

# #INGÉNIEUR.E

## UN MONDE À CONCEVOIR

GUIDE PRATIQUE





# #INGÉNIEUR.E UN MONDE À CONCEVOIR !

**Être #Ingénieur.e dans les bureaux d'études pour le domaine du bâtiment et des travaux publics offre l'opportunité d'être utile au monde tout en vivant 1 000 vies en une. Nous proposons ici un panaché de la diversité des missions et des perspectives. Les exemples concrets, le vécu, les situations réelles, en font un véritable guide pratique pour découvrir les spécialités, les missions, les univers, les trajectoires possibles pour devenir #ingénieur.e.**

Les professionnels de l'ingénierie qui exercent dans les bureaux d'études du bâtiment, des travaux publics, de l'environnement, de l'aménagement et qui témoignent ici sont unanimes : la caractéristique principale de leur métier est la diversité des projets traités, des missions, des interlocuteurs. Bref, un quotidien passionnant !

Cette variété se vérifie également pour leur parcours, leur évolution, les opportunités qu'ils ont saisies ou créées. Assurément, plusieurs voies sont possibles, le plus souvent après avoir validé un Master ou un diplôme d'ingénieur.e dans une spécialité. L'autre point commun est l'utilité qu'ils ressentent à exercer un métier qui contribue à préserver les ressources ou à améliorer le quotidien. La technique, les logiciels, les calculs ne sont que des moyens pour donner vie à des projets. À la fois femmes et hommes de terrain et de technique, ils le disent tous : ces métiers s'exercent en équipe, que ce soit celle au sein du bureau d'études ou celle constituée autour du projet.

Tous accueillent les mutations successives à l'œuvre dans l'univers du bâtiment, des travaux publics, de l'environnement, des infrastructures, de l'aménagement du territoire, comme autant d'opportunités. Ils partagent la fierté d'être des acteurs majeurs du développement durable et l'envie de rester curieux de tout.

À travers « #INGÉNIEUR.E, un monde à concevoir », nous proposons un guide pratique pour explorer ces univers, les missions, les spécialités, savoir comment les rejoindre, après quels parcours, dans des sociétés d'ingénierie à taille humaine ! Disponible en téléchargement ou en version web à l'usage des lycéens, étudiants, parents, enseignants, entreprises, ce guide est à partager et à consulter avec la série des vidéos ludiques « #INGÉNIEUR.E, un monde à concevoir - De l'idée à la réalisation ».

Guide réalisé en version imprimée et web dans le cadre d'une action financée et pilotée par le Fafiec selon des axes de coopération définis dans la convention signée avec le Ministère de l'Éducation Nationale et le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation avec le concours des fonds collectés au titre de la taxe d'apprentissage.

Conception et réalisation : Kadrilège - Direction artistique : Anthony Gallopin - Rédaction : Frédérique Lebon • Crédits photos : liste page 39

Remerciements : à l'ensemble des entreprises adhérentes de CINOV qui ont participé à ce guide et aux 5 vidéos qui l'accompagnent, « #INGÉNIEUR.E, de l'idée à la réalisation », par la voix de leur dirigeant.e, des membres de leurs équipes et des illustrations mises à disposition.



# SOMMAIRE

	<b>INTRODUCTION #INGÉNIEUR.E, UN MONDE À CONCEVOIR !</b>	<b>P.3</b>
	<b>LES UNIVERS DE L'#INGÉNIEUR.E</b>	<b>P.6-13</b>
	De l'idée à la réalisation	p.7
	Territoires : impensable d'aménager sans #Ingénieur.e	p.8
	Calculs vertigineux à la mesure des grands projets	p.9
	Loisirs, éducation, santé : acteurs clés du quotidien	p.10-11
	Se déplacer partout : concepteurs de mobilités	p.12
	Des solutions qui changent le monde	p.13
	<b>#INGÉNIEUR.E DEMAIN : QUELLES PROMESSES ?</b>	<b>P.14-21</b>
	Transitions à tous les étages	p.15
	Enjeux planétaires : SOS ingénierie	p.16
	La nouvelle donne : ce qui change pour l'#Ingénieur.e	p.17
	Perspective n°1 : innover	p.18
	Perspective n°2 : nouvelles pratiques	p.19
	Perspective n°3 : le monde nous appartient !	p.20
	Perspective n°4 : être en accord avec soi !	p.21
	<b>#INGÉNIEUR.E : SPÉCIALITÉS ET TALENTS</b>	<b>P.22-29</b>
	Acteur clé du développement durable	p.23
	Généraliste ou expert.e	p.24
	Portraits : parcours et métiers	p.25-29
	<b>DEVENIR #INGÉNIEUR.E</b>	<b>P.30-36</b>
	Les chemins pour devenir #Ingénieur.e	p.31
	Des métiers qui recrutent !	p.32
	Préparer son orientation	p.33
	Les écoles, les voies de formation	p.34
	L'apprentissage, filière d'excellence	p.35
	Apprentissage, mode d'emploi	p.36
	<b>GLOSSAIRE ET LIENS UTILES</b>	<b>P.37</b>
	<b>LE GUIDE PRATIQUE : MODE D'EMPLOI</b>	<b>P.38</b>
	<b>CRÉDITS PHOTOS</b>	<b>P.39</b>



# BÂTIMENT, INFRASTRUCTURES, GÉNIE CIVIL, ENVIRONNEMENT

Lycée, crèche, rénovation d'un quartier, hôpital,  
route connectée, pont, restau U, skate parc...



PRISE EN COMPTE CONSTANTE DE L'ENVIRONNEMENT,  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DES USAGERS

## UNE PHASE CONCEPTION

Imaginer, consulter, dessiner, calculer,  
faire des simulations, partager, choisir



## UNE PHASE REALISATION / CONSTRUCTION

Piloter, modifier, manager, gérer les délais et le budget



Plusieurs ingénieurs vont être associés, en fonction de leur spécialité, pendant une phase ou tout au long du projet jusqu'à la livraison, pour résoudre ou anticiper tous les problèmes et rendre le projet possible

## LES UNIVERS DE L' #INGÉNIEUR.E DE L'IDÉE À LA RÉALISATION

**D**es grands projets aux services rendus au quotidien, tout projet de construction, d'aménagement, de génie civil, en environnement, voit le jour grâce à l'ingénierie apportée par les bureaux d'études. À travers 17 exemples, nous plongeons dans les possibilités infinies en montrant sur quoi et comment l'ingénieur.e intervient concrètement, ce qu'il ou elle apporte au projet.

Les différentes références projets présentées ici illustrent combien il est impensable d'aménager sans ingénieurs et combien les calculs à faire sont parfois vertigineux. Ils sont à bien des égards des acteurs clés des lieux de vie du quotidien, les concepteurs des mobilités pour se déplacer partout et ils conçoivent des solutions innovantes qui contribuent à changer le monde.

Les enjeux de leurs missions sont nombreux et pourraient se résumer à ceux du développement durable. On peut énumérer, sans être exhaustif, la préservation de l'environnement, les confort, le bien-être, la sécurité, la neutralisation de la consommation d'énergie, l'optimisation économique, la construction ou de la rénovation de la ville et des territoires, la préservation des ressources...

Les univers de l'ingénieur.e peuvent toucher autant le neuf, la réhabilitation, la rénovation, la transformation, la démolition.

Ils interviennent sur tout le territoire hexagonal, comme dans le monde entier.

Les outils, logiciels et méthodes vont quant à eux varier en fonction des spécialités.

Quelle que soit la nature du projet, on distingue différents types de mission<sup>1</sup>. Ce sera par exemple l'expertise d'un pont, une étude préalable à la construction d'un immeuble de logements ou de bureaux, la programmation de l'extension d'une université. Pour élargir les exemples possibles, on peut imaginer une étude sur l'aération et le chauffage d'une piscine, l'étude structure pour rénover un musée ou une école, une étude de conception d'un tramway ou d'impact environnemental de l'aménagement d'un cours d'eau, d'une place, etc.

1- Voir encadré « Missions » page 10





## TERRITOIRES IMPENSABLE D'AMÉNAGER SANS #INGÉNIEUR.E



### EAUX PLUVIALES UN OUVRAGE INVISIBLE À ROLAND GARROS

Dans le cadre de la modernisation de Roland Garros, la société d'ingénierie Serviad conçoit les aménagements et les revêtements des abords du stade. En complément de cette mission de maîtrise d'œuvre complète<sup>1</sup>, le BET a mené **une étude hydraulique pour organiser la collecte des eaux pluviales** de ces aménagements extérieurs. L'objectif était la suppression du rejet vers l'égout de 100 % de la pluie 16 mm pour qu'elles s'infiltrent dans le sol au lieu de surabonder le réseau parisien, déjà très engorgé. Pour cela, le BET a fait réaliser un ouvrage enterré le moins impactant dans l'objectif de gagner le maximum d'espaces extérieurs. Malgré un site très minéralisé, autrement dit très béton, ils ont réussi à mettre en place un processus d'infiltration dans le sol depuis le bassin de collecte enterré.



### AMO, MOA, MOE... QUI EST QUI ?

- Les clients, publics ou privés, sont les **maîtres de l'ouvrage, MOA**
- Pour réunir les conditions pour prendre les décisions et lancer les appels d'offres, les maîtres d'ouvrage peuvent se faire accompagner par des **AMO, Assistants à Maîtrise d'Ouvrage**, le plus souvent des ingénieurs
- Les architectes et les ingénieurs vont concevoir le projet : ils sont les **maîtres d'œuvre, MOE**
- Les **entreprises** de terrassement, de construction, etc. vont réaliser le projet. Et les ingénieurs et les architectes vont suivre la bonne exécution du chantier.
- Les **usagers** (utilisateurs, bénéficiaires) sont de plus en plus présents dans la chaîne de décision des projets.

### RÉNOVATION URBAINE

#### LA CONCERTATION

L'Agglomération d'Évreux Portes de Normandie, en partenariat avec Eure Habitat, le bailleur social (HLM) gestionnaire des immeubles du quartier, a confié à SODEREF une maîtrise d'œuvre<sup>1</sup> complète pour **l'aménagement des espaces extérieurs du quartier** de Nétreville. 300 logements en sont directement bénéficiaires. L'objectif était de traiter, dans le cadre de l'ANRU<sup>2</sup> et de la Politique de la Ville l'une des principales entrées de ville, en reconfigurant l'ensemble des voiries qui alimentent les logements, les écoles, le collège. Associé au paysagiste Espaces libres, SODEREF a mené tout au long du projet une concertation étroite avec les habitants, en lien avec les élus, pour déterminer et valider les solutions.

### ESPACE PUBLIC

#### UN PARKING DEVIENT UN LIEU DE VIE

Récompensé par les Victoires du Paysage 2016, cet **aménagement d'un parking à ciel ouvert** à l'entrée de ville a remporté l'adhésion des Nimois. Pour **faire de ces 10 hectares un lieu de promenade et de commerce**, le BET TECTA a constamment dialogué avec la centaine de commerçants impactés pendant les 4 années de travaux, en collaboration étroite avec l'OPC<sup>3</sup> (Coobat), les urbanistes (JM Wilmotte/Carré d'Archi) et la Ville de Nîmes. Cette concertation était aussi importante que les aspects techniques pour **créer des fontaines, planter des arbres, refaire des réseaux** sur des dalles de parking et sur un cadereau, ou que **l'organisation des feux aux carrefours** entre voitures et transports en site propre dits BHNS.

**BE** ou **BET** : Bureau d'études ou Bureau d'études techniques

1- Voir page 10 l'explication des missions de maîtrise d'œuvre  
2- ANRU : Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine  
3- Voir mission OPC dans l'encadré page 10 et page 25 du guide imprimé

## CALCULS VERTIGINEUX À LA MESURE DES GRANDS PROJETS

### IGH, IMMEUBLE DE GRANDE HAUTEUR TOUR MORLAND : SÉCURISER LE VENT DE MODERNITÉ

Les **43.692 m<sup>2</sup> de surface de plancher** de la tour Morland dans le 4<sup>e</sup> arrondissement de Paris, l'ancienne Préfecture de Paris, vont se transformer en un lieu à usages multiples. Hôtellerie haut de gamme, auberge de jeunesse, crèche, piscine, bureaux, logements, jardins sur le toit, agriculture urbaine, halle gourmande cohabiteront au sein de l'une des opérations phare du programme « Réinventer Paris ». Le maître d'ouvrage, la Société Parisienne du Nouvel Arsenal, a mandaté CSD-FACES en tant que **coordinateur SSI<sup>4</sup>** auprès du groupement d'architectes sur l'ensemble du projet. Sa particularité est d'être composée de plusieurs lots, qui se traduisent par 4 missions de coordination SSI distinctes, dont le lot IGH, l'Immeuble de Grande Hauteur.



### THÉÂTRE MAISON DE LA CULTURE MC93

La maison de la Culture 93 a fait l'objet d'une **restructuration lourde** à l'initiative de la ville de Bobigny sous la direction de l'agence d'Architecture Brossy & Associés. L'enjeu de cette opération était de démolir la couverture, le grill et les passerelles de commande de la salle principale pour reconstruire une autre salle par-dessus, avec des démolitions, des restructurations internes et la transformation des façades. **Le pilote** IPCS a coordonné cinq chantiers à l'intérieur même du chantier et autour de zones conservées. **Les difficultés pour l'OPC<sup>6</sup>**



### STADE TOUT EN ACIER

Le stade Matmut de Bordeaux a été réalisé en partenariat public privé<sup>5</sup>, PPP, par un groupement composé des entreprises Vinci et Fayat. L'esquisse d'un grand bol, soutenu par une nuée de colonnes, des architectes Herzog et de Meuron fut retenue au concours<sup>5</sup>. Pour **relever ce défi architectural**, la solution métal s'est imposée d'emblée au cabinet Jaillet-Rouby, **expert des structures complexes** et associé au projet dès la phase concours. Le BET est ensuite intervenu en ingénierie structures sur toutes les autres phases du projet jusqu'à l'exécution pour déployer **11 000 tonnes d'acier** et calculer avec des simulations poussées la compatibilité des gradins avec les OI collectives au plus fort d'un match...



étaient de gérer correctement l'avancement des différentes zones, en reprise de structures lourdes ou protégées, afin que les liaisons techniques s'effectuent d'un bout à l'autre du bâtiment, tout en respectant la saison théâtrale, qui ne souffre aucun décalage.

### LES CONCOURS DE MAÎTRISE D'ŒUVRE ET D'ARCHITECTURE

Le concours est un mode de sélection pour choisir un projet parmi les propositions de plusieurs concurrents préalablement sélectionnés. Le maître d'ouvrage (commanditaire) réunit un jury de professionnels. Il choisit simultanément le projet qui sera réalisé et son auteur, et par ce biais, l'équipe qu'il a constituée. Elle est le plus souvent composée d'un architecte, entouré de plusieurs ingénieurs en fonction des spécialités nécessaires : fluides, structure, géotechnique, OPC, environnement, acoustique, etc. Le concours est employé au-delà d'un seuil financier. Quand il a lieu, il est la première étape de la conception du projet.

### LE PARTENARIAT PUBLIC-PRIVÉ (PPP)

Moyen utilisé par le secteur public pour faire financer un équipement qui assure un service public par des prestataires privés, en échange d'une contrepartie financière (loyer sur 30 ans par exemple) ou des recettes du service géré (péage des autoroutes ou entrées du stade aux matchs et aux concerts...).

3- Voir article sur la coordination SSI\* page 28  
4- Le groupement d'architectes comprend : le cabinet David Chipperfield Architects, le Studio Other Spaces, l'agence française CALQ Architecture.  
5- Voir encadré  
6- Voir encadré missions p.10



## LOISIRS, ÉDUCATION, SANTÉ

### ACTEURS CLÉS DES LIEUX QUOTIDIENS

#### LYCÉE

##### L'ÉCOLE CONTINUE PENDANT LES TRAVAUX !

Le **pilote de chantier** organise et planifie les différentes tâches d'un projet de construction complexe pour réaliser les travaux dans les délais prévus. Durant les 5 années de rénovation du lycée Nivolet à La Ravoire, près de Chambéry, la mission **OPC<sup>1</sup>** a été mandatée par la Région Auvergne-Rhône-Alpes. Sur ce chantier en site occupé, la maîtrise du temps, la limitation des nuisances du chantier sur le fonctionnement du Lycée, la gestion des flux chantier et élèves sont les principales problématiques à gérer par le pilote de chez PROMAN. Son implication dès la conception aux côtés de l'architecte « Palloix et Rosset » a permis de les résoudre et de respecter un planning détaillé rythmé sur le calendrier scolaire pour chaque déménagement. Les élèves de ce lycée professionnel du bâtiment ont sous leurs yeux un cas concret de chantier dit « en opération tiroirs ».



#### HÔPITAL

##### CONSTRUIRE UN NOUVEAU PLATEAU DE PHARMACOTECHNIE ?

Le CHU<sup>2</sup> de la Réunion prévoit de doter ses sites du Nord (Félix Guyon) et du Sud (Saint-Pierre) d'un plateau de pharmacotechnie, avec des variantes pour chacun des hôpitaux, pour fabriquer des médicaments spécifiques. La mission de programmation confiée à Be Green Engineering & Elix intervient très en amont. Les programmistes et ingénieurs étudient la faisabilité technique et fonctionnelle en concertation avec les futurs usagers, pharmaciens et préparateurs : hauteur suffisante ? Surface disponible adaptée ? Normes spécifiques ? Puis ils établissent un programme technique détaillé, suivant les besoins exprimés par les utilisateurs. Ces opérations étant réalisées en milieu occupé, le maintien des activités pendant les travaux est primordial.



#### LES PRINCIPALES MISSIONS EN INGÉNIERIE

**AMO, Assistance à Maîtrise d'ouvrage** : aide apportée au client pour réfléchir à l'opportunité et la faisabilité d'un projet sur tous les plans, réglementaire, administratif, financier, technique, définition des compétences requises, procédures, calendrier, acceptabilité, etc.

**Programmation** : définition détaillée du programme d'un projet, son coût, les durées prévisibles de travaux, les phases de chantier envisageable, sa forme, son volume, sa surface, sa capacité d'accueil, sa compatibilité avec ce à quoi il doit servir, s'il est conforme ou accepté par les riverains, les utilisateurs, etc.

**Maîtrise d'œuvre** : elle est définie par une loi, dite loi MOP, pour les marchés publics. Elle doit apporter « une réponse architecturale, technique et économique au programme » défini par le maître d'ouvrage. La mission de maîtrise d'œuvre est le plus souvent composée d'une équipe de différents spécialistes, le plus souvent d'un architecte et d'ingénieurs de spécialités différentes (Structure, Thermique, Environnement, etc.).

**Missions de mesures** : mesures variées en extérieur, en intérieur, en souterrain, dans l'eau, dans l'air, dans des déchets... avec un large panel d'appareils de mesures possible, y compris les drones.

**OPC, Ordonnancement Pilotage Coordination** : organisation, mobilisation des moyens nécessaires et management pour tenir les délais de réalisation d'un projet, le plus souvent long, complexe et avec des enjeux financiers importants. Cette mission peut démarrer dès la conception, et se poursuivre dans la phase de réalisation (exécution).

**Expertise** : opération de contrôle, mesure, vérification pour attester de la conformité, de la sécurité, de l'état de services ou identifier la cause d'un dommage, les risques et préconiser les solutions, etc.

**Maîtrise d'œuvre d'exécution** : la phase d'exécution, ou phase de réalisation correspond au chantier ; les plans et calculs produits par l'équipe de maîtrise d'œuvre de conception sont retravaillés sous forme de nouveaux plans, dits d'exécution. Les entreprises du bâtiment, couvreurs, maçons, génie climatique, électricité, etc. utilisent ces plans. Et l'ingénierie ou l'architecte vérifie que le travail accompli est conforme aux plans.

**R&D** : les bureaux d'études font aussi des missions de recherche et développement, à leur initiative pour proposer de nouveaux process ou à la demande de partenaires industriels ou de clients.

1- Voir encadré et page 27 du guide  
2- CHU : Centre Hospitalier Universitaire



#### HÔTEL SPA

##### LES CHOIX ÉCOLOGIQUES D'UN PALACE

L'Hôtel Barrières Les Neiges à Courchevel a été revu de fond en comble sous la houlette des architectes INEX-A et Kirei Studio. La mission de conception globale et de suivi de travaux de Céna Ingénierie pour la partie fluides<sup>3</sup> incluait le **CVC<sup>3</sup>**, le **désenfumage**, l'**électricité courants faibles<sup>4</sup>**, les piscines et les jeux d'eau. Les travaux en montagne se font après la saison hivernale et avant les premières neiges. Dans ce calendrier contraint, le BET a déployé plusieurs solutions écologiques : le traitement des piscines peut évoluer vers l'ozone, un chauffage par chaudière bois couplé à une ventilation double flux qui permet d'injecter un air déjà préchauffé, sans pénaliser la surface des chambres et des espaces autour des bassins de nage, malgré les gaines volumineuses.

#### LES FLUIDES

Un.e #ingénieur.e qui travaille sur les « **lots fluides** » s'attache à assurer le meilleur confort et usage du bâtiment. Pour cela, il ou elle propose des solutions performantes, puis calcule l'ensemble des déperditions de chaleur, dimensionne les installations (débits de Chauffage, les débits d'air en traitement d'air pour la Ventilation et Climatisation...)

En électricité, il ou elle réalise tous les plans et calculs pour les « **courants faibles** », c'est-à-dire pour la téléphonie, réseaux numériques, le contrôle d'accès, le risque intrusion et pour les « **courants forts** » pour les luminaires, l'éclairage.

Des missions SSI<sup>6</sup>, de sécurité incendie sont souvent intégrées.

**L'ensemble de ces calculs sont mis au service d'une recherche de performance énergétique, de confort et de la santé des usagers et occupants.**

#### CONSERVATOIRE DE MUSIQUE

##### ACOUSTIQUE, VENTILATION ET MONUMENT HISTORIQUE

Armor Ingénierie a été missionné aux côtés des architectes Quéré & Jouan pour la maîtrise d'œuvre et d'exécution des lots **fluides<sup>3</sup>** pour transformer le monastère normand de Flers en conservatoire de musique. Au programme des enjeux : fonctionnalités spécifiques, contraintes d'un Monument Historique et problématique d'un site occupé avec la bibliothèque, accolée au Conservatoire. Il s'agissait d'organiser le maintien des instruments de musique à un niveau d'hygrométrie maîtrisé, de concilier acoustique et ventilation en traitant chaque pièce séparément, de réussir le passage de gaines d'air sous des hauteurs de plafonds non modifiables et de manager les flux de personnes vers la bibliothèque et le chantier.



#### PETITE ENFANCE

##### OBJECTIF N°1 : LA SANTÉ DES PETITS !

Quelle qualité de l'air offrir à des petits cerveaux en plein développement ? C'est la première question que se pose OTEIS ITF quand il intervient sur un bâtiment petite enfance. Il décline seulement ensuite l'arsenal technique adapté à la **conception écologique et bioclimatique** avec les critères BBC<sup>5</sup>. Sur la crèche conçue par MIX Architectes pour la Mairie de Montreuil, la priorité fut donnée à une **ventilation** adaptée à la croissance des tout petits. Le reste se conçoit sur ce socle : isolation par l'extérieur, toiture végétale renforçant les confort thermiques d'été et d'hiver, solution de chauffage dite PAC, Pompe à chaleur sur nappe phréatique, pour exploiter le puits sur la parcelle...



3- Voir encadré fluides et l'explication sur les courants faibles.  
4- Chauffage Ventilation Climatisation  
5- Bâtiment Basse Consommation  
6- Voir article IGH page 9



## PONT DE ROQUEMAURE UN BILAN DE SANTÉ TOUS LES 6 ANS

La réglementation prévoit qu'un ouvrage d'art dure 100 ans. Des **missions d'expertise** sont recommandées tous les 6 ans pour vérifier leur bon état de service. Dans l'exemple du **Pont suspendu** de Roquelaure, deux inspecteurs ouvrages d'art du BET PMM ont procédé pendant deux jours à un véritable bilan de santé pour anticiper tous les désordres, prévenir les pathologies et garantir la sécurité des usagers. Ils ont scruté les moindres détails jusqu'aux recoins les plus inaccessibles grâce à des engins spéciaux. PMM remet ensuite au commanditaire, ici le Conseil Départemental du Gard, un état des lieux précis, suivi de recommandations et d'estimation des coûts des travaux éventuels.



## ROUTE INTELLIGENTE FAVORISER LES USAGES VERTUEUX

Les besoins de mobilité s'intensifient et l'espace disponible se réduit. Il devient donc indispensable d'optimiser l'usage des infrastructures existantes. Verdi ingénierie accompagne les maîtres d'ouvrage dans la **recherche de solutions innovantes** pour rendre la route « intelligente ». Il s'agit de « gestion dynamique des voies », un concept qui utilise des ITS<sup>1</sup> pour partager la voirie différemment et favoriser certains usages vertueux, comme les transports en commun ou le covoiturage. Par exemple, la voie rapide d'une autoroute peut être réservée aux véhicules de plus de deux occupants, afin d'améliorer les temps de parcours et le niveau de service pour ces usagers. C'est l'objet d'une étude en cours de Verdi pour AREA sur l'A48 en entrée de Grenoble.

1- systèmes de transports intelligents  
2- Voir missions d'ingénierie page 10

## TRAMWAY DÉPLACER TOUS LES RÉSEAUX

Pour diminuer les congestions du trafic routier et la pollution qui en résulte, la Communauté d'Agglomération d'Annemasse se dote d'une ligne de tramway couplée à une ligne de BHNS, Bus à Haut Niveau de Service pour relier le bassin annemassien à la frontière suisse. La **mission de maîtrise d'œuvre et d'exécution<sup>2</sup>** du cabinet Uguet comprenait les **études préparatoires** à la pose des rails sur les voiries et les incidences sur le plan de circulation. Outre le traitement de l'éclairage, du paysage, du mobilier urbain dédié, l'enjeu majeur a été la Coordination Dévoisement de Réseau, la CDR, c'est-à-dire le déplacement de tous les réseaux, eau, électricité, télécommunications, car aucun d'entre eux ne peut subsister là où passent les rails.



## FUTUR EN SCÈNE

### Pour choisir sa route

PIXXIM met en scène des projets routiers ou ferroviaires en 3D. Ces images, à finalité pédagogique, sont aussi des outils d'aide à la décision pour des maîtres d'ouvrage, publics ou privés. Si l'objectif premier est de se représenter le futur, la société est la première à assembler des informations issues des différents bureaux d'études : le tracé routier, l'étude acoustique, le plan hydraulique, le travail des paysagistes et celui des spécialistes faune flore. Bien que ce ne soit pas codifié, tel Monsieur Jourdain faisant de la prose, PIXXIM crée ainsi une synthèse en 3 D qui ressemble fort à une maquette BIM et qui, comme elle, pointe les conflits du projet, par exemple, des murs acoustiques impossibles à réaliser pour des raisons géotechniques.



## GESTION DU CYCLE DE L'EAU EN VILLE INNOVER EN L'ABSENCE D'AS- SAINISSEMENT COLLECTIF

Absence d'assainissement collectif, de milieu naturel récepteur ou localisation dans un site isolé, que faire pour traiter les eaux usées ? Cette question est cruciale pour les pays en voie de développement où l'accès à l'eau et le traitement des eaux usées sont de véritables enjeux de santé et d'hygiène. La SETUR a développé dans le cadre de son programme de recherche-développement, soutenu par OSEO, deux solutions brevetées pour les eaux usées et pour le traitement et le réemploi des eaux pluviales. La technologie proposée pour les sites isolés combine une solution de station d'épuration compacte, accompagnée d'un traitement d'épuration tertiaire inséré dans les espaces verts. Cette innovation permet de générer un volume d'eau susceptible d'être réemployé pour d'autres usages.

## RÉHABILITATION DE LOGEMENTS FACTURE ÉNERGÉTIQUE DIVISÉE PAR 3

Les ingénieurs d'ESPACE INGB avaient une mission maîtrise d'œuvre<sup>1</sup> et d'exécution<sup>1</sup> pour la réhabilitation de 106 logements de la Pépinière à Belfort. Les attentes du maître d'ouvrage, TERRITOIRE HABITAT, étaient particulièrement élevées en matière de **performance énergétique** et de prise en compte des locataires, acteurs de leur consommation d'énergie. Ce double objectif a eu une réponse technique, avec l'isolation extérieure, des combles, des sous-sols, le changement de la chaufferie, et une réponse relationnelle avec l'accompagnement par une MOUS, Maîtrise d'Oeuvre Urbaine Sociale, qui a permis le bon déroulement des travaux en milieu occupé. Le résultat est une facture énergétique divisée par 3 et des loyers + charges réduits de presque 10% !



## ECOQUARTIER INTELLIGENT DE SAINT-OUEN UNE FRICHE INDUSTRIELLE RECONVERTIE

La Ville de Saint-Ouen transforme 100 hectares de la friche industrielle de la Zac des docks en **éco quartier intelligent**, agréable à vivre et à faible impact carbone. Les solutions et méthodes brevetées des ingénieurs thermiciens de Cardonnel Ingénierie pour atteindre les objectifs assignés en économie d'énergie se traduisent par la ventilation naturelle des bâtiments, des solutions interconnectées ou encore le réseau de chauffage urbain qui fonctionne à 75 % en énergies renouvelables. Ce résultat est obtenu grâce à la récupération d'énergie issue de bâtiments autonomes ou de la chaleur provenant de l'incinération des ordures ménagères aspirées par voie électro pneumatique.



1- Mission de maîtrise d'œuvre et d'exécution : voir page 11 du guide imprimé

# QUELLES PROMESSES À L'HEURE DE LA 3<sup>E</sup> RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

## # INGÉNIEUR.E DEMAIN TRANSITIONS À TOUS LES ÉTAGES

**L'**ère de la 3<sup>e</sup> Révolution industrielle est aussi celle de l'ingénierie. Ces transitions changent le monde, notre façon de vivre, de produire, de consommer, de nous déplacer... Pour nos métiers, ce sont les transitions à tous les étages. Ces évolutions réjouissent les professionnels rencontrés car elles ouvrent des perspectives pour donner encore plus de sens à leur métier.

Face aux défis économiques, sociaux et environnementaux, au changement climatique, l'engagement sur la voie résolument positive de la 3<sup>e</sup> Révolution industrielle semble être le chemin tout tracé pour l'ingénierie. Comme l'a démontré l'américain Jeremy Rifkin<sup>1</sup> qui a popularisé ce concept, chaque révolution industrielle se caractérise par une ressource énergétique et une technologie. Le charbon et la machine à vapeur pour la première, le pétrole et l'électricité pour la deuxième, la transition énergétique et les technologies numériques pour la troisième.

Le bâtiment, la route, le pont, chacun de ses édifices, en plus d'être un ouvrage conçu dans les règles de l'art, reçoit, capte, connecte de l'énergie, des données! Les enjeux de maîtrise de la consommation des énergies sont exponentiels. La capacité des fournisseurs à répondre à l'instant T aux différents besoins énergétiques est sous tension. Les citoyens usagers, occupants de leur logis ou de leur bureau, sont désormais collecteurs et distributeurs de services, d'énergie, d'informations, prescripteurs de solutions... Ils veulent être acteurs des choix de conception qui touchent leur cadre de vie.

Bien sûr, tout diffère d'une latitude à l'autre et d'un niveau de développement économique à l'autre. Pour répondre aux inégalités pour l'accès à un logement décent, à l'eau, à des conditions sanitaires satisfaisantes, à l'énergie, tout en préservant les ressources, l'ingénierie détient ici aussi un rôle fondamental.

Aucun domaine n'échappe à cette transition à tous les étages ! Ni les secteurs de l'énergie, de l'environnement, des transports, de la biodiversité, de la santé. Ni les applications très concrètes telles que les appareils électriques du quotidien, la préservation et le traitement de l'eau, l'éclairage, la gestion des déchets... Les dimensions plus humaines sont également impactées : la recherche de confort au pluriel, les comportements, la gouvernance, la gestion des risques...

Autant dire bienvenue dans un énorme *serious game* à prendre très au sérieux !

<sup>1</sup>- La 3<sup>e</sup> Révolution industrielle, Jeremy Rifkin  
Voir aussi : <http://rev3.fr/mieux-comprendre/jeremy-rifkin/>



## ENJEUX PLANÉTAIRES SOS INGÉNIEURIE

« Nous sommes bien dans une logique de ruptures, or, ruptures peut aussi se traduire par faire autrement » aime à répéter Bruno Georges, gérant de OTEIS ITF. Les ingénieries sont des acteurs clés pour qu'elles signent l'avènement d'un avenir radieux. Chiche ?



### RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

Selon les domaines, les maîtres d'ouvrage, les usagers, la révolution numérique ne souffle pas le même vent partout, entre secteurs ou régions très en pointe ou très éloignées. À l'échelle de l'ingénierie, la déferlante numérique se traduit par l'utilisation grandissante de la maquette BIM 3D et la démultiplication de logiciels de simulation de plus en plus performants. Ces tendances génèrent aussi des besoins en sécurité numérique, sur les équipements et la protection des données. Les pratiques collaboratives requièrent quant à elles de très hauts débits pour mener les projets en mode collaboratif.

**Thierry Mauban, co-gérant de Verdicité, BE spécialisé dans les déchets, modère :**

« Dans le secteur de la collecte des déchets, l'arrivée du numérique reste timide. Par exemple, la pesée embarquée qui devrait conduire les usagers à payer la taxe des ordures ménagères proportionnellement au poids de ce qu'ils jettent, ou la géolocalisation des passages des bennes se sont peu développées. Mais tout peut s'accélérer. Nous restons à l'affût des innovations, des enjeux de diversification et nous menons avec les crédits impôts recherches, de la R&D sur le gaspillage alimentaire. »

### ÉNERGIE ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Delphine Danat, directrice de Ingéoconsulting analyse quant à elle ainsi les enjeux de l'économie circulaire : « dans la nouvelle révolution industrielle que nous vivons, la réalité dépassera vite la fiction. Ce qui bouleverse tout, c'est la production d'énergie. En effet, dès lors qu'elle peut être auto-produite, par un particulier ou une industrie, qu'elle peut être mutualisée sur un territoire, cela crée des bouleversements en chaîne.

La mutualisation des énergies appelle d'autres mutualisations, des usages, des surfaces. Les échelles géographiques changent de dimension et les besoins de déplacements ne sont plus les mêmes. Les déchets collectés et traités à proximité de leur lieu de collecte produisent à leur tour de l'énergie, réinjectée dans les réseaux partagés, pour chauffer ou approvisionner en électricité. Ainsi, avec la production, la commercialisation, la consommation de l'énergie dans un même espace géographique, en unité de lieu, une économie circulaire se met en place, et donne aux smart grids un rôle de cheville ouvrière. Les modèles économiques et les besoins en aménagement du territoire de demain ne seront plus les mêmes. Un chantier à suivre pour les ingénieurs !

### CLIMAT, DENSIFICATION URBAINE, PRESSION ÉCOLOGIQUE

À l'heure où les citoyens en Occident aspirent à plus de confort et à une meilleure qualité de vie, le réchauffement climatique et la raréfaction des ressources imposent des changements radicaux. Sur toute la planète, la densification inexorable des villes pose des problèmes de foncier, de gestion des déchets, d'accès à l'eau, à l'énergie, d'approvisionnement, de besoins en logements ou en transports et de pollution.

S'il est devenu vital de réduire les consommations d'énergie ou mieux, d'en neutraliser leur consommation, les choix de construction doivent devenir de plus en plus écologiques et les bâtiments doivent de plus en plus produire l'énergie qu'ils consomment. Une fois encore, l'ingénierie a un rôle décisif sur l'ensemble de ces domaines.

### LOGEMENTS : RÉNOVATION ET CONSTRUCTION

Conscients de leur part de responsabilité face aux enjeux du 21<sup>e</sup> siècle, résolument optimistes, les professionnels rencontrés s'enthousiasment de relever le défi de concevoir des bâtiments et des infrastructures bas carbone pour qu'ils durent longtemps dans un monde où tout bouge de plus en plus vite et où les usages évoluent à grande vitesse... Qu'il s'agisse de rénovation, de constructions neuves, de changements de destination des édifices, par exemple des bureaux en résidence sénior...

## LA NOUVELLE DONNE CE QUI CHANGE POUR L' #INGÉNIEUR.E

### AU-DELÀ DE LA TECHNIQUE LES SCIENCES HUMAINES

La nouvelle donne pour l'#Ingénieur.e réside sans doute dans l'émergence de territoires, routes ou bâtiments « intelligents », connectés, grâce au digital et aux datas et à l'économie circulaire qui en résulte. Mais ce sont les usages, en particulier ceux qui sont liés à la santé, aux confort au pluriel et au bien-être, qui représentent les véritables clés pour concevoir dans le futur. Les comportements individuels et collectifs, les nouvelles gouvernances, les revendications citoyennes, auront autant d'impact sur la pratique professionnelle des ingénieurs que les innovations technologiques. Ce qui implique des approches professionnelles transversales de plus en plus multidisciplinaires, avec une réelle prise en compte des sciences humaines.



### NOUVELLES GOUVERNANCES CO-CRÉER

Les ingénieurs doivent prendre en compte le changement des rapports sociaux au sein de la société contemporaine. Plus aucun projet qui semble beau sur l'écran d'un ordinateur au bureau entre confrères et consœurs ne peut voir le jour s'il n'est pas conçu et validé avec et par celles et ceux qui vont l'utiliser.

La concertation devient prépondérante et impacte les solutions techniques. Lorsque SODEREF a réalisé l'aménagement extérieur du quartier de Nétreville à Evreux, le BET a mené tout au long du projet une concertation étroite avec les habitants, en lien avec les élus. Le rééquilibrage du stationnement en prévoyant la dépose minutée des élèves ou les emplacements pour les cars scolaires, le parking pour les enseignants, la mise en place des voies protégées pour les piétons et les cyclistes, les points de dépose des ordures en remplacement des dépôts anarchiques antérieurs, toutes ces solutions n'auraient pu être déployées si le projet n'avait pas été imaginé et validé pas à pas avec les habitants du quartier, en interface constante avec les élus et les services de l'agglomération et de la ville. Le BET a pu arrêter dans un deuxième temps les matériaux de surface, le mobilier urbain, les nouveaux candélabres pour l'éclairage public, le paysagement... conformes à leurs attentes.

### L'AVÈNEMENT DES VILLES INTELLIGENTES SMART CITY, SMART GRIDS ET DATAS

Réduire l'impact environnemental tout en assurant une qualité de vie améliorée et interactive pour les usagers, c'est le leitmotiv de Gwenaëlle Carfantan. Le BE qu'elle dirige, SETUR, réalise des missions d'Assistant Maître d'Ouvrage pour intégrer en amont des projets d'aménagement des solutions de la transition énergétique. Le BE accompagne ainsi le développement des smart grids via le recours aux énergies renouvelables. La plateforme technologique européenne sur les Smart Grids les définit ainsi : un smart grid est un système électrique capable d'intégrer de manière intelligente les actions des différents utilisateurs, consommateurs et/ou producteurs afin de maintenir une fourniture d'électricité efficace, durable, économique et sécurisée. Ce qui suppose d'organiser la collecte des datas. Cette organisation permet par exemple de basculer un réseau qui a

peu de besoins vers une zone touchée par un pic de consommation en raison de températures négatives.

Sur le plan opérationnel, la smart city a besoin de THD, Très Haut Débit, pour assurer l'aménagement numérique du territoire. Les bureaux d'études en infrastructures au fait des enjeux numériques réunissent les compétences techniques, juridiques et financières pour mettre en place ces infrastructures de desserte et de collecte. Mais pour que ces besoins en Très Haut Débit ne rajoutent pas à la facture énergétique, il est fondamental d'organiser des boucles énergétiques locales. Grâce aux datas collectées, un BE expert sur le sujet pourra ainsi modéliser les flux de la ville pour favoriser la mutualisation énergétique et l'économie des ressources grâce à la mixité des usages urbains. L'ingénierie de demain commence ici.



## TOUR D'HORIZON DE 3 INNOVATIONS

Avec les mutations à l'œuvre, la perspective majeure pour l'Ingénieur.e est d'innover pour apporter des solutions à l'ensemble des enjeux. Tour d'horizon de trois innovations emblématiques issues des cabinets d'ingénierie, parmi tant d'autres !

### VALORISER LES ÉNERGIES FATALES

Le groupe ALLIANCE 2i a développé une expertise en matière de maîtrise des énergies et de développement durable au service de la construction. Outre l'accompagnement en matière de mixité énergétique, d'éco-conception, ses ingénieurs thermiciens ont déployé des approches particulièrement innovantes pour valoriser les énergies fatales, ou « chaleur perdue », c'est-à-dire une chaleur ou énergie issue de process, d'utilités ou de déchets, sans en être l'objectif.

Toutefois, elle n'est perdue que si elle n'est pas récupérée. Ainsi, la chaleur produite par une centrale électrique, un data centers, des eaux usées ou même par les mouvements humains, peut être récupérée et réinjectée, par exemple, sur un réseau de chaleur urbain. Les potentialités en ce domaine sont à la fois immenses et stratégiques pour concevoir des solutions bas carbone. Un chantier pour ingénieurs, véritable challenge d'accompagnement pour aider les industries et les entreprises à valoriser ces gisements importants au sein de leurs structures.



### DÉPOLLUER LES SOLS BIO-PHYTO-REMÉDIATION

Il faut 12 à 120 ans pour dépolluer un sol par les plantes... La technique de bio-phyto-remédiation améliore ces performances. Elle permet de stabiliser dégrader et/ou d'extraire des polluants grâce au triptyque complexe sol-racine-plantes. Plus de 500 plantes sont recensées pour leur pouvoir accumulateur : elles attirent, solubilisent, absorbent le polluant par la racine, par exemple du Nickel ou du Plomb, elles le transportent et stockent dans les parties aériennes. Ce rythme long du cycle végétal freine les aménageurs, industriels, etc. qui ont besoin d'aller vite.

Greenation a développé, chiffres tests à l'appui, des solutions qui accélèrent le rythme de bio-phyto-remédiation pour traiter les polluants, décontaminer les sols et les eaux de surface. Cette action permet de traiter et réutiliser ensuite la terre sur site, qu'il s'agisse de sols agricoles pollués, d'agriculture urbaine, de stations essence, de friches industrielles... Durant le traitement, le terrain peut être exploité par des activités agronomiques et environnementales. Une fois traités, ces sols peuvent même recommencer à produire des fruits et légumes comestibles.

L'autre aspect de l'innovation est la valorisation énergétique de la biomasse en fonction de la matière végétale utilisée dans le traitement : incinération, méthanisation... On peut aussi récupérer leurs sels dans les cendres, tel le nickel ou le zinc, pour les réinjecter dans l'industrie en tant que biocatalyseur. Des recherches tendent à extraire d'autres métaux nobles (Aluminium, Or...) ou terres rares (tantale, germanium, lithium...). Si la biomasse produit du biogaz, le digestat de ces déchets sera à son tour un excellent terreau paysager.

**Nous sommes en pleine économie circulaire...**

### MESURER AVEC LES DRONES UNE PRÉCISION INÉGALÉE

L'association entre un ingénieur en topographie et un ingénieur en mathématiques appliquées au traitement du signal et de l'image a donné naissance à Exametrics. Leur outil de prédilection pour effectuer des mesures de précision est le drone, muni de capteurs adaptés : appareil photo HD, caméra en Proche Infra-Rouge ou caméra thermique. En partenariat avec des écoles d'ingénieurs et des centres de recherche, l'entreprise poursuit sa vocation d'innovation pour améliorer en continu la captation de mesures sur les endroits les plus inaccessibles : relevés topographiques, détection de fentes, désordres de structures en génie civil, modélisation de sols ou architectures complexes, inspection technique d'ouvrages d'art, diagnostic de toitures avant une rénovation lourde...



## UNE CONSTANCE : TOUT CHANGE !

Si les règles de l'art demeurent et demeureront, il est certain qu'avec l'avènement de la 3<sup>e</sup> révolution industrielle et les enjeux qui l'accompagnent, le métier d'Ingénieur.e dans les bureaux d'études ne se pratique plus comme il était pratiqué il y a 30, 20, 10 ou seulement 5 ans et qu'il ne se pratiquera plus demain comme aujourd'hui. Celle ou celui qui s'engage sur cette voie connaîtra maintes mutations dans sa pratique, sur les outils, les méthodes, les interfaces entre disciplines, la prise en compte des usagers et le travail collaboratif.

### ÇA VA FAIRE BIM !

L'élément le plus impactant de la digitalisation qui gagne les bureaux d'études est le développement de la maquette numérique.

L'ère de la 2 D est révolue. Et le BIM est plus qu'un plan ou une maquette 3 D. Le BIM, Building Information Modeling, est l'interface de la maquette avec une base de données provenant de différentes sources ; il décrit chaque composant technique du bâtiment ou de l'ouvrage.

Grâce à cette mise en commun, les **avantages à travailler en BIM sont innombrables** : gains de temps en aval dans les phases de réalisation d'un projet, plus de coordination, moins d'erreurs et limitation des aléas (et donc gains d'argent), possibilité de remettre au commanditaire la maquette du bâtiment tel qu'il a été réellement construit...

En effet, la numérisation 3 D des bâtiments construits montre aujourd'hui que presque 100% des plans initiaux ou intermédiaires sont faux au moment de la livraison d'un édifice... Il est fréquent que, pendant le chantier, il ait fallu déplacer ici un caisson, faire passer un câble plutôt là, etc. Il y a donc un enjeu à faire au moment de la réception d'un chantier une maquette DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) pour livrer au client une maquette conforme à ce qui a été réellement fait, avec les vrais emplacements des canalisations, tuyaux, etc. pour l'exploitation future. Ainsi, les inventaires 3 D des bâtiments anciens montrent le décalage entre les plans d'archives et la réalité. Cela change considérablement la donne pour un Conseil Régional qui voudrait rénover tous les lycées qui dépendent de lui !



Le BIM a indéniablement de beaux jours devant lui, avec un marché en pleine expansion, tant dans l'ancien que dans le neuf. Tous les édifices sont potentiellement concernés : les immeubles d'habitation ou tertiaires, les infrastructures, les ouvrages d'art, y compris les réseaux souterrains dont l'absence de cartographie numérisée rime fréquemment avec des retards de chantier.

À ce jour, les niveaux de maturité et d'appropriation du BIM sont variés : du côté client comme du côté bureaux d'études ou architectes, la palette des profils est très large, du néophyte à l'expert. Dès lors, les besoins et les missions varient, comme l'explique Julien Mercier de IM-PACT. « Dans le cas d'une mission de BIM management, on peut intégrer une équipe de maîtrise d'œuvre pour assurer la mise en place du processus BIM, le pilotage de la donnée. Nous accompagnons aussi des entreprises lauréates d'un marché qui doit être mis en œuvre en BIM ou réalisons des missions d'AMO<sup>1</sup> BIM auprès de maîtres d'ouvrage. IM-PACT accompagne également les autres agences de son groupe, TPF-I, afin d'assurer la Coordination BIM sur le projet de

*L'Hôpital Lariboisière à Paris ou L'hôpital militaire de Clamart par exemple. »*

Dans le futur, est-ce que ces missions BIM seront intégrées aux entreprises ou continuera-t-on à recourir à des ressources externes ? Quelle que soit la réponse, des perspectives souriantes sont certaines.

### COLLABORATIF !

L'Ingénieur.e travaille par nature en équipe. Toutefois, l'arrivée en force de la maquette numérique partagée et la part croissante de missions transversales dans la conduite des projets donnent une nouvelle dimension collaborative au métier. Avec la prise en compte des usagers, des objectifs de confort au pluriel, de l'impact environnemental, les ingénieurs accueillent de nouveaux professionnels au sein d'équipes projet de plus en plus pluridisciplinaires : des sociologues, des ergonomes, des écologues, etc. L'enjeu est de prendre de plus en plus de hauteur, de partager la vision la plus globale possible du projet, tout en apportant sa propre expertise. Les interactions et le partage de données simultanés, au lieu d'être chronologiques et séquentiels.

1- AMO : Assistance à Maîtrise d'Ouvrage, voir pages 10 et 11



## PERSPECTIVE N°3 LE MONDE NOUS APPARTIENT

### SUIVRE SON ASPIRATION

Le métier d'ingénieur.e dans les bureaux d'études se pratique partout dans le monde et saura répondre aux aspirations de chacun.e : implantation dans des grandes métropoles, sur des territoires ruraux, mobilité au quotidien sur des zones géographiques étendues, missions en montagne, sur le littoral, dans l'Hexagone, dans les régions ultramarines françaises, à l'international... Les sociétés d'ingénierie dans les domaines de l'aménagement, de la construction, du génie civil, de l'environnement, offrent, selon leur profil, un ancrage de proximité à dimension humaine ou des perspectives à l'international, grâce à des expertises qui répondent aux enjeux du développement durable : infrastructures de tous types de réseaux, gestion des déchets, construction, etc.



#### HEXAGONE SILLONNER LES ROUTES

Manager du paysage, Béatrice Gaveau Bondu sillonne tout le grand Ouest, le Nord de la France, la Belgique et le Sud des Pays-Bas pour enchanter de nouveaux jardins. Elle concilie le métier de paysagiste et les disciplines du génie civil pour concevoir des jardins à chaque fois uniques pour des particuliers, des communes, ou des entreprises qui se dotent d'espaces verts. Basé à Louviers en Normandie, le territoire d'intervention de son bureau d'études, GBA, est vaste et la conduit là où l'appellent les nouveaux projets. Ce quotidien fait de kilomètres et de longues heures de route pour déployer son talent est un trait caractéristique que partagent de nombreux bureaux d'études.

#### LES CONDITIONS POUR PARTIR

Diana Gallegos recrute pour G.C.A.T., entreprise spécialisée en assistance technique à l'international, des ingénieurs travaux, bâtiment, méthodes, mécanique... pour des missions en génie civil, construction, ouvrages d'art dans le monde entier. Ses clients sont des grands groupes internationaux et des PME. En fonction de leurs ressources internes, ils rechercheront des expertises pointues avec un haut niveau d'expérience ou des personnes pour remplacer un congé de 2 mois.

Celles et ceux qui voudraient exercer leurs talents à l'international doivent impérativement satisfaire trois conditions : être diplômé dans la spécialité voulue, maîtriser des langues étrangères et avoir une première expérience à l'international. Le V.I.E.<sup>1</sup> est par exemple un sésame parfait. Les capacités techniques et linguistiques seront vérifiées. La capacité à communiquer, la motivation, la cohérence du discours, les références peseront également dans le choix des candidats.

<sup>1</sup>VIE : Volontariat International en Entreprise



#### SOUS TOUS LES CLIMATS LE BIOCLIMATIQUE TROPICAL

Fabrice Vandomel, président de Be Green Group, dont le siège est à La Réunion, développe des compétences en matière de conception Bio climatique : « Ces pratiques et innovations techniques concernent aussi bien l'enveloppe des bâtiments, que leurs performances énergétiques, et le recours aux matériaux les plus adaptés au milieu tropical. Nous détenons des expertises et des méthodes pour prendre en compte la biodiversité, le climat, le vivant, sous nos latitudes, et ces concepts peuvent être mis en œuvre dans d'autres régions du monde soumis au même climat tropical. Ces pratiques répondent aux contraintes liées au changement climatique ainsi qu'à la transition énergétique. La présence à la Réunion de l'ESIROI, l'école d'ingénieurs de l'Université de La Réunion, première École d'ingénieurs ultramarine, habilitée par la CTI\*, délivre un diplôme d'ingénieur avec un grade de Master dans la discipline Construction Durable, une formation qui répond aux besoins du marché local. Nous avons accompagné au sein de l'entreprise plusieurs stagiaires qui ont trouvé preneurs en Indonésie, au Vietnam, en Afrique du Sud, en Nouvelle Zélande... »

## PERSPECTIVE N°4 ÊTRE EN ACCORD AVEC SOI

L'évolution des métiers dans les entreprises d'ingénierie, la nature des projets, les implantations géographiques possibles, tout ce cocktail sert de terreau favorable pour vivre une évolution professionnelle en plein accord avec les valeurs et les aspirations revendiquées par les nouvelles générations.



#### LE SENS DE L'ACTION !

Les jeunes qui rejoignent les bureaux d'études des domaines de l'aménagement, de l'environnement, de la construction sont souvent attirés par ces métiers car ils ont l'intuition, vite vérifiée, qu'ils pourront être en cohérence avec leurs convictions en termes de solidarité et d'environnement. La technique, les calculs, les simulations dynamiques, les résolutions de problèmes sont mises au service de causes qui font sens.

Ils pourront par exemple concevoir des aménagements, des logements ou des équipements culturels, sportifs, médico-sociaux accessibles et adaptés à tous, avec une prise en compte à la fois du vieillissement, des personnes porteuses de handicap et de toutes les situations de vie qui réduisent momentanément la mobilité. L'habitat inter-générationnel et évolutif sera ainsi un concept sur lequel les futurs ingénieurs pourront s'épanouir : ils concevront des logements adaptés au vieillissement, qui se transformeront aisément et à moindre coût en foyer pour jeunes travailleurs, ou inversement.

Les exemples de thématiques qui font sens se déclinent en nombre...



#### INTRAPRENEUR.E

Le terme est couru : intrapreneur.e. Introduit dans la littérature américaine du management dans les années 70-80, le mot se répand aujourd'hui pour désigner une forme de salariat dynamique. La personne salariée se comporte en quasi-entrepreneur au sein de l'entreprise, s'approprie les projets, et les mène à la réussite comme si elle était elle-même l'entrepreneur.

Cette étape conduit parfois à franchir le cap pour devenir entrepreneur, en reprenant la société dans laquelle l'intrapreneur.e était salarié.e, par exemple à l'occasion d'un départ en retraite, ou en prenant progressivement des parts pour s'associer au destin de l'entreprise.

Nombreux sont les bureaux d'études à taille humaine qui encouragent leurs collaborateurs à suivre cette voie. Certains en sont même à la deuxième ou troisième vague de reprise avec des générations successives d'intrapreneurs qui poursuivent la veille constante sur les innovations initiée par les fondateurs.

#### L'AUTONOMIE

L'autonomie caractérise l'exercice de ces métiers, lorsqu'ils sont pratiqués dans des bureaux d'études à taille humaine. Hervé Lasseigne, dirigeant d'Ascaudit, commente : « la perspective pour un jeune chez nous est de rapidement devenir un véritable chargé d'affaires autonome sur le terrain ».

Un point de vue que conforte Jean-Louis Linarès, à la tête de BESB, Bureau d'Études Structures Bois : « le jeune qu'on recrute à l'issue de l'école va devenir autonome au bout de quelques années, mais, ajoute-t-il, il va continuer à apprendre toute sa vie ». Cette autonomie est très appréciée par les jeunes professionnels, d'autant plus qu'ils ont le plaisir de travailler également en équipe, au sein de l'entreprise ou dans les équipes constituées autour des projets.



## SPÉCIALITÉS ET TALENTS

## #INGÉNIEUR.E ACTEUR CLÉ DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

**U**n kaléidoscope des qualités, compétences, parcours, spécialités et responsabilités est proposé dans ce chapitre. Ils montrent que les enjeux du développement durable transcendent les spécialités et les talents requis pour que l'Ingénieur.e soit un acteur majeur des changements à l'œuvre.

L'ambition que Dominique Céna affiche pour l'entreprise qu'il dirige, Céna Ingénierie, illustre le positionnement dans lequel se reconnaissent celles et ceux qui travaillent au sein de sociétés d'ingénierie : « être exemplaire par nos performances techniques, économiques et financières, mais également par nos exigences sur le plan de notre engagement citoyen, apporter à nos clients la meilleure solution, au meilleur coût, dans le respect de l'environnement et satisfaire durablement, à travers nos actions et nos innovations, les besoins des Hommes en matière de bien-être, de confort énergétique et plus largement de qualité de vie. »

Dans la même lignée, Pierre Baux, place l'activité de son entreprise, Sunsquare, sous les auspices des travaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat qui a démontré

l'impact des activités humaines sur le climat et affirme « Le 21<sup>ème</sup> siècle porte en lui des défis majeurs pour la préservation de l'environnement. En France, le secteur du bâtiment reste le premier consommateur d'énergie finale avec 43,5 % de la consommation nationale malgré les réglementations successives. Il est également, après celui des transports, le second en termes d'émissions de CO2 avec 24,3 % des émissions totales de gaz à effet de serre. La performance énergétique des bâtiments est l'angle par lequel nous avons choisi d'apporter notre contribution à l'effort nécessaire de tous. Elle est au cœur de la problématique environnementale. »

À présent, la quasi-totalité des missions d'ingénierie qui ne sont pas directement dédiées à l'environnement incluent un volet sur la prise en compte du respect ou de l'impact environnemental.





## GÉNÉRALISTE OU EXPERT.E?

Le nuancier des différentes spécialités de l'ingénierie est large. Pour pratiquer ces spécialités, quel est le profil attendu, quel parcours envisager ? Avant d'aborder les questions pratiques dans les chapitres suivants, découvrons une sélection de 15 spécialités à travers les témoignages de jeunes professionnels ou de chefs d'entreprise aguerris. Leur parcours et leurs missions peuvent être une source d'inspiration, en ayant à l'esprit que les facettes du métier sont multiples.

## MAÎTRISER SA SPÉCIALITÉ

Quelle que soit sa spécialité, l'employeur attendra de sa recrue dans un bureau d'études qu'il la maîtrise, qu'elle ait acquis les bases des expertises techniques indispensables, les fondamentaux des règles de l'art, l'essentiel des normes environnementales ou réglementaires qui régissent son activité. Sa capacité d'analyse et de gestion de plusieurs projets en simultanée est indispensable. Elle devra aussi s'attendre, surtout en construction ou en géotechnique, à utiliser ou à faire utiliser par les projeteurs et dessinateurs un très large panel de logiciels.

## ET AUSSI...

### LES AUTRES COMPÉTENCES RECHERCHÉES OU À ACQUÉRIR :

- Analyser une situation, un problème et trouver une (des) solution(s)
- Établir et remplir les fiches d'objectifs
- Savoir définir les moyens nécessaires à la mission
- Savoir estimer le coût d'un projet
- Manager, encadrer
- Commercialiser une offre technique, avoir une approche marketing
- Connaître l'environnement normatif et législatif de sa spécialité
- Écouter les clients, le territoire, connaître la concurrence
- Connaître les fonctionnements des marchés publics
- Communiquer sur le projet auprès des clients et des usagers
- Faire part de son expérience
- Savoir organiser et planifier son travail
- Utiliser les logiciels de bureautique

## ÊTRE....

- Motivé.e
- Passionné.e
- Curieux.se
- Capable de s'autoformer
- Rigoureux.se dans la méthode, la démarche et l'organisation des dossiers
- Résistant.e à la pression
- Disponible et flexible pour les périodes de réponses aux appels d'offres ou de bouclages de projets
- Fait.e pour travailler en équipe et s'adapter
- Doté.e de solides aptitudes relationnelles
- Être capable de négocier (des offres commerciales, des adhésions à un projet, etc.)

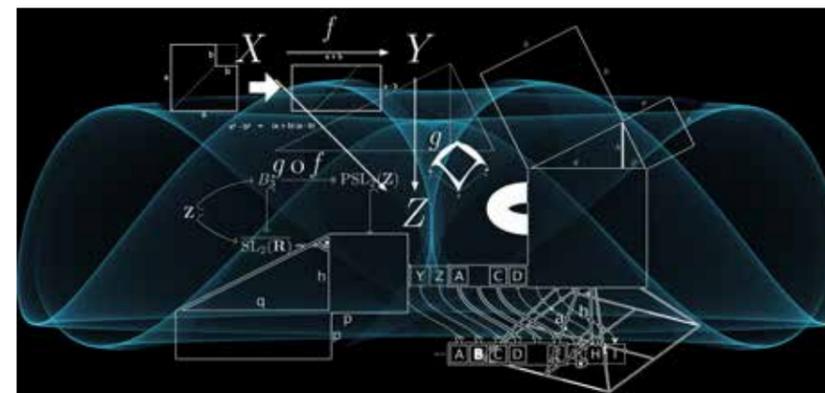
## CURIOSITÉ INDISPENSABLE

Responsable d'activités Electricité de l'entreprise Isocrate, Laurent Brochard témoigne : « C'est particulier le bâtiment. Il faut l'aimer pour faire ce métier. Tout le monde n'accroche pas. C'est à la fois un métier de terrain, d'équipe, de relations publiques et de bureau. Il faut être avenant, communicant. Et il faut rester curieux ! C'est ce qui permet de trouver des solutions aux problèmes qui se présentent. Il est indispensable de **toujours garder un temps d'avance, être au fait des innovations, des évolutions de la réglementation.** Par exemple, pour un ingénieur en électricité, l'innovation majeure qui a bouleversé nos pratiques est l'arrivée de la LED. Elle génère des gains importants sur la facture énergétique et elle est une véritable amélioration environnementale. »

### DE NOMBREUX LOGICIELS SPÉCIALISÉS

Un rapide tour d'horizon des sites web des bureaux d'études de construction, d'aménagement, d'infrastructures... montre la diversité des logiciels avec lesquels les ingénieurs sont susceptibles de travailler en bureau d'études. Il n'est pas indispensable de les maîtriser avant d'intégrer l'entreprise qui les utilise, sauf si l'annonce de recrutement le spécifie pour un démarrage éclair. Une personne de niveau ingénieur devra surtout analyser les résultats produits par les projeteurs. Ces logiciels permettent de faire des simulations dynamiques, des maquettes 3 D, des calculs ciblés pour des édifices, l'étude des sols, etc. Certains logiciels spécifiques sont parfois développés par les sociétés d'ingénierie elles-mêmes quand elles ne trouvent pas de solutions adaptées à leurs besoins sur le marché.

**Exemples de logiciels :** ANSYS, AUTOCAD, AUTODESK Building Design Suite, Autopiste, ArchiWizard, Conceptor habitat, Covadis, DIAG, ELODIE, Mensura, Perrenoud, Planal NOVA, Plaxis 2D FOXTA, Pléiades Comfie, PV\*SOL, PVSyst, QEBSYS, RETSCREEN, RHINO3D, ROBOT Structural Analysis (Autodesk), SOLIDWORKS, Simsol, SketchUp-Dialux, SOLO 2000, TEKLA, Girabase, Vectorworks, Struct-urb, Xpswmm, Canoe, Epanet, QGIS...



## BIM MANAGER UN CHEF DE PROJET AVANT TOUT !

Après un BAC en construction mécanique, un diplôme d'ingénieur de Polytech Clermont, option génie Civil et une expérience professionnelle acquise au sein des majors du bâtiment, Julien Mercier se spécialise en BIM, Building Information Modeling<sup>1</sup> via un Master BIM à l'ENPC. Il crée IM-PACT en 2014, qui devient filiale de TPF-i en 2016. Il explique que le BIM manager est avant tout un chef de projet qui prend du recul et de la hauteur sur le projet. Il anime les acteurs du projet autour de la maquette numérique et s'assure que les usages BIM définis en amont sont mis en œuvre. Par exemple IM-PACT assure la mise en œuvre du BIM sur les lots Structure<sup>1</sup>, VRD<sup>2</sup> sur l'opération de l'hôpital Lariboisière dans le 10<sup>e</sup> arrondissement de Paris.

## INFRASTRUCTURES ET GÉNIE CIVIL L'ÂME ENTREPRENEURE

Diplômée en ingénierie hydraulique à l'INP de Grenoble après une prépa intégrée et un bac scientifique, Claire Miquel crée BFE en 2006 avec deux anciens collègues. Le groupe OTCE les rachète en 2009 pour en faire sa filiale infrastructures et génie civil. Désormais gérante d'OTCE INFRA, elle anime une équipe de 15 personnes et encourage les salariés à devenir à leur tour actionnaires. Depuis le siège toulousain et les agences de Cahors et Montpellier, les missions de maîtrise d'œuvre, d'assistance à maîtrise d'ouvrage ou les diagnostics se déploient en France et à l'étranger sur un spectre large : ouvrages d'art, topographie, modélisation de réseaux, études sur l'eau, etc. en utilisant la modélisation 3D, les SIG<sup>3</sup>, et les drones<sup>4</sup>.

## TOUS CORPS D'ÉTAT #INGÉNIEUR.E TCE

Après sa sortie de l'École Centrale de Lyon, Thomas Lesser commence sa carrière d'ingénieur en tant que conducteur de travaux. Après différentes expériences, dont une spécialisation en désamiantage, il rachète BET 2C, BE positionné sur l'ingénierie tous corps d'état. « On ne peut maîtriser tous les lots du BTP ; l'ingénieur tous corps d'état a lui-même sa spécialité, mais il connaît suffisamment les autres pour gérer l'interface entre les fluides, les structures, etc. Lorsque le Centre Psychothérapique de Nancy a transformé d'anciens bureaux en un pôle d'accueil mères enfants, on est passé d'un immeuble de bureaux à un établissement recevant du public, avec des problématiques nouvelles, comme du désenfumage, à intégrer dans un bâtiment initialement non conçu pour cela... C'est une typologie de travaux pour un ingénieur TCE qui coordonne tous les lots. »

1 et 2- Voir Structures ou VRD dans les autres articles de « Spécialités »

3- SIG : Systèmes d'Information Géographique

4- Voir article page 18 sur les drones lien vers article dans innovations



**ENVIRONNEMENT  
ET DÉCHETS**  
RÉDUIRE LES COÛTS ET  
L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Formé en école de commerce, Thierry Mauban prend goût à la technique pendant son passage chez Suez. En 1999, il crée Verdicité avec Christophe D'Arexy, un BE spécialisé dans la prévention et la gestion des déchets. Ils s'entourent d'ingénieurs en environnement spécialisés dans la gestion des déchets et il suivra lui-même une formation technique en alternance. Lorsque le BE mène un audit d'un service déchets d'une communauté d'agglomération ou préconise un plan d'action pour le traitement de déchets d'un hôpital ou d'une grande surface, les attentes de leurs clients sont en premier lieu de diminuer le coût du poste déchets. La mise en conformité réglementaire vient en deuxième position des motivations et la réduction de l'impact environnemental en troisième.



**ÉTUDES VRD**  
UNE INCROYABLE DIVERSITÉ  
DE PROJETS

Après un bac S, un DUT Génie Civil à Egletons, un Master en Environnement à l'Université Paul Sabatier à Toulouse et une première expérience professionnelle, Elodie Genèbre a rejoint le groupe DEJANTE-Infra dans sa région natale en tant que chargée d'affaires VRD, Voirie Réseaux Divers. Elle s'enthousiasme de la diversité des projets qu'elle traite, depuis la conception jusqu'au suivi des travaux : aménagement de bourgs, d'espaces publics, de voiries. La requalification urbaine de la ville touristique d'Argentat-sur-Dordogne en Corrèze requiert ainsi une attention décuplée pour refaire toutes les places du centre-ville avec un pavage de matériaux très qualitatifs.



**HYDRAULIQUE**  
UN SUJET SENSIBLE

Guilhem Le Masle mesure que le risque inondation est un sujet sensible, avec des enjeux humains importants. Ingénieur projets au sein de GAXIEU Ingénierie, il est diplômé de Polytech Montpellier en option Sciences et Technologies de l'Eau, STE, après avoir suivi une prépa intégrée Polytech. Il réalise des études hydrauliques sur les réseaux pluviaux et les cours d'eau pour les collectivités, promoteurs, et particuliers. Il travaille par exemple sur la restructuration du lycée d'Alès, qui se trouve en zone inondable. S'il détecte des incidences de la restructuration sur l'inondabilité du secteur, il définira des aménagements pour ne pas augmenter la vulnérabilité du site. « Ce qui me plaît le plus, dit-il, c'est de comprendre les origines des problématiques, de proposer des solutions, et de prévoir des aménagements hydrauliques fonctionnels et efficaces ».



**STRUCTURE**  
DE PÈRE EN FILS

Après un DESS en énergétique à l'université, Marc Thomas avait choisi d'exercer le métier d'ingénieur thermicien. Mais le cours de la vie le conduit à reprendre l'entreprise familiale, un BE Structure béton, ETBA, fondé par son père. Il se forme alors par correspondance à la résistance des matériaux pour réussir cette transition imprévue. Aujourd'hui, son fils fait à son tour partie des 4 ingénieurs de l'équipe. Ce BE travaille exclusivement la structure béton, le bois ou le métal étant l'apanage d'autres BE. Les missions vont d'un simple mur à abattre dans la salle à manger d'un particulier au dimensionnement de la structure d'un collège, du sous-sol au toit, ou au calcul de ferrailage d'un immeuble d'habitation. L'objectif est de faire tenir debout l'esquisse imaginée par l'architecte.



**OPC**  
MAÎTRE DU TEMPS

Ingénieure génie civil et urbain de l'INSA de Rennes, Nolwenn Loncke a fait ses premiers pas dans le bâtiment dans le rôle d'assistant maître d'œuvre. Puis elle a intégré une équipe de 3 pilotes d'AIA Management de Projet dédiés à la construction de l'hôpital d'Orléans. Elle a poursuivi sur la construction de locaux universitaires, de bureaux et la rénovation d'une ancienne Abbaye. L'objectif assigné à sa mission OPC<sup>1</sup>, Ordonnement, Pilotage, Coordination, est de réunir toutes les conditions pour livrer le projet dans les temps en coordonnant l'ensemble des acteurs. Le succès repose sur la dimension relationnelle forte avec chacun d'entre eux et une parfaite maîtrise de l'acte de construire pour anticiper toutes les situations critiques.



**GÉOTECHNIQUE**  
SPÉCIALITÉ  
INCONTOURNABLE  
MÉCONNUE

« J'ai découvert la géotechnique seulement en licence », regrette Virgile Mélodramma, après un bac SVT et une maîtrise en Sciences et Techniques, option géologie, à l'université de Besançon. Il s'inscrit alors en Master géotechnique en alternance. Il est aujourd'hui ingénieur géotechnicien au sein de SEMOFI, en charge du pôle expertise géotechnique et de maîtrise d'œuvre des confortements de carrières. « La géotechnique est un préalable à la garantie décennale des assurances de construction. Elle concerne tous les projets, les particuliers comme les promoteurs. À l'aide de foreuses, de carottages, d'études en laboratoires, on va étudier la présence d'eau, de carrières, etc. en vue d'adapter les fondations de l'édifice au sol et afin d'éviter les désordres, pour un immeuble, comme pour une voie ferrée ou un pont ».

1- Voir d'autres articles sur l'OPC pages 10 - 11



## FLUIDES ET PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE UN MÉTIER EN MUTATION

Après un DEA énergétique et environnement à l'Université d'Orléans, 10 ans passés comme ingénieur commercial dans l'industrie, un retour aux études avec un MBA en « *Business and project management* » à la Swiss Business School, Anas Benslimane crée Sunvalor, BE spécialisé dans l'audit et la performance énergétique. Dans son cas, le terme d'ingénieur énergétique paraît plus adapté qu'ingénieur fluides<sup>4</sup> ou thermicien : « *ce métier évolue fondamentalement et exige une solide expérience pour apporter une vision hiérarchisée des actions à mener. En plus d'être expert des usages énergétiques, il faut intégrer les technologies digitales pour la collecte et le traitement des données, connaître les montages financiers et juridiques liés à l'investissement dans l'efficacité énergétique, et bien sûr, être compétent dans les systèmes de management de l'énergie.* ».



## ÉLECTRICITÉ UN TRAVAIL D'ÉQUIPE

Laurent Brochard n'était pas destiné à devenir ingénieur responsable d'activités Électricité du Bureau d'études techniques Isocrate, manageant 2 techniciens et 4 responsables d'affaires spécialisés en tertiaire et logement. Alors qu'il a une formation thermique, un bureau d'études électricité lui fait confiance, le recrute et le fait former. « *Ce métier est un travail d'équipe ou l'on raisonne dans une spécialité au service d'un projet global. Les stagiaires sont surpris quand ils découvrent qu'un ingénieur électricité bâtiment travaille principalement sur la base de normes et que les études « courants forts »<sup>3</sup> portent autant sur l'éclairage et que les « courants faibles »<sup>3</sup> incluent la télévision, la sonorisation, la téléphonie, les câblages informatiques, la protection intrusions et les alarmes... »*



## COORDINATION SSI EXPERTISE ET RESPONSABILITÉS

Après un bac STI et un BTS en électronique, Benjamin Robinet s'est orienté vers une licence pro systèmes de sécurité incendie à Valenciennes. Son stage de fin d'études dans la filiale d'un BE lui a ouvert la porte d'un CDI. Au cours des deux premières d'assistance auprès de professionnels expérimentés, il mesure les responsabilités et l'expertise exigées pour être un coordinateur SSI, Systèmes de Sécurité Incendie<sup>2</sup>. Il passe à son tour l'attestation de compétence de coordinateur SSI et accède progressivement à des projets en autonomie, déroulant la mission du coordinateur, de la conception d'un bâtiment jusqu'à la remise des clés, avec entre-temps des essais de fonctionnement. Puis il passe l'attestation de prévention. Il rejoint le GROUPE CSD en 2016 où il endosse vite le rôle de responsable du département Coordination SSI.



## COMMISSIONNING UNE SPÉCIALITÉ NOUVELLE

À la livraison d'un bâtiment, les usages sont en décalage avec les performances visées. Or, l'exploitation d'un bâtiment conditionne sa durée de vie. « *Le commissionning, explique Emmanuel Gloumeau, co-gérant de GREEN ACTITUD, apporte sur 2-3 ans des ajustements, sur la base de mesures de températures, de débits d'air, etc. On adapte les fonctions techniques du bâtiment comme l'éclairage, le chauffage, la ventilation, aux pratiques des utilisateurs pour atteindre la performance voulue.* » Diplômé de l'ESAIP, Emmanuel poursuit à l'École des Mines son cursus dans une spécialité rare qu'il n'exerce plus, la cindynique, la science des dangers. Il raconte que son parcours l'a préparé aux missions transversales telles que le commissionning afin de relier le plus harmonieusement possible les lots techniques.



## RESPONSABLE PROGRAMMATION L'ÉTAPE 1 DU PROJET

La programmation<sup>4</sup> est la première étape dans la chaîne d'un projet de construction ou d'aménagement. Le ou la programmiste, écrit ce qui servira de feuille de route à l'architecte et détaille les besoins, tant sur le plan organisationnel que fonctionnel : surfaces, organisation, estimation des coûts, performances attendues... Après avoir été 10 ans architecte associé, Didier Léger suit un cursus en formation continue de programmation et crée Athegram. Il s'entoure d'ingénieurs bâtiment, architectes, urbanistes, conducteurs d'opération ou économistes de la construction et intervient en AMO<sup>5</sup> en France hexagonale, en Outremer, et dans le monde entier, pour des clients privés et publics, dans tous types de domaines : enseignement, santé, médico-social, recherche, culture, loisirs, tourisme, tertiaire, industrie...

## INGÉNIEURS BE TOUTES SPÉCIALITÉS

### La consultation des entreprises

Lorsqu'un bureau d'études, répond à un marché public, quelle que soit sa spécialité, en VRD comme en Fluides ou Structure, il rédige une offre qui répond aux critères fixés dans un dossier de consultation des entreprises remis par le maître d'ouvrage. À son tour, mandaté pour la mission de maîtrise d'œuvre, une fois qu'il a terminé les études de conception, le BE rédige pour le maître d'ouvrage des dossiers pour consulter les entreprises qui vont réaliser les travaux. Ce cadre est codifié dans le code des marchés publics. Ce dossier comprend plusieurs pièces administratives, mais le BE va surtout rédiger le cahier des clauses techniques particulières (CCTP), qui précise la mission pour laquelle l'entreprise est consultée, les délais, les surfaces et volumes concernés, les matériaux ou technologies souhaités, les compétences attendues, les contraintes, etc.

1- Voir Structures ou VRD dans les autres articles de « Spécialités »

2- Voir un exemple de coordination SSI\* page 9

3- Voir l'encadré « fluides » et l'explication sur les courants faibles et courants forts page 11.

4- Retrouvez page 11 du guide imprimé 3 exemples de projets « Fluides - CVC, Chauffage, ventilation, climatisation »

4- Voir article page 10 article Hôpital avec un exemple de mission programmation

5- AMO : Assistance à Maîtrise d'Ouvrage, voir page 10 encadré sur les missions

# ORIENTATION MASTERS, ÉCOLES D'INGÉNIEURS, APPRENTISSAGE...

## DEVENIR #INGÉNIEUR.E LES CHEMINS

**C**hoisir de devenir #Ingénieur.e, c'est s'assurer d'aller vers des métiers qui recrutent !  
**Quelle formation choisir ? Master ? École d'ingénieurs ? Apprentissage ou étudiant à plein-temps ?**  
**Après quel bac ? Où se renseigner ? Comment faire son choix ?**

Dans ce guide pratique, nous avons présenté un échantillon représentatif de la diversité des missions et des profils des ingénieurs dans les bureaux d'études à taille humaine, en aménagement, environnement, construction, génie civil avec des univers et des missions réellement spécifiques. Malgré une formation identique, les ingénieurs ne pratiqueront pas le même métier dans un bureau d'études, une industrie, une major du BTP, un grand groupe, un énergéticien, etc. Seule l'expérience permettra de bien appréhender ces métiers passionnants et complexes, d'où l'intérêt de privilégier une formation en apprentissage !

Tous les profils présentés à travers les exemples donnés dans ce guide sont des scientifiques. Généralement, ces personnes ont eu un bac scientifique, S, ou STI, le futur STI2D à compter de la rentrée 2018 (Baccalauréat Sciences

et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable). Elles continuent ou bien à l'université avec une licence, puis un Master, ou bien elles intègrent une école d'ingénieurs après des classes préparatoires scientifiques et des concours, souvent communs à plusieurs écoles. Ces concours sont aussi accessibles après la validation de certains bacs +2. Par ailleurs, des prépas intégrées pour entrer directement en école d'ingénieurs après le bac se sont multipliées. Quant aux masters, ils font aussi l'objet de sélections, les places étant limitées. Les témoignages montrent aussi que l'apprentissage est la voie royale pour s'offrir ce qu'on nomme « l'employabilité ».

Ce niveau bac+5 dans des écoles d'ingénieurs spécialisées ou via un Master universitaire est donc le plus souvent le pré-requis. Des parcours alternatifs restent possibles, grâce à l'accompagnement en interne par un employeur vers une évolution professionnelle, par exemple pour des projeteurs expérimentés. Les formations initiales et en apprentissage apporteront le premier socle indispensable. Par la suite, les professionnels s'accordent à dire que la nature du métier d'Ingénieur.e les conduit à être en autoformation et en formation tout au long de la vie, pour rester à la pointe de la technologie et des évolutions réglementaires.

Dans tous les cas, il faut avoir la motivation de suivre un parcours d'études longues et techniques, que ce soit pour devenir #Ingénieur.e généraliste ou pour se spécialiser d'emblée. Les parcours présentés ici montrent que des passerelles en cours de route sont possibles. Rien n'est figé.





### LE MARCHÉ DE L'EMPLOI

Selon l'enquête de branche de l'OPIIEC et les annonces emploi multi-sites (traitement Jobijoba<sup>1</sup>), « la demande est particulièrement forte dans la construction, pour les ingénieurs ayant une spécialisation en énergie thermique, climatisation ou environnement avec un volume d'embauches qui repart à la hausse. L'étude montre aussi qu'avoir suivi une partie de ses études en apprentissage est un atout pour trouver un emploi. L'immersion en entreprise et l'expérimentation en situation de travail sont un réel plus dans l'ingénierie. »

### UN VENT ÉCONOMIQUE FAVORABLE

Dans sa note sur l'ingénierie de septembre 2017, l'Observatoire dynamique des métiers de la Branche cite un bilan de conjoncture de la Banque de France annonçant des perspectives économiques favorables pour 2017. « Le secteur est porté par un contexte macro-économique favorable, profitant de la relance de la commande publique dans les Infrastructures (Grand Paris, développement de la fibre et de l'éolien) et de la reprise des commandes dans le bâtiment.

Dans l'ingénierie de la construction, les entreprises du secteur ont su faire face aux contraintes économiques et écologiques en se nourrissant des innovations numériques. Pour certaines, elles ont adopté ce que certains qualifient de révolution technologique : le BIM (Building Information Modeling), une technologie qui contribue à l'amélioration de l'efficacité des pratiques dans la construction et permet de répondre aux projets innovants d'infrastructures. Si le secteur a su tirer profit des innovations dans le domaine du numérique, il cherche aussi à profiter des nouvelles opportunités créées par la transition digitale et les entreprises du secteur comptent ainsi tirer profit de secteurs émergents du numérique. »

### Une tendance confirmée par les professionnels

Sur le sujet des perspectives de marché dans son secteur d'activité, Benjamin Robinet, responsable du département Coordination SSI<sup>1</sup> de CSD-FACES commente « Le Grand Paris, les futurs JO, le regain d'activité du bâtiment, etc., annoncent de grands chantiers à venir : les transports, l'hôtellerie, les équipements sportifs sont des établissements qui vont être restructurés, repensés. La mission de coordination SSI est incontournable ». Une donnée valable pour les autres spécialités de l'ingénierie...

### DES MÉTIERS EN TENSION

D'après la note de septembre 2017 de l'Observatoire dynamique des métiers de la Branche, « l'offre rencontre rarement la demande et la plupart des métiers sont en tension. Le secteur embauche en très large majorité en CDI (85%) et recherche les diplômés de Master, plus particulièrement ceux issus d'écoles d'ingénieurs. Les entreprises de l'ingénierie sont particulièrement à la recherche de profils commerciaux, des chargés d'affaires sur des sujets techniques, ou pour la phase de conception / étude, y compris des ingénieurs R&D. »

### Repères

Les métiers d'ingénieurs dans les bureaux d'études relèvent de la branche professionnelle des Bureaux d'études techniques dite branche CINOV SYNTEC. Cette branche représente, tous bureaux d'études confondus, y compris hors aménagement, environnement, génie civil et la construction :

**62.000** entreprises (dont 97% emploient moins de 50 salariés)

**800.000** salariés (dont 60% de cadres)

**37 Mds €** de masse salariale brute

Sources : CINOV d'après DARES (Ministère du travail) et FAFIEC 2017



### DES EMPLOIS SUR TOUT LE TERRITOIRE

Tous les exemples utilisés pour ce guide « #INGÉNIEUR.E, un monde à concevoir » montrent que les entreprises et les missions se répartissent sur tout le territoire. La note de septembre 2017 de l'Observatoire dynamique des métiers de la Branche Ingénierie, Conseil, Numérique, dite Branche des Bureaux d'études, confirme que « les emplois du secteur de l'ingénierie ne se concentrent pas exclusivement sur la région parisienne. Certes, l'Île-de-France regroupe 30% des effectifs salariés du secteur, mais 34% se trouvent dans le quart sud-est (Auvergne-Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte D'azur, Occitanie). ». Les 26 autres% se répartissent sur le reste du territoire.

### L'EMPLOI DANS L'INGÉNIERIE

≈ **250 000** salariés dans le secteur de l'ingénierie en France

**36 000** recrutements chaque année dans l'ingénierie.

**87 %** sont des CDI, Contrat à Durée Indéterminée.

Source : OPIIEC<sup>2</sup>

1- Voir exemple IGH p.9 et portrait p.28

2- Enquête BVA restituée dans la Note n°3 de septembre 2017, Emploi - formation, tendances 1<sup>er</sup> semestre 2017 [www.observatoire-metiers.opiiec.fr](http://www.observatoire-metiers.opiiec.fr) et données restituées dans le Guide de l'Apprenti téléchargeable sur [www.concepteursdavenirs.fr](http://www.concepteursdavenirs.fr)

### TERMINOLOGIES : S'Y RETROUVER

Dans ce guide pratique, l'accent a été mis sur les univers, les missions et les spécialités rencontrés dans les bureaux d'études en aménagement, génie civil, construction, environnement. Dans le référentiel l'OPIIEC, l'Observatoire dynamique des métiers de la Branche Ingénierie, Conseil, Numérique, les métiers de l'ingénierie sont surtout désignés par les responsabilités occupées au sein de l'entreprise et les tâches auxquelles elles renvoient. Ces différents termes cohabitent pour faire référence à un niveau d'études, à la spécialité, à la mission et au niveau de responsabilité dans la hiérarchie de l'entreprise.

### L'évolution professionnelle vue par les chefs d'entreprise

Dominique Céna, dirigeant de Céna Ingénierie, un BE Fluides, explique qu'« un jeune qui débute sera certainement au début **assistant ingénieur**, puis **chargé d'affaires autonome**. Il pourra évoluer comme **chef de projet**, en fonction de son envie et de ses capacités. » Pour Gilles Charbonnel, dirigeant d'Altai, un BE Structure, « Les perspectives sont une évolution sur les projets traités. On démarre sur des projets de petite ou moyenne importance, pour aller sur des projets plus importants, avec des simulations dynamiques, notamment en calculs, des prestations un peu plus en complexes et puis la prise en charge en tant que **chef de projet d'opération et de gestion** entre les autres membres des bureaux d'études ou les autres membres de la maîtrise d'œuvre. »

### CORRESPONDANCES OU ÉQUIVALENCES ENTRE DÉNOMINATIONS DE MÉTIERS

LES DÉSIGNATIONS DU RÉFÉRENTIEL MÉTIERS DE L'OPIIEC	LES DÉNOMINATIONS DES PROFESSIONNELS INTERVIEWÉS
Chargé.e d'études techniques	Ce sont les <b>ingénieurs de conception</b> qui dans ce guide travaillent sur les Fluides, l'Environnement, la Structure, l'Aménagement, etc. le plus souvent en maîtrise d'œuvre.
Chargé.e de projet et de programmation	Ou <b>Responsable de programmation</b> Ou <b>Programmist</b> Voir exemple Hôpital p.10, définition de la mission Programmation dans l'encadré p.10 ou le portrait p. 29
Ingénieur commercial	<b>Chargé d'affaires</b> qui pourra superviser, en fonction de son expérience, la réponse à un appel d'offres, les études, les consultations des entreprises dans le cadre de la maîtrise d'œuvre, le reporting auprès des autres membres de la maîtrise d'œuvre et le maître d'ouvrage. Voir par exemple le portrait VRD p. 26
Chef de projet	Le mot désigne <b>une fonction et une responsabilité</b> . Le domaine et la mission peuvent se retrouver dans toutes les spécialités et tous les univers évoqués dans ce guide.
Coordonnateur SPS	Terme <b>identique</b> dans ce guide. Il veille sur les chantiers de bâtiment ou de génie civil où interviennent plusieurs entreprises à prévenir les risques liés à cette coactivité
Expert technique	Le mot fait <b>référence à une maîtrise de la spécialité et aux responsabilités associées</b> . Le domaine et la mission peuvent se retrouver dans tous les univers évoqués dans ce guide. L'expert pourra être aussi dénommé <b>inspecteur</b> dans certains cas.
#Ingénieur.e R&D	Terme <b>identique</b> dans ce guide. Concerne <b>une mission</b> qui existe potentiellement dans tous les univers. Voir exemples p. 13 Gestion du cycle de l'eau, p. 18 Valoriser les énergies ou Dépolluer les sols.
#Ingénieur.e calculs	<b>Ingénieur Structure</b> Voir exemple Stade Matmut p. 9 et portrait p. 27
#Ingénieur.e commissioning	Terme <b>identique</b> dans ce guide Voir par exemple le portrait p. 29
Planificateur OPC, Ordonnancement, Pilotage, Coordination	<b>Pilote OPC</b> Voir exemple Lycée p. 10, définition de la mission de pilotage OPC dans l'encadré p.10 et portrait p. 27
Bim manager	Terme <b>identique</b> dans ce guide Voir article p. 19 et portrait p. 25



## COMMENT CHOISIR SON CURSUS DE FORMATION ?

### LES QUESTIONS À SE POSER

- Quels sont les critères de sélection du cursus qui m'intéresse ?
- Est-ce que je veux me spécialiser ou est-ce que je préfère être généraliste ?
- Quelles sont les spécialités qui m'intéressent ?
- En toute objectivité, est-ce que je suis à l'aise avec les matières scientifiques et techniques ?
- Ai-je le potentiel pour être sélectionné.e : dossier scolaires, aptitudes, etc. ?
- Est-ce que je voudrais être un.e étudiant.e apprenti.e ou 100% étudiant.e à plein-temps ?
- Est-ce que le parcours qui m'intéresse existe en apprentissage ?
- Est-ce que je suis informé.e sur l'apprentissage ?
- Est-ce que je connais tous ses avantages ?
- Dans quelle région est-ce que je souhaite faire mes études ?



## LES ÉCOLES D'INGÉNIEURS

Une école d'ingénieurs est un établissement habilité à délivrer un diplôme d'ingénieur reconnu par la commission des titres d'ingénieurs (CTI). La formation, de haut niveau, allie connaissances scientifiques et ouverture à l'international, tout en dispensant des compétences techniques et managériales.

**Les conditions pour y entrer :** certaines écoles recrutent après le Bac sur concours. La majorité des écoles intègre à Bac + 2 des élèves venant le plus souvent d'une classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE), parfois de l'Université ou encore des titulaires d'un DUT/BTS.

**La durée des études est de 3 ans, 5 avec les classes prépa intégrées.**

## OÙ TROUVER LA LISTE DES ÉCOLES ET MASTERS ?

Sur le site : <https://www.concepteursdavenir.fr/annuaire-des-formations>, j'utilise la carte interactive pour trouver les formations avec ou sans apprentissage, dans la région ou la ville qui m'intéresse.

La liste des écoles et universités qui sont des CFA, Centres de Formation par Apprentis, est disponible dans le guide pratique de l'apprenti téléchargeable sur [www.concepteursdavenir.fr](http://www.concepteursdavenir.fr).

## MASTERS SPÉCIALISÉS

Ce ne sont des diplômes nationaux mais des diplômes d'établissement. Seuls les établissements membres de la Conférence des Grandes Écoles (écoles d'ingénieurs et écoles de commerce) sont habilités à délivrer un Master spécialisé. Ce diplôme valide un cursus professionnel, ciblé sur un domaine d'activité.

Nota : les articles de cette page ont été rédigés d'après « le guide pratique de l'apprenti » téléchargeable sur [www.concepteursdavenir.fr](http://www.concepteursdavenir.fr)

## PLÉBISCITÉ, TROP PEU UTILISÉ

L'alternance bénéficie d'une image très positive dans la branche selon l'enquête « L'apprentissage dans les bureaux d'études », menée par les Cahiers Techniques du Bâtiment<sup>1</sup> à la demande de la fédération Cinov et de Concepteurs d'Avenirs fin 2016. Pour les TPE et PME qui ont tenté l'aventure, essayer l'apprentissage c'est l'adopter !

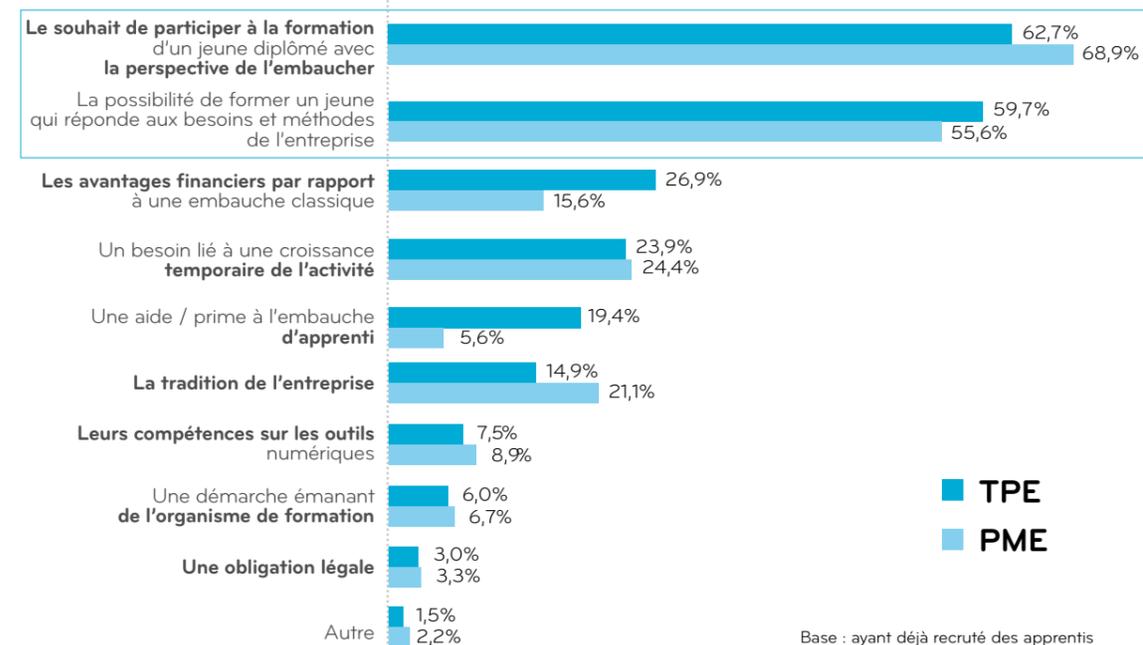
Près de 90% des responsables et dirigeants des bureaux d'études ont une bonne ou très bonne image de l'apprentissage. L'alternance apparaît comme un mode de formation particulièrement adapté pour les ingénieurs (71 % de réponses positives) et une voie particulièrement propice pour obtenir les diplômes recherchés dans le secteur.

Le frein principal au développement de l'alternance à la lecture de l'enquête est la méconnaissance de ces cursus. 14% des personnes interrogées ont le sentiment qu'il n'y a pas d'apprentissage dans leur secteur d'activité. Plus de 49% des répondants méconnaissent les cursus d'ingénierie en alternance propres à leur secteur. Ils sont même 66,7% en TPE et 42,6% en PME à ignorer les atouts de ces contrats.

Sur une majorité de points, les alternants sont jugés plus positivement que les diplômés de la formation initiale. Ainsi 62% des répondants estiment que les apprentis ont un meilleur savoir-être lors du recrutement, 74,1% les jugent plus motivés. De même, pour plus de 57% des personnes ayant recruté un apprenti, l'une de leur motivation principale était de former un jeune sur mesure aux besoins et méthodes de leur entreprise.

Autre enseignement majeur, l'apprentissage devrait progresser dans les mois et années à venir : 38,6% des TPE et 64,2% des PME envisageaient au moment de l'étude d'embaucher dans les trois prochaines années un ingénieur en alternance. Enfin, pour 69,9% des répondants, une formation en apprentissage est un critère décisif sur un CV lors d'un recrutement.

## MOTIVATIONS DE L'EMBAUCHE QUELLES SONT LES PRINCIPALES RAISONS QUI VOUS ONT AMENÉ À RECRUTER DES APPRENTIS ?



1- Source : étude éditoriale menée par les Cahiers Techniques du Bâtiment en décembre 2016 en partenariat avec Concepteurs d'Avenirs et CINOV. Action financée et pilotée par le Fafiec selon des axes de coopération définis dans la convention signée avec le Ministère de l'Éducation Nationale et le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation avec le concours des fonds collectés au titre de la taxe d'apprentissage.



## L'APPRENTISSAGE POUR QUELLES FORMATIONS ?

Il est tout à fait possible de préparer un Master sur 2 ans ou une école d'ingénieurs en apprentissage. Une grande partie des écoles et universités sont aussi des CFA, Centre de formation des apprentis. Tous les parcours prévoient des périodes de stages en entreprise. Résumé de l'apprentissage mode d'emploi pour les futurs apprentis et les entreprises.



### Un salarié comme les autres !

L'apprenti est un salarié comme les autres. Le code du travail et la convention collective s'appliquent à l'apprenti dans les mêmes conditions que pour les autres salariés, y compris pour ses vacances, qui ne relèvent pas du régime des congés scolaires mais de celui des congés payés.

## LE STAGE OU L'APPRENTISSAGE, UN SÉSAME

Deux des quatre ingénieurs du bureau d'études ETBA, basé à Mérignac et spécialisé en Structure béton, sont issus de l'ISA BTP d'Anglet, école d'ingénieurs du BTP rattachée à l'université de Pau. Les deux autres ont suivi une formation universitaire en génie civil, option Structure du bâtiment. Tous les quatre ont effectué au moins deux stages dans l'entreprise au cours de leur cursus. Marc Thomas, le chef d'entreprise, commente : « c'est comme cela que je fais mes recrutements : des stages longs ou l'alternance. Je sais qu'ils sont formés à nos méthodes et qu'ils portent nos valeurs et notre bonne humeur ».

## L'APPRENTISSAGE MODE D'EMPLOI

### Entreprises le choix gagnant

Depuis 1987, l'apprentissage est ouvert aux certifications les plus élevées : ingénieur, master, doctorat. La durée du contrat d'apprentissage (1 à 3 ans généralement) permet à l'apprenti et à l'entreprise de bien se connaître. **Chaque apprenti est un futur collaborateur potentiel, immédiatement opérationnel, que l'entreprise peut, sans se tromper, recruter au terme de l'apprentissage !**

### L'APPRENTISSAGE, À NE PAS CONFONDRE AVEC LE CONTRAT DE PROFESSIONNALISATION...

Les 2 contrats se ressemblent. L'apprentissage relève de la formation initiale et le contrat de professionnalisation est un outil d'insertion dans l'arsenal de la formation continue. Pour choisir, il est possible de faire une simulation de calcul de rémunération et d'aide aux employeurs sur : [www.alternance.emploi.gouv.fr](http://www.alternance.emploi.gouv.fr).

### ACCOMPAGNER

Recruter un apprenti implique de désigner un maître d'apprentissage et d'organiser les conditions pour que cette personne ait le temps nécessaire pour assurer ses fonctions tutorales.

Pour en savoir plus, téléchargez le guide de l'apprentissage à l'usage des entreprises sur : [www.concepteursdavenirs.fr](http://www.concepteursdavenirs.fr)

### Avantages administratifs et financiers

- Charges salariales réduites
- Exclusion du décompte de l'effectif
- Gratuité de la formation et des formalités
- Des aides financières particulièrement avantageuses pour les entreprises de moins de 11 salariés ou pour le recrutement d'une personne porteuse de handicap.

### Lycéens et étudiants, anticipez !

L'apprentissage permet de pouvoir **suivre gratuitement la formation de son choix** en étant rémunéré.e et en ayant l'opportunité d'acquérir une expérience professionnelle. Le principe est simple : la formation se déroule en alternance dans une école (ou université) et dans une entreprise d'accueil. Le ou la futur.e apprenti.e doit trouver une entreprise prête à l'embaucher et à participer à sa formation en partenariat avec l'école/université. Il/elle perçoit une rémunération qui varie en fonction de son âge et de son ancienneté. Les frais de scolarité sont pris en charge par l'entreprise pendant toute la durée du contrat.

La recherche d'un contrat d'apprentissage s'apparente à celle d'un premier emploi.



## GLOSSAIRE ET LIENS UTILES

### GLOSSAIRE

ACT : Assistance aux contrats de travaux	EXE : Exécution
ANRU : Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine	IFC : Industry Foundation Classes
APD : Avant-Projet Détaillé	IGH : Immeuble de Grande Hauteur.
APS : Avant-Projet Sommaire	MOA : Maîtrise d'ouvrage
BBC : Bâtiment Basse Consommation	MOE : Maîtrise d'œuvre
BIM : Building information modeling	MOP : Maîtrise d'Ouvrage Publique (Loi MOP)
BTS : Brevet de Technicien Supérieur	OPC : Ordonnancement Pilotage et Coordination
CAO : Conception assistée par ordinateur	PPP : Partenariat Public Privé
CSPS : Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé	R&D : Recherche et Développement
CVC : Chauffage Ventilation Climatisation	SIG : Systèmes d'Information Géographique
DET : Direction de l'Exécution des contrats de Travaux	VIE : Volontariat International en Entreprise
DOE : Dossier des Ouvrages Exécutés	THD : Très Haut Débit
	TPE : Très Petite Entreprise

## LIENS UTILES ET SOURCES D'INSPIRATION

### ORIENTATION

La principale source pour nourrir la réflexion sur l'orientation est le site

➔ [www.concepteursdavenirs.fr](http://www.concepteursdavenirs.fr) auquel est lié le guide #INGÉNIEUR.E, un monde à concevoir.

Vous y retrouverez des quizz pour affiner vos projets, savoir pourquoi vous êtes faits, un guide sur l'apprentissage à destination des jeunes et un second à destination des employeurs.

Pour l'orientation, vous trouverez des informations complémentaires sur :

- ➔ [www.onisep.fr](http://www.onisep.fr)
- ➔ [www.studyrama.com](http://www.studyrama.com)
- ➔ [www.letudiant.fr](http://www.letudiant.fr)
- ➔ <http://www.cge.asso.fr/>, le site de la Conférence des Grandes Écoles

### FINANCEMENT ET CONSEILS SUR LES FORMATIONS

- ➔ Le site du FAFIEC, [www.fafiec.fr](http://www.fafiec.fr) qui collecte les fonds de formation des bureaux d'études et la taxe d'apprentissage
- ➔ De nouveau [www.concepteursdavenirs.fr](http://www.concepteursdavenirs.fr) auquel est lié le guide #INGÉNIEUR.E, un monde à concevoir.

## LES RÉSEAUX DE FEMMES INGÉNIEURES

Les femmes ne représentent que 33% des effectifs dans les bureaux d'études<sup>1</sup>. Les entreprises sont désireuses d'accueillir davantage de femmes au sein de leurs équipes. Ce pourcentage s'est traduit dans les profils représentés pour réaliser ce guide, à travers les chefs d'entreprise et les collaborateurs contactés. De nombreuses initiatives existent et plusieurs associations s'engagent pour favoriser l'accès des femmes au métier d'Ingénieur.e. Citons l'association des Femmes Ingénieurs, l'association Femmes et Sciences et le projet francilien Femmes Tech, tous présents sur Internet.

- ➔ Association Femmes Ingénieurs [www.femmes-ingenieurs.org](http://www.femmes-ingenieurs.org)
- ➔ Association Femmes et Sciences [www.femmesetsciences.fr](http://www.femmesetsciences.fr)
- ➔ Projet francilien Femmes Tech [www.femmestech.fr](http://www.femmestech.fr)

Nota : un Prix de la Vocation Scientifique et Technique récompense chaque année des lycéennes en classe de Terminale dans chaque Académie.

Renseignez-vous auprès de votre établissement scolaire.

1- Source : étude de l'OPIIEC sur l'égalité professionnelle hommes femmes dans la branche Ingénierie, Conseil, Numérique de décembre 2016.

# #INGÉNIEUR.E, GUIDE PRATIQUE

## MODE D'EMPLOI

### UTILISATION ET PARTAGE DU GUIDE

Pour des enseignants ou des professionnels qui veulent présenter le métier d'#Ingénieur.e tel qu'il est pratiqué dans les bureaux d'études de l'aménagement, de la construction, du génie civil et de l'environnement, ce guide peut être leur trame, à suivre chronologiquement ou pas.

Le guide « #INGÉNIEUR.E, un monde à concevoir » existe sous cette forme imprimée, imprimable, ou en version web. Choisissez l'outil qui vous convient le mieux ou combinez-les.

#### DES EXEMPLES POUR SE PROJETER

Le guide se présente comme pratique car il est rédigé à partir du vécu et des témoignages de professionnels des bureaux d'études de l'aménagement, de la construction, du génie civil et de l'environnement. Il décrit concrètement l'activité et les chemins qui ont guidé les choix d'orientation, la façon dont les opportunités ont été saisies. Cela permet d'avoir des exemples et de se projeter.



#### Vidéos « De l'idée à la réalisation »

5 vidéos humoristiques tournées avec des comédiens et avec des prises de parole de chefs d'entreprise accompagnent ce kit de promotion sur le métier d'#Ingénieur.e dans les bureaux d'études :

##### 1. Vidéo généraliste

« De l'idée à la réalisation »

##### 2. Vidéo sur l'ingénierie

« De l'idée à la réalisation, Fluides »

##### 3. Vidéo sur l'ingénierie

« De l'idée à la réalisation, Structure »

##### 4. Vidéo sur l'ingénierie

« De l'idée à la réalisation, Infrastructures et génie civil »

##### 5. Vidéo sur l'ingénierie

« De l'idée à la réalisation, Environnement et déchets »

Vous les retrouverez sur Youtube, via le site : [www.concepteursdavenirs.fr](http://www.concepteursdavenirs.fr) et sur la version web du guide **#INGÉNIEUR.E, un monde à concevoir.**



#### LES UNIVERS DE L'#INGÉNIEUR.E

La partie Univers de l'#Ingénieur.e aidera à décrire les grands projets ou services rendus au quotidien. Nous avons voulu insister sur l'immensité des facettes des missions et métiers d'ingénierie. Notre message est qu'aucun projet de qualité ne voit le jour sans l'ingénierie apportée par les bureaux d'études.

Ces exemples, tous réels, montrent comment, grâce aux ingénieurs, nous passons de l'idée à la réalisation, avec qui ils travaillent, pour quels clients. Un encadré détaille les missions d'ingénierie (p.10 du guide imprimé). Les exemples sont répartis sur tout le territoire. Chacun se concentre à chaque fois sur une ou deux dimensions de l'apport de l'ingénierie :

- Projet de construction neuve, de réhabilitation, de rénovation...
- Pour quelle mission ? Conception, expertise, suivi des travaux, etc. ?
- La réponse à quels enjeux ? La prise en compte de quels risques ? Le recours à quelles énergies renouvelables ? Les effets sur la consommation d'énergie ?
- L'organisation des chantiers dans le temps ? La prévention incendie ?

Des encadrés apportent des éclairages particuliers sur des notions complexes, techniques.



#### ENJEUX ET OPPORTUNITÉS

La 2<sup>e</sup> partie du guide présente les enjeux et opportunités, ce qui change et va changer pour les ingénieurs, une fois encore en s'appuyant sur des témoignages ou des analyses de professionnels. Cette partie peut faire l'objet de débats, d'échanges au cours d'une présentation.



#### SPÉCIALITÉS ET TALENTS

La 3<sup>e</sup> partie du guide s'intéresse aux spécialités et aux compétences requises avec une galerie de portraits pour s'identifier ou comprendre les attentes des professionnels vis-à-vis de leurs employés ou de leurs collègues.



#### INFORMATIONS PRATIQUES

La dernière partie du guide réunit des informations pratiques sur le marché de l'emploi, les écoles, les formations et l'apprentissage. Elle fait aussi le point sur les différentes façons de répertorier et nommer les métiers, les responsabilités, les fonctions selon les contextes.

#### Un guide à partager

Ce guide vous a intéressé.e ? Un ou plusieurs articles en particulier ? Il vous a apporté des informations utiles ? Partagez-le via les réseaux sociaux, partagez les vidéos, faire connaître les métiers et les orientations qui y conduisent.



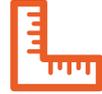
Pour contribuer à la promotion du métier, merci d'utiliser sur les réseaux sociaux, en particulier Twitter, le hashtag ou dièse #INGENIEUR.E !

FACEBOOK : <https://www.facebook.com/Paroles.ingenieurs/>

TWITTER : <https://twitter.com/ParolesInge>

LINKEDIN : <https://www.linkedin.com/company/f-d-ration-cinov/>

**Crédits photos :** p.6 IGH Tour Morland côté Boulevard /CSSI CSD-FACES - p.7 Tramway Strasbourg ©Alexandre Prévot on Visualhunt - p.8 Espace public Nîmes ©TECTA - Eaux stade Roland Garros @Servicad - Rénovation urbaine Netreville @SODEREF - p.9 Stade Matmut Bordeaux @Cabinet JAILLET-ROUBY - p.10 Plateau CHU Nord Réunion @Be Green Engineering - Lycée du Nivolet @PROMAN - IGH Tour Morland /CSSI CSD-FACES - p.11 Conservatoire Fiers @Armor Ingénierie - Hotel Spa Barrière des Neiges / Céna Ingénierie @MarcBerenguer.com - Crèche Montreuil/ OTEIS ITF @MIX Architectes - p.12 Expertise pont de Roquemaure @PMM - Perspective Tramway Ambilly / Cabinet Uguet @FOLIA-Urbanisme&Paysage - Futur des routes en scène @Pixxim - p.13 La Pépinière à Belfort @ESPACE INGB - Friche de Saint-Ouen / Cardonnel Ingénierie @NEXITY Saint-Ouen - Friche de Saint-Ouen /Cardonnel Ingénierie @Séquano Aménagement, Franck Badaire Thomas Guyenet - p.14 @Vandeveld on VisualHunt - p.15 FoodMarket Tour Morland /CSSI CSD-FACES - p.16 @gunger30 on Visual hunt - p.18 Drone @Exametrics - Biophyto-remédiation @Greenation - p.19 BIM @IM-PACT - P.20 Bioclimatique / Be Green Engineering / Architecte Julien GEMEHL @Arnaud ANDRIEU - Jardins 1, 2, et 3 @GBA INGENIERIE - Monde@Glyn Lowe Photoworks on Visual hunt - p.22 - IGH Tour Morland Food Market /CSSI CSD-FACES - Maison du Lac d'Aiguebelette Vue de nuit / Céna Ingénierie @David Desaleux - p.23 - Biophyto remédiation @Greenation



# #INGÉNIEUR.E

UN MONDE À CONCEVOIR

GUIDE PRATIQUE

[www.unmondeaconcevoir.paroles-ingenieurs.fr](http://www.unmondeaconcevoir.paroles-ingenieurs.fr)