler Christophe**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Gobbi Samuele**, filière de génie électrique  
**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  
**Hayeck Marielle**, filière de génie civil  
**Hedou Maxime**, filière de chimie  
**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  
**Iseli Yael**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Islambouli Rania**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Jacquat Fabien**, filière de génie mécanique  
**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  
**Junod Charlie**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Kalberer Yves**, filière de génie électrique  
**Kessler Philip**, filière de génie électrique  
**Kessler Raluca-Ana**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Kohler David**, filière de génie civil  
**Kolly Gaëtan**, filière de génie électrique  
**Konrad Johannes**, filière de génie mécanique  
**Kovacs Alexandra**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Kurz Leo Diego**, filière de génie mécanique  
**Lacroix Nadine**, service direction  
**Laurent Alexandra**, filière de chimie (BCC)  
**Licata Tony**, filière de génie électrique  
**Lucano Massimo**, filière de génie électrique  
**Lucas Christopher**, filière d'informatique et systèmes de

communication

**Maier Nicolas**, filière de génie électrique

**Makridou Roumpini**, filière d'architecture

**Maret Yann**, filière d'informatique et systèmes de communication

**Marois Fanny**, filière d'architecture

**Martinet Rémi**, filière de chimie

**Matteodo Magali**, filière de génie civil

**Maturo Jonas**, filière de génie électrique

**Mauron Muriel**, filière de génie électrique

**Mavrozoumi Vasiliki**, Plastics Innovation Competence Center (PICC)

**Merlini Roderic**, filière de chimie

**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

**Molliet Angélique**, filière de chimie

**Mongillo Marco**, 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

**Moulin Elodie**, filière de génie civil

**Moulet Pierre-Emmanuel**, filière de chimie

**Nadler Christian**, filière de génie mécanique

**Nasrallah Thierry**, filière de génie mécanique

**Negrini Alberto**, filière de génie civil

**Nguyen Damien**, filière de génie électrique

**Nidegger Vincent**, filière de génie électrique

**Notari Jan**, filière de génie électrique

**Noth Léonard Nikita**, filière d'informatique et systèmes de

communication

**Panchetti Bianca**, Plastics Innovation Competence Center (PICC)

**Panizza Claudio**, filière de génie électrique

**Parrat Jonathan**, filière d'architecture

**Pasche Valentin**, filière de génie mécanique

**Pasquier Richard**, filière de génie mécanique

**Péclat Jonathan**, filière de génie électrique

**Perrelet Théo**, filière d'architecture

**Perritaz Gaël**, filière de génie électrique

**Petrucci Andrea**, filière d'informatique et systèmes de communication

**Phung Thomas**, filière d'informatique et systèmes de communication

**Pichon Laurent**, filière de génie électrique

**Pignone Danilo**, filière de génie électrique

**Pilauer Anka**, service de recherche appliquée et développement

**Piller Julian**, filière 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

**Ramorini Andrea**, filière de chimie

**Ramosaj Nicolas**, filière de génie mécanique

**Reinhard Joël**, service direction

**Renner Johannes**, filière de génie électrique

**Rey Joan Frédéric**, filière d'architecture

**Rezaei Oghazi Nazanin**, filière de génie mécanique

**Rial Jonathan**, filière d'informatique et systèmes de communication

**Robatel Vincent**, filière de génie électrique

**Roche Jean-François**, filière d'informatique et systèmes de communication

**Rogivue Yohann**, filière de génie mécanique

**Rolle Jérémy**, filière de génie mécanique

**Rollo David**, filière d'architecture

**Rosset Denis**, filière de génie électrique

**Rosset Sylvain**, filière de chimie

**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

**Sandmeier Virginie**, filière de chimie

**Sandoval Santiago**, filière de génie civil

**Schaffner Estela**, filière d'architecture

**Schaller Yanis**, filière de génie civil

**Schneuwly Vincent**, filière de génie électrique

**Schoenenweid Marion**, filière d'architecture

**Schuler Cosette**, filière de chimie

**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

**Silva Eric**, filière de génie électrique

**Silvestre Dos Reis Ricardo**, filière de chimie

**Solea Atena-Bianca**, filière de chimie

**Soudani Mylène**, filière de chimie

**Spahni Bruno**, filière de génie civil

**Stewart Maria**, filière de génie mécanique

**Ston Julien**, filière de génie civil

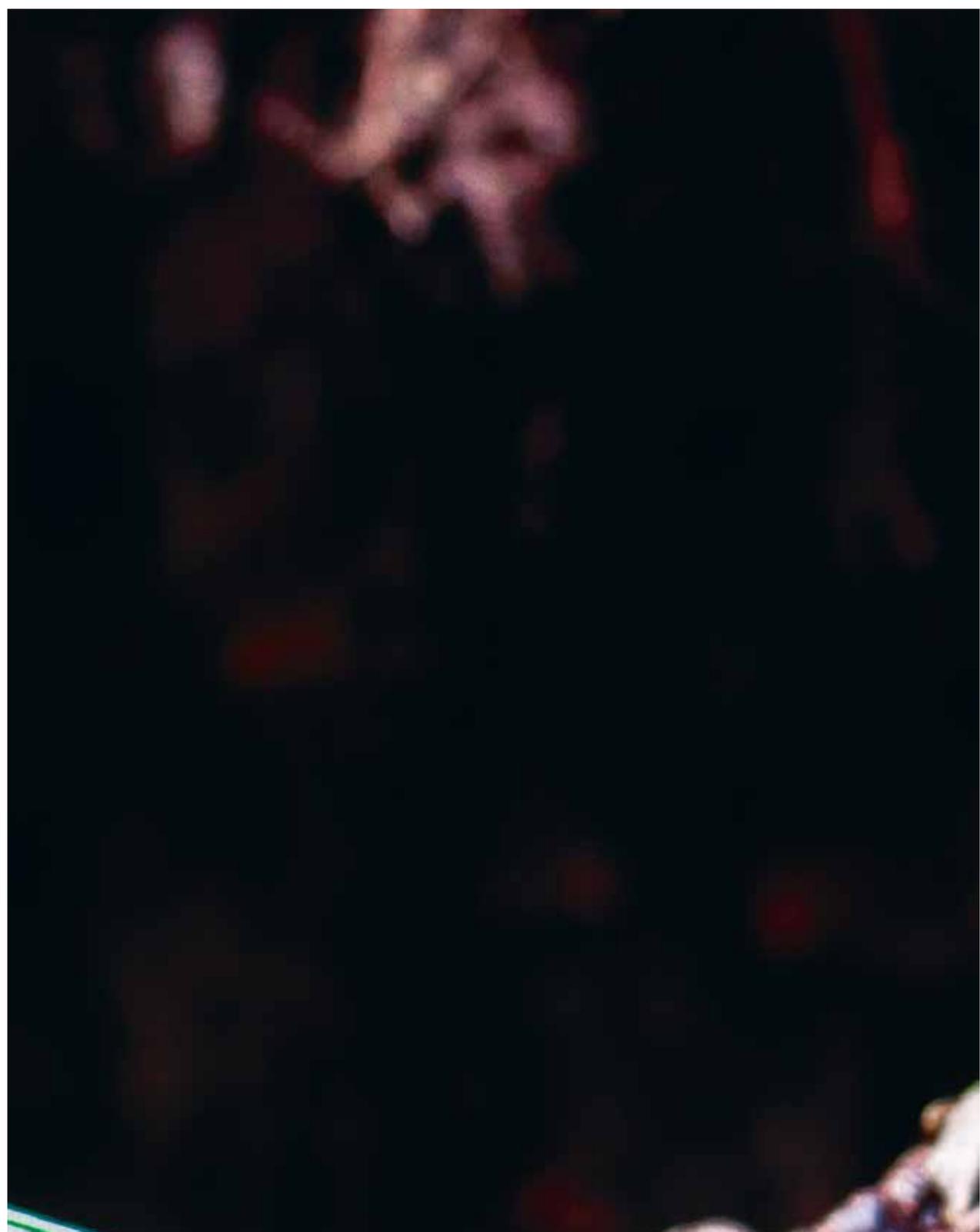
**Studer Linda**, filière d'informatique et systèmes de communication

**Stüssi Julien**, filière de génie électrique  
**Taddei Kilian**, filière de génie mécanique  
**Tassaux Anna**, filière de génie civil  
**Telfser Naël**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Thurnherr Gabrielle**, filière de génie électrique  
**Tizgadam Maryam**, filière de génie mécanique  
**Torche Pamela**, filière de génie électrique  
**Torche Samuel**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Tran Kelly**, Plastics Innovation Competence Center (PICC)  
**Truaisch Lucio**, filière de génie électrique  
**Uboldi Paride**, filière de génie civil  
**Vannay Hubert**, filière de génie mécanique  
**Varin Johan**, filière de chimie (BCC)  
**Vaucher Quentin**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Vervelle Killian**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Vial Maël**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Vonlanthen Guillaume**, filière de génie mécanique  
**Vorlet Luc**, filière de chimie  
**Vuilleumier Jérémy**, filière de génie électrique  
**Wagner Dorian**, filière de chimie (BCC)  
**Wenger Raphaël**, filière de génie électrique  
**Wirth Nicolas**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Yai Princia**, service direction  
**Zahnd Nick**, filière de chimie  
**Zareepolgardani Bahareh**, filière de génie civil  
**Zayene Oussama**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Zenkhrir Amir**, filière de chimie

#### 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  
**Berset Martial**, service technique  
**Beyrison Olivier**, service informatique  
**Blanc Chantal**, service direction  
**Bleve Alessandra**, service reprographie  
**Bongard Isabelle**, service des ressources humaines  
**Bouquet Stéphanie**, administration filière d'architecture  
**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  
**Campos Catarina**, service informatique  
**Caputo Carol**, service financier  
**Carette Antoine**, service informatique  
**Castella Arganthaël**, service informatique  
**Clément Eric**, filière de chimie  
**Clément Jean-Philippe**, filière d'architecture  
**Coard Violaine**, service transfert technologique PST-FR  
**Corpataux Dominique**, filière de 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**, administration filière d'architecture  
**Defferrard Alodie**, filière de chimie  
**Delaquis Dominique**, filière de génie civil  
**Delaquis Véronique**, service académique  
**Demierre Gabriel**, service communication  
**Despont Carine**, filière de chimie  
**Dietrich Sonia**, Plastics Innovation Competence Center (PICC)  
**Di Gruttola Fabio**, filière de génie mécanique  
**Dougoud Pascal**, filière de chimie  
**Dupré Christophe**, service informatique  
**Dupré Maurice**, filière de chimie  
**Dzeljadini Valentina**, service direction  
**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  
**Gomes Liliana**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Graf Victoria**, service de recherche appliquée et développement  
**Haymoz-Birbaum Jacqueline**, administration ROSAS  
**Ho Natacha**, service communication  
**Houtmann Xavier**, bibliothèque  
**Ilano Céline**, administration filière génie électrique  
**Intruglio David**, service technique  
**Jacquiard Raphaël**, service informatique  
**Jaquier Salomé**, service académique et administration à l'école technique de la construction ETC  
**Jemmely Yannick**, service informatique



**Jenny Inge**, service académique  
**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  
**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 d'informatique et systèmes de communication  
**Masson Serge**, service informatique  
**May Vicente Nina**, service direction  
**Meyer Florence**, service académique  
**Monney Olivier**, service technique  
**Morand Emerick**, service informatique  
**Nuoffer Steve**, service informatique  
**Nussbaumer Pauline**, service communication  
**Oppliger Patrick**, filière de génie mécanique  
**Panchaud Gaël**, service informatique  
**Péclat Fabrice**, service informatique  
**Perambalam Ahgash**, service informatique  
**Périsset Marion**, service académique  
**Perritaz Laurent**, filière de chimie  
**Pierroz Laurent**, service informatique  
**Pinto André**, filière de chimie  
**Pittet Chloé**, service de recherche appliquée et développement  
**Poveda Otto**, service informatique  
**Raetz Raphaël**, filière de génie mécanique  
**Ramsey Gabriela**, administration et service des ressources humaines  
**Renevey Christian**, service informatique  
**Renz Nicolas**, service informatique

**Ricci Laurent**, service informatique  
**Riedo Charles**, filière d'architecture  
**Riedo Olivier**, service informatique  
**Risse Marie-Claire**, filière de chimie  
**Rossier Patrick**, service informatique  
**Roubaty Loris**, service informatique  
**Saudou Céline**, bibliothèque  
**Savary Grégoire**, bibliothèque  
**Schaer Christophe**, filière d'informatique et systèmes de communication  
**Scheurer Laurence**, filière de chimie  
**Schoenenweid Virgile**, filière d'architecture  
**Schornoz Valérie**, service des ressources humaines  
**Schwab Philippe**, service technique  
**Speziale Katia**, service académique  
**Stojanov Goran**, service informatique  
**Tevearai 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  
**Widmer Luzi**, service informatique  
**Zahno Hans-Peter**, service informatique

### Apprenti-es Lernende

**Arnaud Josselin**, apprenti informaticien CFC  
**Berta Loa**, apprentie employée de commerce CFC  
**Borgognon Thibald Yan Vincent**, apprenti laborantin CFC orientation chimie  
**Bourgnon Gaëlle**, apprentie laborantine CFC orientation chimie  
**Bugnon Julie**, apprentie laborantine CFC orientation chimie  
**Challande Yohan**, apprenti laborantin CFC orientation chimie  
**Fontaine Eloïse**, apprentie laborantine CFC orientation chimie

**Gabaglio Jonathan**, apprenti électronicien CFC  
**Gabriel Noé**, apprenti informaticien CFC  
**Gardi Hewawasam Melvin**, apprenti informaticien CFC  
**Gendre Erwan**, apprenti laborantin CFC orientation chimie  
**Gilliand Yoan**, apprenti informaticien CFC  
**Gumy Thomas**, apprenti électronicien CFC  
**Kthiri Maïssa**, apprentie informaticienne CFC  
**Manenti Romain**, apprenti électronicien CFC  
**Michel Othilie**, apprentie laborantine CFC orientation chimie  
**Moser Ewan**, apprenti informaticien CFC  
**Murith Jeanne**, apprentie laborantine CFC orientation chimie  
**Nager Arnaud**, apprenti informaticien CFC  
**Page Adeline**, apprentie laborantine CFC orientation chimie  
**Parachini Lény**, apprenti informaticien CFC  
**Pellegrinelli Luka**, apprenti informaticien CFC  
**Perriard Noah**, apprenti laborantin CFC orientation chimie  
**Queloz Esteban**, apprenti électronicien CFC  
**Rial Evana**, apprentie laborantine CFC orientation chimie  
**Sadi Sarah**, apprentie laborantine CFC orientation chimie  
**Savary Normand**, apprenti laborantin CFC orientation chimie  
**Savio Arthur**, 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  
**Torche Caroline**, apprentie laborantine CFC orientation chimie  
**Vial David**, apprenti électronicien CFC  
**Viali Noé**, apprenti informaticien CFC

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

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

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

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

#### Expert-es HEIA-FR et ETC

**Alberti Patrick**, filière de Génie civil

**Aumann Patrick**, filière d'Architecture

**Bachelard Cédric**, filière d'Architecture

**Barras Paul**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Bassand Nicolas**, filière d'Architecture

**Bassetti Andrea**, filière de Génie civil

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

**Bonnet Mireille**, filière d'Architecture

**Bonnet Pierre**, filière d'Architecture

**Bonvin Fabrice**, filière de Génie électrique

**Boschung Peter**, filière de Génie mécanique

**Bourqui Valentin**, filière d'Informatique et systèmes de communication

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

**Brugger Daniel**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Buchhofer Stephane**, filière d'Architecture

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

**Bürki Cédric**, filière de Chimie

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

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

**Cattin Hubert**, filière de Génie électrique

**Chassot Alexandre**, filière de Génie électrique

**Chaudhuri Toufann**, filière de Génie électrique

**Clément Daniel**, filière de Génie électrique

**Clerc Alexandre**, filière d'Architecture

**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

**Cudré Correia de Almeida Sandrine**, filière de Chimie

**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

**Duc Matthieu**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Duca Nicolas**, filière de Génie mécanique

**Dulon François**, filière d'Architecture

**Dupraz Christian**, filière d'Architecture

**Egger Sylvain**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Egli Samuel**, filière de Génie électrique

**Emmenegger Christophe**, filière de Génie mécanique

**Esch Philipp**, filière d'Architecture

**Esposito Alfonso**, filière d'Architecture

**Farah Jusn Carlos**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Favre Véronique**, filière d'Architecture

**Felber Pascal**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Fragnière Rime Céline**, filière de Chimie

**Francey Christophe**, filière

d'Informatique et systèmes de communication

**Frei Eric**, filière d'Architecture

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

**Genilloud Laurent**, filière de Génie électrique

**Genolet François**, filière de Génie civil

**Girard Vincent**, filière de Chimie

**Giroud Stéphane**, filière de Génie civil

**Gonzalo Nogués Cristina**, filière d'Architecture

**Graber Marco**, filière d'Architecture

**Graber Pascal**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Granzotto Fabrice**, 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

**Hertling Frédéric**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Hofmann Rita**, filière de Chimie

**Jacquet Lionel**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Jomini Valérie**, filière d'Architecture

**Joud Christophe**, filière d'Architecture

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

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

**Lang Thomas P.**, filière de Génie civil

**Ledu Arnaud**, filière d'Architecture

**Lehner Frédéric**, filière d'Informatique et systèmes de communication

**Lopez Pedro**, filière de Génie civil

**Lorenzetti Michele**, filière de Génie mécanique

**Maillard Benoît**, filière de Génie mécanique

**Mallédan Katell**, 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  
**Méalier Brice**, filière de Génie mécanique  
**Mester Christian**, filière de Génie électrique  
**Mettraux Pierre-Alain**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Meyer François**, filière d'Architecture  
**Miauton Jacques**, filière de Génie mécanique  
**Monnerat Bastien**, filière de Chimie  
**Monnier Simon**, filière d'Architecture  
**Morard Pierre**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Morel Flavien**, filière de Chimie  
**Moretti Manuela**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Mülhauser Didier**, filière de Génie civil  
**Natterer Johannes**, filière de Génie civil  
**Neri Marco**, 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  
**Oberlin Eric**, filière de Génie mécanique  
**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  
**Pegoraro Giancarlo**, filière de Génie mécanique  
**Perneger Jan**, filière d'Architecture  
**Peverada Lino**, filière de Génie mécanique  
**Pittet Michel**, filière de Chimie  
**Poinceau Hubert**, filière de Génie électrique  
**Pontoizeau Gabriel**, filière d'Architecture  
**Prêtre Thierry**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Progin Dominique**, filière de Génie électrique  
**Python Jean-Frédéric**, filière de Génie civil  
**Reiss Hans Claudius**, filière de Génie mécanique  
**Repond Brice**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Rime Laurent**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Romanens Florian**, filière de Génie électrique  
**Roubaty Claude**, filière d'Architecture  
**Ruedi Pierre-François**, filière de Génie électrique  
**Sapin Alain**, filière de Génie électrique  
**Sattinger Walter**, filière de Génie électrique  
**Savary Laurent**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Savoy Yannick**, filière de Génie mécanique  
**Schaer Philippe**, filière de Génie civil  
**Schenk Alain**, filière de Génie électrique  
**Schouwey Jean-Luc**, filière de Génie civil  
**Schumacher Ann**, filière de Génie civil  
**Selva Luca**, filière d'Architecture  
**Städler Davide**, filière de Chimie  
**Stalder Benoît**, filière de Chimie

**Stijve Sanne**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Stojanovic-Roth Steven**, filière de Génie mécanique  
**Suchet Martial**, filière de Génie mécanique  
**Sylla Kristina**, filière d'Architecture  
**Tadeusz Seen**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Tinguely Christian**, filière de Génie électrique  
**Tinguely Frédéric**, filière de Génie électrique  
**Vallet Martial**, 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  
**Werro Peter**, filière de Génie mécanique  
**Wicht Baptiste**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Widmann Marco**, filière d'Architecture  
**Wohlhauser Tobie**, filière de Chimie  
**Wuergler Marc**, filière d'Informatique et systèmes de communication  
**Zbinden Jérôme**, filière de Génie mécanique  
**Zufferey Denis**, 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 Benoît**  
**Brodard Frédéric**  
**Caron Renaud**  
**Chablais Nicolas**  
**Corpataux Nicolas**  
**Dousse Daniel**  
**Engler Pascal**  
**Fabbri Gianni**  
**Jollien Dany**  
**Krummenacher Alain**



Mivroz Raymond  
 Morandi Julien  
 Piller René  
 Rime Alain  
 Schouwey Alexandre  
 Stempfel Tobias

**Retraité-es****Pensionierte**

Altwegg Laurenz  
 Ansorge Michael  
 Bapst Jacques  
 Berset Jean-Etienne  
 Bersier Jacques P.  
 Biemann Claude  
 Boéchat Jean-Marc  
 Bosson Jean-Claude  
 Bourgeois Jean-Marc  
 Bourrier Hervé  
 Buchmann Jean-Paul  
 Cantalou Stéphanie  
 Chassot Paul-Hervé  
 Corbat Jean-Pierre  
 Crausaz Jacques  
 Crausaz Philippe  
 Cuhe Denis  
 De Werra Philippe  
 Deschenaux Christian  
 Dewarrat Jean-Pierre  
 Dousse Daniel  
 Dousse Michel  
 Duvoisin Marie-Antoinette  
 Ecoffey Georges  
 Fasel-Reber Béatrice  
 Fleury Jean-Marie  
 Frey Sigrid  
 Gachet Daniel  
 Gobet Christian  
 Gremaud Marcel  
 Gremaud Michel  
 Grobety Jean-Luc  
 Guex Gérard  
 Gugler Claude  
 Gutknecht Pauchard Esther  
 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  
 Miholjic Radovan  
 Millasson Michel  
 Muro Virginia  
 Neuhaus Alfred  
 Nguyen Ngoc Thuy  
 Nicolet Gaston  
 Paccolat Jean-François  
 Pauchard Frédéric  
 Perroud Arthur  
 Plattet Muriel  
 Portmann Antoine  
 Rast Michel  
 Rhône Dominique  
 Ribi Jean-Marc  
 Riedo François  
 Riess Raymond  
 Rime Alain  
 Riolo François  
 Rohrbasser Claude  
 Rosset Dominique  
 Rotzetta André  
 Ruffieux Alfons  
 Ruffieux-Chehab Colette  
 Samaniego Luis Roberto  
 Sangsue Pierre  
 Sauvain Hubert  
 Schweizer Pierre

Schumacher Pia  
 Stadler Joseph  
 Thuerler Pierre  
 Tornare Albin  
 Urfer Thomas  
 Vanoli Ennio  
 Voirin Pascale  
 Werro Charlotte  
 Zulauf Jürg  
 Zumwald Bernard  
 Zwick Pierre

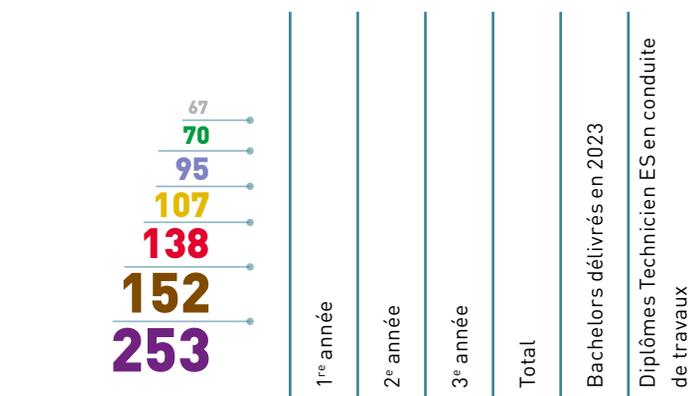


au  
 re  
 voir

**Frédy Bienz**

Après des études de physique à l'Université de Fribourg, Frédy s'est tout de suite intéressé à l'enseignement et a été engagé à la HEIA-FR en 1982 comme professeur. Durant toute sa carrière, il a enseigné avec un enthousiasme remarquable et beaucoup de passion. Il appréciait les étudiant-es autant – si ce n'est pas plus – que ses étudiant-es appréciaient ses cours... bon, peut-être qu'ils ont un peu moins apprécié les petites évaluations-surprises qu'il aimait tant faire. Les expériences physiques durant le cours n'étaient pas seulement présentées, elles étaient célébrées. Il était aussi prêt à relever de nouveaux défis comme pionnier, comme par exemple la responsabilité des Branches fondamentales ou le « Monsieur horaire » de l'école. À côté de ses tâches professionnelles, il a aussi soigné la vie sociale de l'école. Le contact humain était pour lui très précieux, autant avec les collègues qu'avec les étudiant-es. Frédy, un grand MERCI pour ton engagement exemplaire, pour ton travail de qualité et ta curiosité 😊, ton humour et ta grande collégialité. Avec ta retraite, nous perdons un collègue très apprécié, mais ce qui est plus important, c'est que nous gardons un Ami.

## Nombre d'étudiant-es



### HEIA-FR

	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	Total	Bachelors délivrés en 2023	Diplômes Technicien ES en conduite de travaux
<b>Architecture</b>	86	87	80	253	72	
<b>Chimie</b>	17	29	24	70	23	
<b>Génie civil</b>	36	23	36	95	28	
<b>Informatique et systèmes de communication</b>	50	44	44	138	38	
<b>Génie électrique</b>	35	37	-	72	-	
Électronique	-	-	18	18	17	
Énergie électrique	-	-	17	17	17	
<b>Génie mécanique</b>	57	52	43	152	39	
<b>Total HEIA-FR</b>	<b>281</b>	<b>272</b>	<b>262</b>	<b>815</b>	<b>234</b>	

### ETC

<b>Conduite de travaux</b>	25	18	24	67		20
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>306</b>	<b>290</b>	<b>286</b>	<b>882</b>	<b>234</b>	<b>20</b>

## Admissions 2023



Candidat-es admis-es sur dossier

Admis-es sur diplôme (sans les répétant-es)

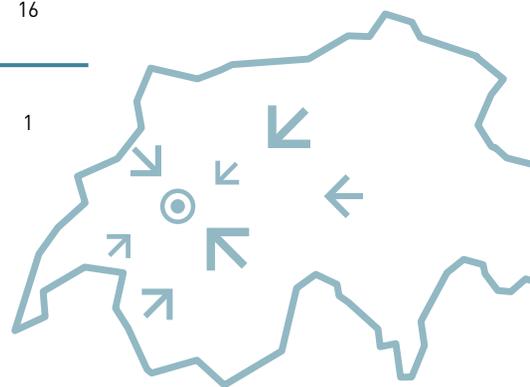
### Haute école spécialisée (HES)

Architecture	-	78
Chimie	-	27
Génie civil	1	44
Informatique et systèmes de communication	-	42
Génie électrique	-	29
Génie mécanique	-	54
<b>Total HES</b>	<b>-</b>	<b>274</b>
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>1</b>	<b>274</b>

statistiques

## Provenance des étudiant-es par canton

	FR	BE	GE	JU	NE	TI	VD	VS	Autres cantons	Étrangers
HEIA-FR	347	29	13	23	42	66	163	109	7	16
ETC	28	-	-	5	3	-	9	21	-	1



## Évolution des effectifs sur 10 ans

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23
<b>filières HES</b>										
Génie mécanique	143	143	146	158	145	159	157	170	164	152
Informatique et systèmes de communication	-	-	-	-	-	-	-	75	106	138
Informatique	73	78	90	100	105	126	125	70	26	-
Télécommunications	81	82	79	95	80	75	77	38	22	-
Génie électrique	106	120	138	127	121	122	110	109	119	107
Architecture	265	235	261	256	272	259	278	266	272	253
Génie civil	100	112	117	120	121	132	127	116	106	95
Chimie	90	108	110	113	97	91	78	81	83	70
<b>Total HES</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>	<b>815</b>
École technique de la construction (ETC)	74	76	75	72	73	76	78	74	72	67
<b>TOTAL GÉNÉRAL</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>	<b>882</b>

## Compte de résultat de la Haute école d'ingénierie et d'architecture

	Comptes 2023	Budget 2023	Comptes 2022
<b>Charges par nature regroupée</b>			
Salaires et autres charges de personnel	54'996'587	49'497'950	53'078'772
Biens, services et autres charges d'exploitation	12'344'745	11'122'960	12'255'140
Versements sur les fonds et provisions	0	0	0
Amortissements des équipements de laboratoires	232'011	232'010	1'072'018
<b>Total des charges</b>	<b>67'573'343</b>	<b>60'852'920</b>	<b>66'405'930</b>
<b>Revenus par nature regroupée</b>			
Subventions HES-SO pour la formation Bachelor et Master	-35'369'143	-32'100'000	-34'848'671
Écolages forfaitaires pour la formation de base	-786'500	-892'000	-819'500
Subventions HES-SO pour la Ra&D et impulsions	-3'497'211	-2'600'000	-3'814'390
Subventions fédérales Ra&D et fonds de tiers	-16'576'116	-14'645'000	-15'535'462
Autres revenus divers	-2'685'410	-2'351'320	-2'453'892
Prélèvements sur les fonds et provisions	-348'772	-370'000	0
<b>Total des revenus</b>	<b>-59'263'152</b>	<b>-52'958'320</b>	<b>-57'471'915</b>
<b>Résultat de fonctionnement</b>	<b>8'310'191</b>	<b>7'894'600</b>	<b>8'934'015</b>
Amortissements des immeubles et charges locatives	946'997	1'042'500	857'750
Subventions HES-SO pour les bâtiments	-4'816'744	-4'464'000	-4'780'700
<b>Résultat sur infrastructure</b>	<b>-3'869'747</b>	<b>-3'421'500</b>	<b>-3'922'950</b>
<b>Résultat (+ = excédent de charges couvert par l'État)</b>	<b>4'440'444</b>	<b>4'473'100</b>	<b>5'011'065</b>
<b>Effectif étudiant-es en formation Bachelor (sans diplômé-es)<sup>1</sup></b>	<b>787</b>	<b>887</b>	<b>835</b>

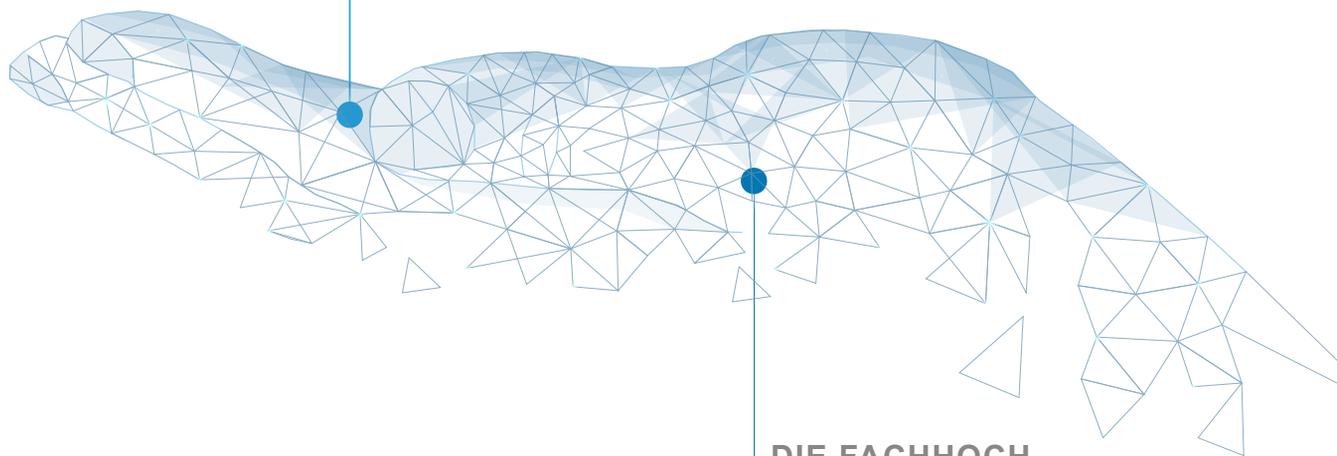
<sup>1</sup> Le nombre d'étudiant-es se calcule sur l'année civile à l'aide des relevés officiels du 15.04 et du 15.10.

## Compte de résultat des activités NON-HES

	Comptes 2023	Budget 2023	Comptes 2022
<b>Charges par nature regroupée</b>			
Salaires et autres charges de personnel	1'712'281	1'884'540	1'598'916
Biens, services et autres charges d'exploitation	933'290	934'560	937'310
<b>Total des charges</b>	<b>2'645'571</b>	<b>2'819'100</b>	<b>2'536'226</b>
<b>Revenus par nature regroupée</b>			
Écolages en faveur des formations non-HES	-41'800	-34'500	-54'450
Contributions AES des autres cantons	-205'000	-190'000	-285'000
Fonds de tiers	-93'277	-103'000	-81'115
Autres revenus divers	-35'240	-36'000	-36'231
<b>Total des revenus</b>	<b>-375'317</b>	<b>-363'500</b>	<b>-456'796</b>
<b>Résultat (+ = excédent de charges couvert par l'État)</b>	<b>2'270'254</b>	<b>2'455'600</b>	<b>2'079'430</b>

# 2023

**LES HAUTES  
ÉCOLES  
SPÉCIALISÉES  
DE SUISSE  
OCCIDENTALE  
// FRIBOURG**



**Hes·SO** // FRIBOURG  
FREIBURG

**DIE FACHHOCH-  
SCHULEN  
DER  
WESTSCHWEIZ  
// FREIBURG**



**Téléchargez le rapport d'activité de la HES-SO Freiburg**  
**Laden Sie den Jahresbericht der HES-SO Freiburg herunter**  
<https://www.hefr.ch/fr/hesso-fr/services/communication/>

