



Ingénieur, ingénieure en génie civil

HES/EPF



Bâtiments, routes, ponts, tunnels ou encore barrages: les ingénieurs en génie civil, ou ingénieurs civils, développent toutes sortes d'ouvrages utiles à la population et à l'aménagement du territoire. Au bureau comme sur le terrain, ces professionnels interviennent à toutes les étapes d'un projet de construction, de son analyse et sa conception jusqu'à sa réalisation et son entretien. Pour cela, ils collaborent étroitement avec de nombreux intervenants: architectes, entrepreneurs, autorités ou encore riverains.



^ Le métier requiert le sens de la collaboration, mais aussi du leadership et des talents de négociation, par exemple lors des séances de chantier.

Qualités requises

J'ai de la facilité en maths et en sciences

Que ce soit pour établir les dimensions des structures, évaluer les quantités de matériaux ou estimer les coûts, le calcul est omniprésent dans le travail des ingénieur-e-s en génie civil. La profession mobilise également des connaissances en physique et en géologie.

Je suis une personne rigoureuse et responsable

Les tâches des ingénieur-e-s en génie civil exigent de la rigueur: la sécurité, la fiabilité et la longévité des ouvrages en dépendent! Ces professionnels respectent les normes ainsi que les réglementations en vigueur et ont conscience des enjeux environnementaux, sociaux et économiques liés aux projets qui leur sont confiés.

J'ai l'esprit d'analyse et de synthèse ainsi que le sens de l'organisation

En cas d'imprévu en phase d'avant-projet ou de problème sur un chantier, ces ingénieur-e-s doivent être à même d'analyser la situation dans son ensemble et de faire preuve de créativité afin de proposer des solutions appropriées. Pour chaque projet, ils travaillent de manière structurée et systématique. Un bon sens de l'organisation est nécessaire pour planifier les étapes de réalisation, coordonner les travaux des différents corps de métiers, gérer les aspects financiers et tenir les délais. Il faut aussi être résistant-e au stress.

Je suis à l'aise avec la technologie et le dessin

Les ingénieur-e-s en génie civil maîtrisent les logiciels de DAO (dessin assisté par ordinateur) et de modélisation 3D. Ils recourent de plus en plus à la technologie BIM (Building Information Modeling). Le métier demande aussi une bonne capacité de représentation spatiale ainsi qu'une certaine aisance en dessin pour tracer les plans ou les croquis d'un ouvrage.

J'aime le travail d'équipe et je suis un-e bon-ne communicant-e

La collaboration est essentielle, tant entre collègues qu'avec les autres intervenants (architectes, dessinateurs, géologues, entrepreneurs, autorités, juristes, riverains, etc.). Certaines situations requièrent du leadership et des talents de négociation. En outre, les ingénieur-e-s en génie civil doivent être capables de bien présenter leur travail et de rédiger correctement des rapports.

Formation

La formation d'ingénieur-e en génie civil s'effectue dans une haute école spécialisée HES ou une école polytechnique fédérale EPF.

HES

Lieux

En Suisse romande: Fribourg, Genève

Durée

3 ans pour le bachelor et formation complémentaire possible de 1,5 an pour le master

Conditions d'admission

Accès direct: maturité professionnelle, spécialisée ou gymnasiale avec certificat fédéral de capacité CFC en lien avec le domaine d'études; diplôme d'école supérieure ES de technicien-ne en lien avec le domaine d'études

Autres titres: 1 an de pratique professionnelle dans le domaine d'études

Contenu des études

Bachelor: langues et communication, sciences générales (maths, physique), sciences de base de l'ingénierie civile, structures, matériaux, normes, terre-eau-environnement, construction, chantier, transport, mobilité, aménagement, laboratoires, ateliers, projets, travail de bachelor

Master: spécialisations (structures, géotechnique, hydraulique, transports et mobilité), projets, travail de master
En Suisse romande: master conjoint sur différents sites de la HES-SO

Titres délivrés

Bachelor of Science en génie civil/Master of Science in Engineering, orientation génie civil

EPF

Lieux

En Suisse romande: Lausanne

Durée

3 ans pour le bachelor et 2 ans pour le master

Conditions d'admission

Maturité gymnasiale; maturité professionnelle ou spécialisée avec examen complémentaire passerelle ou réussite du cours de mathématiques spéciales CMS

Contenu des études

Bachelor: maths, physique, statique et structures, matériaux, statistiques et probabilités, géologie, analyse numérique, sécurité et fiabilité, mécanique des structures, des sols ou des roches, structures en béton, en métal ou en bois, ouvrages et aménagements hydrauliques, ouvrages géotechniques, options

Master: énergétique du bâtiment, dynamique des structures et génie parasismique, géomécanique, options, spécialisations (géotechnique, transport et mobilité, ingénierie structurale, hydraulique et énergie), projets, stage obligatoire d'au moins 2 mois avant le début du projet de master, travail de master

Titres délivrés

Bachelor/Master of Science en génie civil



◀ À partir d'un modèle 3D, l'ingénieure lance des calculs statiques en vue de localiser les zones les plus sensibles au niveau des structures porteuses de l'usine.

Au chevet des murs de l'usine de Bret

Conception d'une gare, extension d'un dépôt de métro ou encore agrandissement d'une école: les projets que gère Victoire Brault sont variés. En ce moment, l'ingénieure de projet est bien occupée avec le chantier de l'usine d'eau potable de Bret VD.

«En septembre 2020, notre bureau a été mandaté par la Ville de Lausanne pour établir un diagnostic des structures porteuses de l'usine», explique Victoire Brault. «Après 50 ans, la résistance et l'étanchéité du béton ne sont en effet plus assurées.» Sur place, l'ingénieure a procédé à l'inspection des fissures et de l'état d'humidité des murs. Pour vérifier la qualité du béton et la résistance des armatures, elle a aussi fait appel à des entreprises spécialisées dans les prélèvements et les tests de matériaux. À l'aide d'un logiciel, elle a ensuite créé un modèle 3D de l'usine et lancé des calculs statiques en vue de localiser les zones les plus sensibles. Puis elle a soumis un devis au client pour la remise en état de l'édifice. «J'ai dû établir un planning détaillé

▼ Victoire Brault procède à l'inspection des fissures et de l'état d'humidité des murs.

d'intervention dans les bassins qui perturbe le moins possible la distribution d'eau potable», précise la jeune femme. Après l'appel d'offres lancé aux entreprises de construction, l'analyse des dossiers (comparaison des offres et des prix) et l'attribution des travaux, le chantier a pu commencer.

Séances de chantier et suivi des travaux

Place alors, pour l'ingénieure, à la réalisation des plans d'exécution, en collaboration avec les dessinateurs, et à la conduite des travaux. Victoire Brault participe aux séances de chantier hebdomadaires qui réunissent tous les intervenants. «Mon rôle est de m'assurer que l'entreprise de construction a bien compris ce qu'on lui demande et que les coûts et les délais sont respectés.» L'ingénieure assume aussi le suivi des travaux, en contrôlant par exemple la mise en place des armatures. «Ce sont de grandes responsabilités, qui exigent notamment un sens aigu de la communication avec tous les acteurs impliqués», souligne-t-elle.

Partir d'une feuille blanche

La jeune femme s'est orientée vers la conduite de travaux lors de son stage obligatoire effectué entre le bachelor

Victoire Brault
26 ans, ingénieure civile EPF,
travaille dans un bureau
d'ingénieurs-conseils



et le master. «J'ai pu participer à la construction d'une tour à Paris. J'ai aimé être sur le terrain, collaborer avec différents corps de métiers et voir l'impact concret de mon travail.» Victoire Brault gère actuellement une quinzaine de mandats, dont la plupart sont en phase d'avant-projet. «Ce qui me plaît, c'est de partir d'une feuille blanche: le client me transmet son cahier des charges et c'est à moi de réfléchir à la manière de répondre à ses attentes. Pour cela, il est nécessaire de se rendre sur les lieux pour voir ce qui existe ou ce qui doit être démolé. Il faut identifier les contraintes géologiques, choisir les matériaux adéquats, etc. Proposer une solution technique qui fonctionne, cela dans les meilleurs délais et de la façon la plus économique possible: voilà le défi de mon activité!»



Spécialiste des structures bois

«Ce qui me plaît dans le bois? C'est le premier matériau que j'ai manipulé dans mon enfance, lorsque je construisais des cabanes», sourit Romain Longo. «Parmi ses atouts, il est capable de stocker des tonnes de CO₂ et se trouve à portée de main.»



^ Dans ses calculs, l'ingénieur tient compte des différentes contraintes (température, types de bois, etc.), mais aussi des problématiques d'acoustique, de protection incendie et d'isolation.

Le bois a également des avantages techniques. Il est bien plus léger que le béton, ce qui facilite par exemple la surélévation de bâtiments. Il permet aussi de gagner du temps sur les chantiers: de nombreux éléments sont livrés préfabriqués et peuvent ensuite être assemblés ou montés rapidement.

«Je me suis spécialisé dans les structures bois dans le cadre de mes projets et de mon travail de bachelier à l'HEPIA», précise Romain Longo. «Je me suis ensuite perfectionné dans ce domaine en France, au Centre des hautes études de la construction, où j'ai obtenu un diplôme de spécialisation.» De retour en Suisse, le jeune homme a exercé durant cinq ans dans un petit bureau d'études. Depuis quelques semaines, il travaille pour un nouvel employeur. «Les patrons de ce bureau cherchaient quelqu'un pour développer le secteur bois. Il fallait une personne qui ait des contacts avec des charpentiers, qui sache ce qui se fait ou non dans les constructions utilisant ce matériau, et qui soit capable de calculer des prix.»

Calcul et dessin

Romain Longo s'occupe actuellement de quatre projets en parallèle. L'un d'eux prévoit d'agrandir une école, en la surélevant d'un niveau. Ce mandat en

est encore au stade d'avant-projet. Le rez-de-chaussée d'origine est en béton, le reste sera construit en bois. «Je définis des variantes pour les différentes structures, comme le plancher; c'est beaucoup de calcul et de dessin», précise l'ingénieur. «Je dois tenir compte de certaines contraintes: température, type d'exploitation du bâtiment, propriétés des diverses essences de bois, etc. Sans oublier les problématiques d'acoustique, de protection incendie et d'isolation.»

Rigueur

Romain Longo est aussi en train de finaliser le projet de construction d'un immeuble abritant une école et des logements. Comptant deux parties de six et neuf niveaux, le bâtiment comprend une base et un noyau en béton. L'enveloppe (parois et planchers) sera en bois. «En ce moment, je contrôle la maquette finale: je vérifie que le charpentier a bien intégré tous les éléments prévus, de la dimension des poutres jusqu'à l'emplacement des boulons», explique l'ingénieur.

«Notre travail laisse très peu de place aux erreurs de calcul», souligne-t-il.



^ Romain Longo vérifie, sur la maquette finale d'un immeuble en construction, que le charpentier a bien intégré tous les éléments prévus, de la dimension des poutres jusqu'à l'emplacement des boulons.



Romain Longo
29 ans, ingénieur
HES en génie civil,
titulaire d'un diplôme
de spécialisation
en structures bois,
employé dans un
bureau d'études

«Il faut être rigoureux. Tenir autant de vies humaines entre ses mains, c'est une énorme responsabilité!» Et d'ajouter: «Les calculs ne sont qu'un outil: la physique et les maths vous donnent des informations pour prendre une décision mais ne vous disent pas ce qu'il faut faire. Être ingénieur, c'est faire des choix et les assumer.»



Administration publique

Accompagner la rénovation et l'entretien d'ouvrages d'art

Yasmine Madrari

33 ans, ingénieure HES en génie civil, titulaire d'un master HES en ingénierie du territoire et d'un Master of Business Administration MBA, cheffe de projet des ouvrages d'art de la Ville de Fribourg

En quoi consiste votre fonction?

J'accompagne sur les plans technique, administratif et juridique les projets de remise en état et d'entretien d'ouvrages d'art, pour la plupart historiques: ponts, murs de soutènement, voûtes, etc. Je gère aussi une base de données pour le monitoring des ouvrages à restaurer, afin de prioriser les interventions. Mon master HES et mon MBA me sont très utiles dans mes activités: le premier pour appréhender les problématiques liées à l'urbanisme et à la mobilité, le second pour mieux maîtriser les aspects financiers et le management.

Des exemples de projets?

J'ai contribué à la remise en état de l'étanchéité en BFUP (béton fibré ultraperformant), du pavage et de la maçonnerie en pierre naturelle du pont de Saint-Jean, construit au XII^e siècle. En parallèle, j'ai mené avec deux hautes écoles des études et des essais sur l'utilisation d'un nouveau matériau pour le jointoiement des pavés. Préserver le patrimoine bâti tout en intégrant au mieux les innovations, c'est justement l'un des défis de mon activité. Actuellement, je pilote conjointement avec le Service d'architecture le projet de rénovation du pont de Berne, dernier pont en bois couvert de Fribourg. Il s'agit de refaire le plancher et la toiture, de remplacer des poutres et d'installer un système de protection incendie. Je gère aussi le projet d'assainissement d'une berge, pour lequel il faut renforcer un mur de soutènement.

Avec qui collaborez-vous principalement?

Des bureaux d'ingénieurs, des entreprises de construction et de taille de pierre, des géomaticiens, des spécialistes de la mobilité, des juristes, des services étatiques (environnement, biens culturels, archéologie, etc.) et des experts en conservation des monuments historiques. Je traite aussi avec le service de communication pour gérer le dialogue avec la population.



Entrepreneuriat

«Pratiquer une ingénierie civile qui me ressemble et qui me plaise»

Damien Dreier

41 ans, Dr ingénieur civil EPF, fondateur et cogérant d'un bureau d'ingénierie, chargé d'enseignement à l'EPFL et à l'HEPIA

Qu'est-ce qui vous a poussé à vous mettre à votre compte?

Je viens d'une famille d'entrepreneurs. J'avais envie de pratiquer une ingénierie civile qui me ressemble et qui me plaise, mais aussi de sortir de ma zone de confort professionnelle. Peu après la création de mon bureau, j'ai accueilli mon associé. Je ne voulais pas travailler seul: j'ai besoin de pouvoir échanger des idées et confronter des opinions.

Comment avez-vous créé votre réseau de clients?

Grâce à mes contacts professionnels, à des architectes que nous fréquentons et à des relations dans l'enseignement. Au départ, il a fallu un brin de chance pour que les maîtres d'ouvrage nous permettent de faire nos preuves. Cela nous a évidemment pris un peu de temps pour nous faire connaître.

Sur quels types de projets votre bureau travaille-t-il habituellement?

Nous sommes impliqués dans l'inspection, la construction, la rénovation et l'entretien de toutes sortes d'ouvrages: ponts, passerelles, débarcadères, immeubles publics et d'habitation, etc. Nous avons un intérêt particulier pour les expertises et les projets relatifs aux ouvrages d'art. Mes tâches sont axées sur le pilotage de projets, la gestion administrative et la conduite d'expertises portant sur les ouvrages d'art et la protection du patrimoine construit.

Selon vous, que faut-il pour devenir indépendant-e?

Le plus important est de connaître ses limites, qu'elles soient d'ordre technique, administratif, financier, organisationnel ou personnel. Il faut également savoir bien s'entourer et être capable de vendre son métier et ses prestations. Mon conseil aux candidat-e-s souhaitant ouvrir leur bureau d'ingénierie? Rester généraliste, tout en choisissant une ou deux spécialisations.

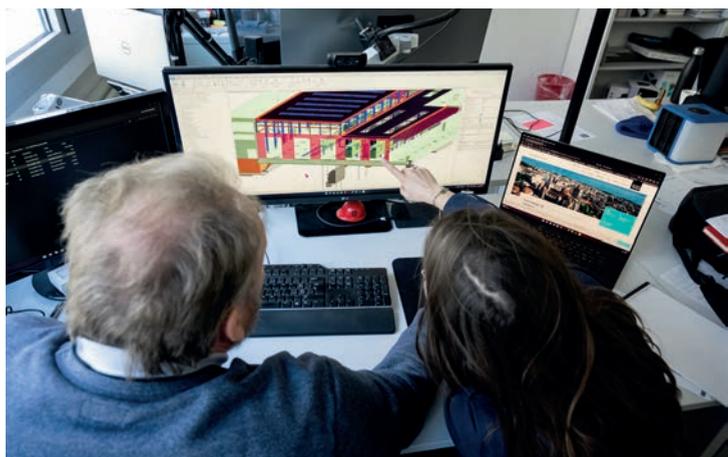
> Collaboration Les ingénieur-e-s en génie civil travaillent souvent en équipe et collaborent étroitement avec d'autres professionnels: architectes, dessinateurs, géologues, entrepreneurs, etc.



✓ Dimensionnement et choix des matériaux Quelle épaisseur pour cette dalle de béton? Épicéa ou hêtre pour cette poutre? L'ingénieur calcule les dimensions des structures et choisit les matériaux appropriés.



^ Étude d'avant-projet En amont, l'ingénieur examine la faisabilité d'un projet en menant des études d'impact, des analyses ou des inspections. Il définit aussi des variantes et en évalue les coûts.



^ Outils numériques Parmi les logiciels utilisés (calcul, DAO, etc.), le BIM permet de créer des maquettes de bâtiments ou d'ouvrages d'art pouvant être échangées et consultées par tous les intervenants.

> Démarches administratives Établir un devis, lancer un appel d'offres, déposer une demande de permis de construire, traiter une opposition: le métier comprend de nombreuses tâches administratives.



^ Coordination et contrôle des travaux Sur le chantier, les ingénieur-e-s en génie civil coordonnent les travaux des entreprises de construction et contrôlent la qualité d'exécution.



^ Suivi du chantier Ces spécialistes suivent l'avancement des travaux, tout en veillant au respect des délais et des réglementations (sécurité, par exemple). Ils rédigent des rapports pour les maîtres d'ouvrage.



< Dossier de clôture À la fin du chantier, l'ingénieure constitue un dossier avec tous les documents utiles: plans, données techniques, instructions pour l'exploitation et l'entretien de l'ouvrage, etc.



Marché du travail

Chaque année en Suisse, quelque 300 ingénieur-e-s en génie civil obtiennent un bachelor HES et près de 200 un master EPF. Entre 15 et 20% des diplômés sont des femmes. Dans le génie civil, il y a une pénurie de personnel qualifié, qui s'accroît encore avec le boom de la construction. À l'issue de leur cursus, les étudiant-e-s n'ont donc aucun problème pour trouver du travail.

Les diplômé-e-s HES et EPF accèdent aux mêmes types de postes, mais ils n'exercent pas tout à fait les mêmes activités. Grâce à leur formation pratique, les ingénieur-e-s HES peuvent tout de suite participer à des projets, alors que les ingénieur-e-s EPF, qui ont suivi un cursus plus théorique, ont besoin d'un peu de temps pour se familiariser avec le terrain.

Bureaux d'études

La plupart des ingénieur-e-s en génie civil travaillent dans des bureaux d'études, d'ingénieurs ou d'architectes. En général, ils entament leur carrière en tant qu'ingénieur-e-s de projet. Après quelques années d'expérience, ils peuvent devenir chef-fe-s de projet. Dans les grands bureaux, il est aussi possible d'être responsable d'un secteur ou d'une succursale.

Avec le temps, beaucoup se spécialisent dans des activités (études, dimensionnement des structures, suivi des chantiers, expertises, etc.), des disciplines (géotechnique, hydraulique, physique du bâtiment,

matériaux, etc.) ou des ouvrages particuliers (bâtiments, routes, ponts, tunnels, barrages, infrastructures de transports publics, de gestion des eaux ou de distribution d'énergie, etc.).

Créer son bureau d'études est aussi envisageable. Il est possible de se lancer comme indépendant-e à la sortie de la HES ou de l'EPF. Se mettre à son compte est assez facile, à condition de disposer de moyens financiers suffisants et d'un bon réseau de clients.

Autres débouchés et principaux défis

Les ingénieur-e-s en génie civil peuvent aussi exercer auprès d'entreprises de construction, de services techniques d'administrations publiques, de compagnies de transport, de fournisseurs d'énergie ou encore de laboratoires d'essais de matériaux. Des débouchés existent également dans la recherche et le développement, au sein d'entreprises ou de hautes écoles.

Quel que soit leur domaine d'activité, les ingénieur-e-s en génie civil doivent se tenir régulièrement au courant des nouveautés (matériaux, techniques ou encore normes de construction) et suivre des formations continues.

La numérisation (essor de la technologie BIM, par exemple) et le développement durable font partie des principaux défis auxquels la profession doit répondre.

▼ Les ingénieur-e-s en génie civil peuvent se spécialiser dans des disciplines particulières, telles que l'hydraulique.



Formation continue

Quelques possibilités:

Passerelle HES-EPF: formation complémentaire d'une année pour accéder au master EPF avec un bachelor HES

Cours: offres proposées par les institutions de formation ou les associations professionnelles

Hautes écoles: master en développement territorial (HES-SO/UNIGE)

Formations postgrades HES ou universitaires: CAS en coordination BIM; CAS en génie parasismique; CAS en protection du bâti et de ses habitants contre les dangers naturels; CAS en environnement des constructions; CAS en projet d'urbanisme et planification spatiale; MAS en énergie et développement durable dans l'environnement bâti



Adresses utiles

www.orientation.ch, pour toutes les questions concernant les places d'apprentissage, les professions et les formations

www.sia.ch, Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA)

www.swissengineering.ch, Swiss Engineering UTS

www.heia-fr.ch, Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg (HEIA-FR)

www.hesge.ch/hepia, Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA)

www.epfl.ch, École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)

www.orientation.ch/salaire, informations sur les salaires

Impressum

1^{re} édition 2023

© 2023 CSFO, Berne. Tous droits réservés.

ISBN 978-3-03753-225-6

Édition:

Centre suisse de services Formation professionnelle | orientation professionnelle, universitaire et de carrière CSFO
CSFO Éditions, www.csfo.ch, editions@csfo.ch
Le CSFO est une institution de la CDIP.

Enquête et rédaction: Jean-Noël Cornaz, CSFO **Relecture:** Pierino Lestuzzi, EPFL; Marianne Gattiker, Saint-Aubin-Sauges **Photos:** Lucas Vuitel, Peseux **Graphisme:** Eclipse Studios, Schaffhouse **Réalisation:** Roland Müller, CSFO **Impression:** Haller + Jenzer, Berthoud

Diffusion, service client:

CSFO Distribution, Industriestrasse 1, 3052 Zollikofen
Tél. 0848 999 002, distribution@csfo.ch, www.shop.csfo.ch

N° d'article: FE2-3195 (1 exemplaire), FB2-3195 (paquet de 50 exemplaires)

Nous remercions toutes les personnes et les entreprises qui ont participé à l'élaboration de ce document. Produit avec le soutien du SEFRI.