



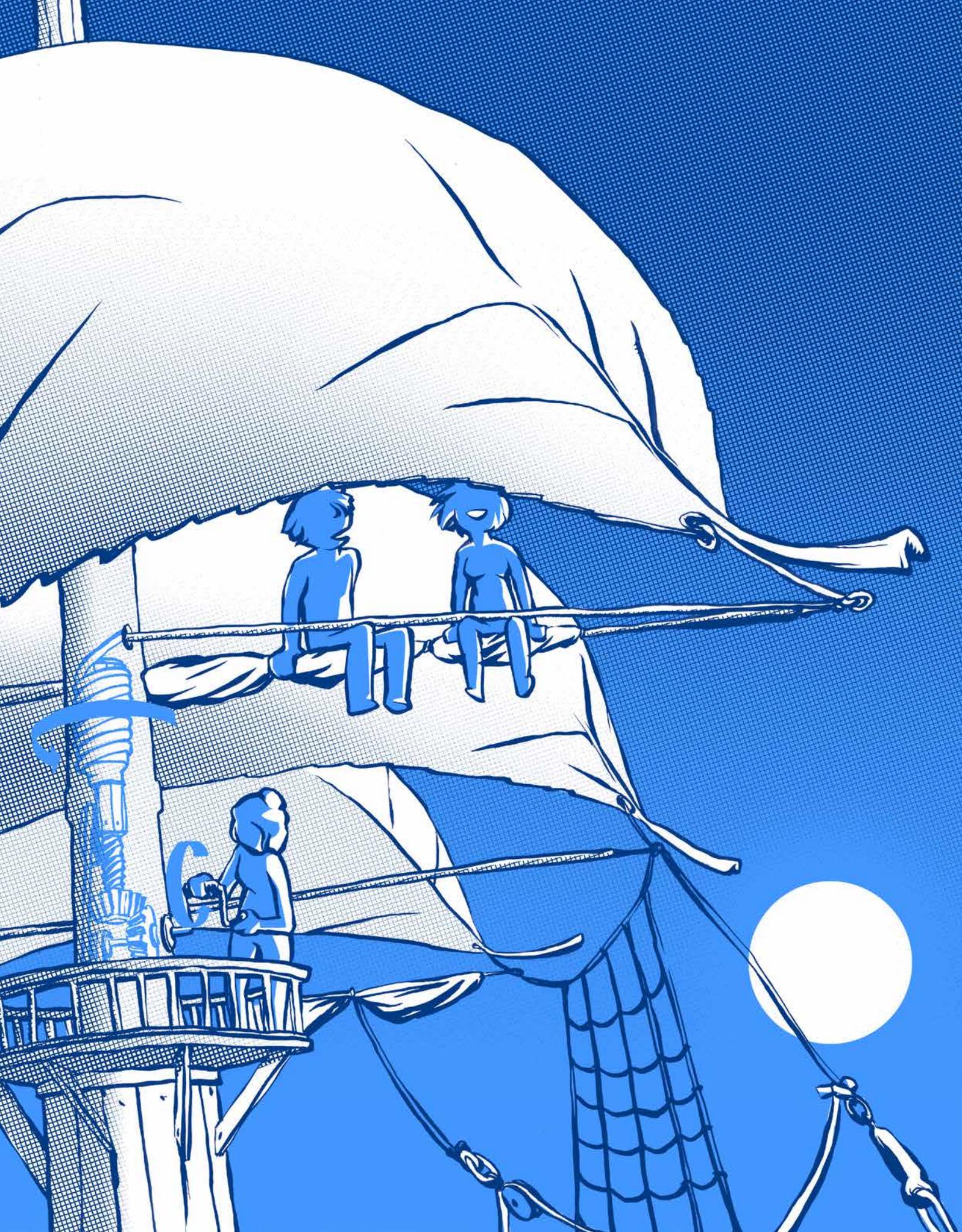
RETOURS D'EXPÉRIENCES

FORMER L'INGÉNIEUR DU XXI^e SIÈCLE

Pour l'intégration des enjeux
socio-écologiques en formation d'ingénieur

 **THE SHIFT
PROJECT**
THE CARBON TRANSITION THINK THANK

EN PARTENARIAT AVEC
GROUPE
INSA



« Chaque année, les écoles du Groupe INSA diplôment 4000 ingénieurs, paysagistes, architectes, docteurs. Comment les former, toutes et tous, à penser et bâtir un monde plus soutenable ? Le partenariat tissé avec The Shift Project nous a permis d'avancer, de mobiliser nos équipes, nos communautés pour intégrer les questions socio-écologiques au cœur de toutes nos formations. Le travail présenté dans ce document valorise cette implication. Bouger les lignes n'est jamais simple, mais ce n'est que collectivement que nous pourrons contribuer à construire un avenir plus désirable pour notre jeunesse et notre société. »

**Bertrand Raquet, président du Groupe INSA
et directeur de l'INSA Toulouse**

Préambule

LES RETOURS D'EXPÉRIENCES ont vocation à présenter des expérimentations concrètes d'intégration des enjeux socio-écologiques en écoles d'ingénieurs. Ce document s'adresse aux acteurs du changement, directions, étudiants et enseignants principalement. Le partage des méthodologies employées, des difficultés rencontrées et des leviers actionnés peut permettre d'accélérer la mutation de l'enseignement supérieur.

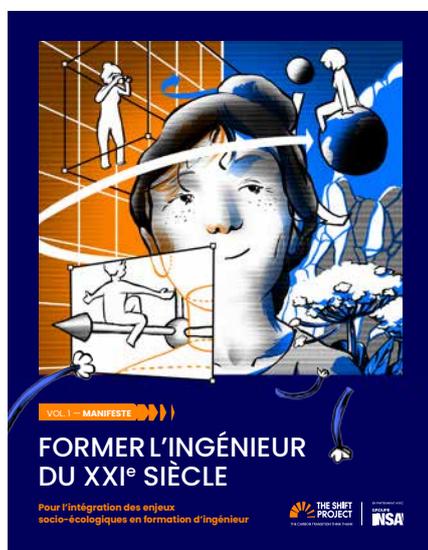
LA MÉTHODE ET LES ACCOMPLISSEMENTS du projet ClimatSup INSA, partenariat entre The Shift Project et le Groupe INSA, y est présenté : le contexte, l'origine du projet et les méthodes adoptées, mais également un état des lieux précis de l'intégration des enjeux socio-écologiques dans les formations initiales.

TRANSFORMER LES ENSEIGNEMENTS implique d'adapter les méthodes et mesures pratiques aux particularités de chaque établissement, son identité, son territoire, ses contraintes. Les méthodes, accomplissements et objectifs des établissements du Groupe INSA mais aussi d'autres établissements sont ainsi présentés individuellement.

Ce document a été construit dans le cadre d'un projet en partenariat avec le Groupe INSA, visant à réaliser une étude de cas portant sur l'intégration des enjeux socio-écologiques dans les formations initiales d'ingénieurs. Les auteurs de ce guide sont des ingénieurs eux-mêmes, sortis d'école récemment ou avec une expérience dans les métiers de l'ingénierie. Ce guide est le condensat d'un travail collectif de réflexion et d'expérimentation mené sur 18 mois, où professionnels, enseignants, élèves-ingénieurs, ingénieurs, scientifiques et experts ont été sollicités.

Bien que le cas d'étude ait porté sur les écoles d'ingénieurs, il a pour objectif d'être utilisé, modifié et amélioré pour servir à d'autres établissements de l'enseignement supérieur, voire du secondaire.

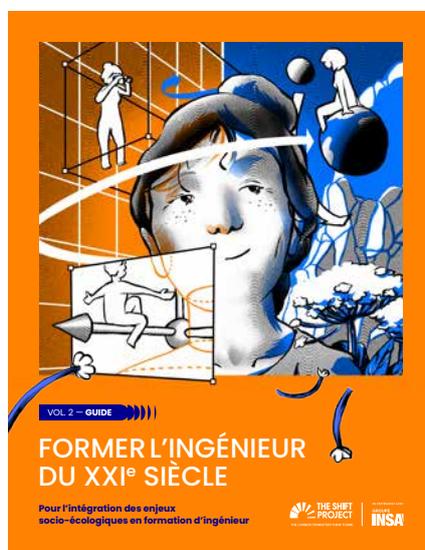
Mode d'emploi



VOLUME 1 Manifeste

Le manifeste est centré sur les objectifs de la formation, le contenu à enseigner et la manière de le faire (référentiel de connaissances et compétences de tronc commun, techniques de l'ingénieur, approches pédagogiques et programmation des enseignements sur la durée de la formation).

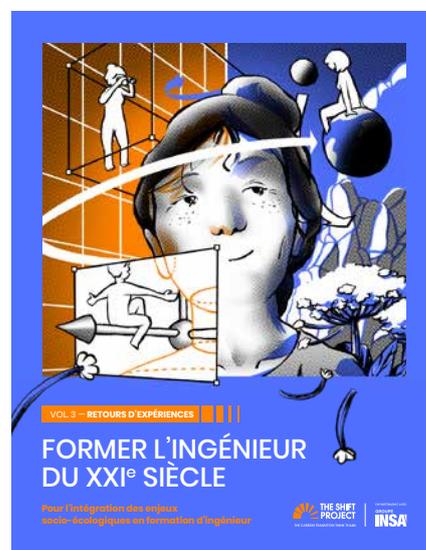
Il s'adresse aux enseignants-chercheurs, aux directeurs de formation et aux ingénieurs pédagogiques, mais aussi aux étudiants qui souhaiteront s'en saisir.



VOLUME 2 Guide méthodologique

Le guide propose une méthode pour engager l'évolution des formations en vue de former des ingénieurs compétents pour contribuer à une société résiliente et décarbonée. Il présente les étapes à suivre, le rôle des différentes parties prenantes et les moyens à mettre en œuvre.

Il s'adresse aux directions d'établissement, de formation ou de département mais aussi à toute partie prenante désireuse d'engager ce changement : institutions, enseignants, étudiants...



VOLUME 3 Retours d'expériences

Les retours d'expériences présentent le travail mené entre le Shift Project et le Groupe INSA (méthodologie, état des lieux, évolutions des formations) ainsi que différentes initiatives et expériences de l'écosystème des formations d'ingénieur.

Ils s'adressent à toute partie prenante de la formation des ingénieurs, particulièrement les directions de département ou de formation, les étudiants et les enseignants-chercheurs.

Préfaces ClimatSup



Claude Maranges,
coordinateur ClimatSup INSA,
INSA Toulouse

LE PROJET ClimatSup INSA a été une fantastique aventure collective qui va permettre de réformer profondément nos cursus d'ingénieur pour répondre à une triple exigence :

- donner du sens aux étudiants
- former les ingénieurs du XXI^e siècle, capables de comprendre et d'analyser la complexité grandissante du monde
- répondre aux besoins futurs des entreprises

La mobilisation importante des différentes parties prenantes (équipes pédagogiques, étudiants, alumni, entreprises...) dans un contexte sanitaire très particulier montre combien le sujet compte pour l'ensemble de notre communauté. La collaboration avec les équipes du Shift Project a été très bénéfique pour nous challenger et apporter un regard neuf sur nos pratiques. Un bel exemple de processus « gagnant-gagnant » !

La publication de ces rapports ne constitue nullement la fin du travail ! Il reste encore beaucoup à faire pour déployer les compétences identifiées pour nos ingénieurs dans nos cursus en mettant en œuvre, notamment, des dispositifs pédagogiques innovants.



Sam Allier, Damien Amichaud,
Anne-Laure Tournier, Clémence Vorreux,
The Shift Project

L'EXPÉRIENCE ClimatSup INSA et ses conclusions reposent sur 18 mois d'échanges avec les acteurs des écosystèmes de l'enseignement supérieur et de l'ingénierie. Nous sommes heureux de constater que pour nombre d'enseignants-chercheurs, d'élèves et de personnels de ces établissements, la nécessité de transformer les formations en profondeur est actée. Il s'agit désormais de s'organiser efficacement pour passer rapidement à l'action : quels contenus enseigner ? Quelles pratiques pédagogiques employer ? Quel volume horaire y accorder ? Comment impliquer l'ensemble des enseignants et équipes pédagogiques ? Autant de questions auxquelles seule une discussion collective (dans et entre établissements) permettra d'apporter des réponses, et d'enclencher une dynamique globale et durable. Ces réflexions bénéficieront d'outils et ressources pour accélérer leur rythme et augmenter leur portée. Dans cette perspective, le présent document, qui présente la méthode du projet ClimatSup INSA, ainsi que des retours d'expériences d'établissements qui ont commencé à se transformer, espère apporter quelques pistes d'action utiles pour ceux qui voudront se lancer dans cette démarche ambitieuse et incontournable !

INSA & The Shift Project



Amélie Berthe, Nicolas Lenganey, Hugo Paris, Paul Saada, membres et anciens membres des collectifs *Transition*, INSA Lyon

SUITE à la grève mondiale pour le climat du 15 mars 2019, les interrogations provoquées par le film « **Ingénieur pour demain** » et les revendications pour faire évoluer les formations d'ingénieur ont pris une ampleur significative. Nous, étudiants, avons joué un rôle de catalyseur, à même de faciliter ces changements d'envergure. À l'INSA Lyon, nous nous sommes regroupés en collectifs *Transition* et avons exprimé vivement notre souhait d'être proactifs dans les évolutions de la formation pour que nous (et ceux qui suivront) soyons capables de relever les défis socio-écologiques que notre société rencontre.

Durant notre court passage dans notre établissement, nous pouvons porter des messages clairs et forts et provoquer des changements à la hauteur des enjeux. De ce fait, la pérennité de la dynamique créée ne peut subsister qu'avec un synergie entre enseignants- étudiants-direction ainsi qu'une passion active auprès des nouveaux entrants.

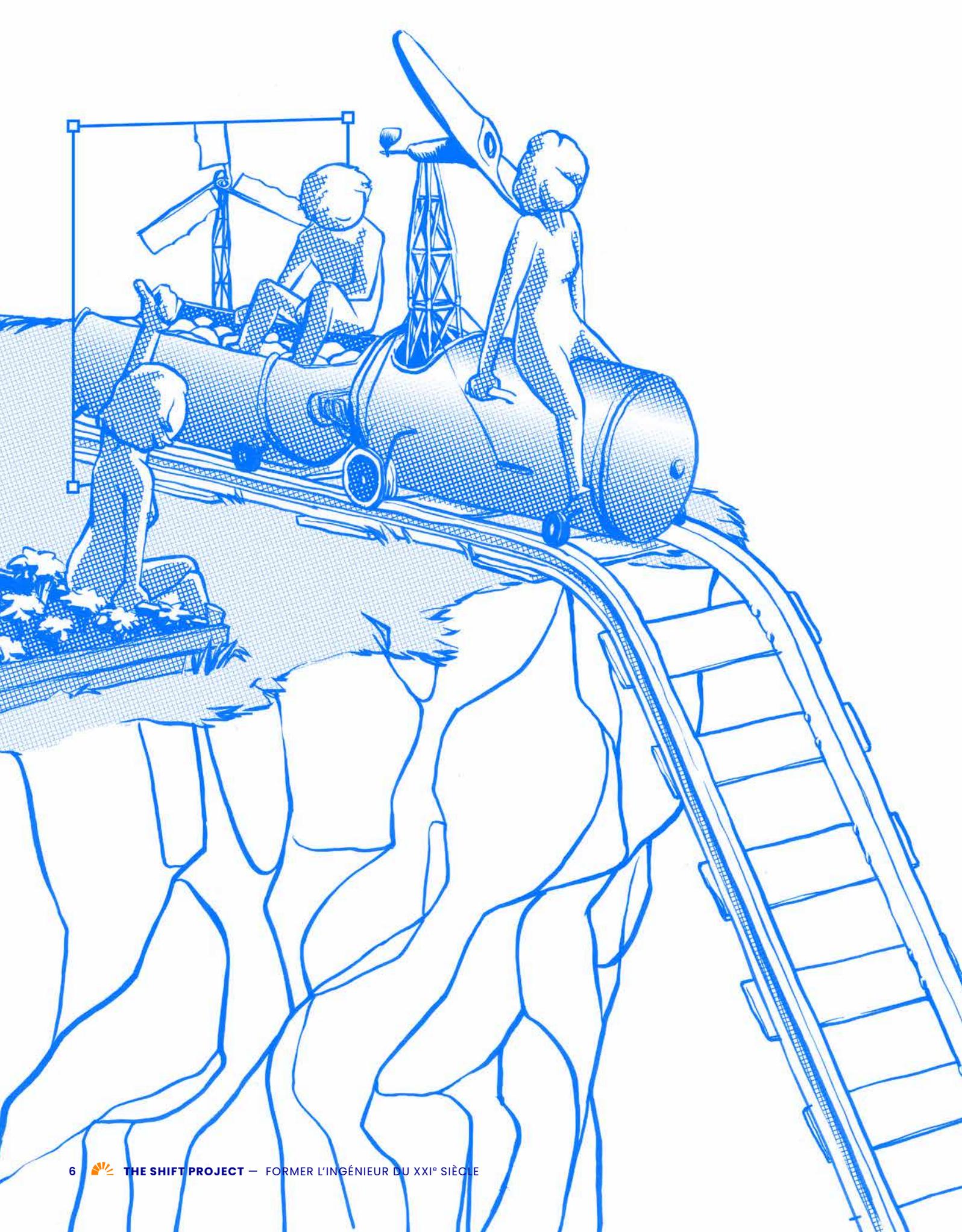
La réussite d'une transformation profonde n'est possible qu'avec une diversité d'acteurs ayant tous des rôles, approches et dynamiques différentes.



Reneta Troian, Enseignante-chercheuse et référente ClimatSup INSA, INSA Rouen Normandie

L'ÉVOLUTION constante du métier d'ingénieur est inéluctable au regard de l'impact de l'humain sur nos écosystèmes. Les ingénieurs eux-mêmes, les enseignants, les étudiants, les entreprises, et la société au sens large doivent en être les acteurs. Conscient des enjeux actuels et tourné vers l'avenir, le Groupe INSA s'est engagé dans cette démarche avec *The Shift Project*. Le projet *ClimatSup INSA*, commun aux écoles du Groupe, est né de cette collaboration riche de sens. Cette dynamique a entraîné un changement profond et progressif de nos façons d'être.

En tant que référente et enseignante, j'apprécie l'horizontalité du projet. L'initiative appartient aux enseignants et aux élèves, avec un accompagnement de la direction en termes de moyens. Un engagement qui permet une implication conséquente des parties prenantes du processus. Les objectifs atteints sont les trois piliers d'une pédagogie réussie : la connaissance, la structure et les ressources. Ce n'est qu'un début, un bon début.



Sommaire

PRÉAMBULE	2
MODE D'EMPLOI DES PUBLICATIONS	3
PRÉFACES	4
SOMMAIRE	6
CHAPITRE 1	
Un contexte favorable à l'action	12
CHAPITRE 2	
Amorcer l'intégration des enjeux socio-écologiques dans les enseignements	24
CHAPITRE 3	
Principes et étapes du projet ClimatSup INSA	34
CHAPITRE 4	
Un état des lieux révélant des initiatives multiples mais non structurantes	50
CHAPITRE 5	
Méthode et mise en oeuvres dans les établissements du groupe INSA	66
CHAPITRE 6	
D'autres acteurs se mobilisent	
CONCLUSION	122
ANNEXES	124

Table des illustrations

Figure 1. Part des formations abordant les enjeux climat-énergie, The Shift Project, 2019	15
Figure 2 : Les établissements du Groupe INSA	22
Figure 3 : Ecosystème de l'enseignement supérieur, The Shift Project, 2022	39
Figure 4 : Méthode de construction du référentiel	44
Figure 5 : Nombre de « cours dédiés » et de « cours dédiés et obligatoires » sur l'ensemble des établissements du Groupe INSA et par semestre.	52
Figure 6 : Répartition des «cours dédiés» des S9 par filière (ordonnée : nombre de cours ; couleurs : filière)	53
Figure 7 : Moyenne et médiane des volumes horaire des cours abordant ponctuellement les enjeux socio-écologiques	58
Figure 8 : Moyenne et médiane des volumes horaire des cours abordant régulièrement les enjeux socio-écologiques	58
Figure 9 : Nombre de cours dédiés (obligatoires ou non) aux enjeux socio-écologiques par domaine de formation.	60
Figure 10 : Nombre de cours dédiés, abordant régulièrement et ponctuellement (obligatoires ou non) les enjeux socio-écologiques par domaine de formation	61
Figure 11 : Nombre de cours dédiés et abordant régulièrement les enjeux socio-écologiques par domaine et par semestre.	63
Tableau 1 : Mots possédant les occurrences les plus élevées sur les 139 cours recensés.	55
Tableau 2 : Tableau de recensement des cours dédiés sur l'ensemble des 13 écoles du Groupe INSA analysées, et par domaine de formation.	124

Liste d'abréviations

ACV	Analyse de cycle de vie
AE	Analyse environnementale
AG	Assemblée générale
BC	Bilan carbone
CA	Conseil d'administration
CDEFI	Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs
CGE	Conférence des grandes écoles
CM	Cours magistral
CO2	Dioxyde de carbone
COP	Conference of Parties
COFIL	Comité de pilotage
CPGE	Classes préparatoires aux grandes écoles
CPU	Conférence des présidents d'université
CTI	Commission des titres d'ingénieurs
DD	Développement durable
DD&RS	Développement durable et responsabilité sociétale
DG	Direction générale, ou Directeur général (selon contexte)
EC	Enseignant-chercheur
ECTS	European Credits Transfer System (en français, Système européen de transfert et d'accumulation de crédits)

ENPC	École nationale des ponts et chaussées
EnR	Énergies nouvelles et renouvelables
ESR	Enseignement supérieur et recherche
ETP	Équivalent temps plein
FIMI	Formation initiale aux métiers d'ingénieur
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GT	Groupe de travail
HCERES	Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur
IE	Ingénieur-es engagé-es
INSA	Institut national des sciences appliquées
IPBES	Intergovernmental Science–Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (en français, Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques)
ISF	Ingénieurs sans frontières
ISO	International Organization for Standardization (en français, Organisation internationale de normalisation)
ODD	Objectifs de développement durable
ONU	Organisation des nations unies
PME	Petites et moyennes entreprises
PPE	Programmation pluriannuelle de l'énergie
PTEF	Plan de transformation de l'économie française
QSE	Qualité, sécurité, environnement
REFEDD	Réseau français des étudiants pour le développement durable (nouvellement RESES)
RESES	Réseau étudiant pour une société écologique et solidaire (anciennement REFEDD)

RH	Ressources humaines
RSE	Responsabilité sociétale des entreprises
RSI	Responsabilité sociétale des individus
RSO	Responsabilité sociétale des organisations
RT2012	Réglementation thermique 2012
SNBC	Stratégie nationale bas carbone
SHS	Sciences humaines et sociales
SPI	Sciences pour l'ingénieur
TPE	Très petites entreprises
TD	Travaux dirigés
TP	Travaux pratiques
UE	Unité d'enseignement
UNESCO	Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture
UVED	Université Virtuelle Environnement et Développement durable

CHAPITRE 1

Enseignement supérieur et formations

UN CONTEXTE FAVORABLE À L'ACTION

Des réflexions, mobilisations et réformes de ces dernières années autour des enjeux socio-écologiques ont touché l'enseignement secondaire et supérieur. Elles ont été menées de concert : des étudiants au gouvernement, en passant par des associations ou encore des organisations de l'enseignement supérieur et de la recherche (ESR). L'analyse du contexte actuel de l'enseignement supérieur et des mouvements à l'œuvre au sein de son écosystème permet de comprendre la démarche du Shift Project avec le Groupe INSA, ainsi que celles d'autres établissements.

The Shift Project et l'enseignement supérieur

1. Il est temps de transformer l'enseignement supérieur

La transition écologique est un projet de société, ambitieux et systémique. Elle concerne l'ensemble de la population et des organisations et doit être appréhendée dans toute sa complexité. Sans cela, il est illusoire d'espérer construire une société résiliente et décarbonée.

La compréhension de l'enjeu requière l'éducation de toutes et tous, et ce tout au long de la vie. L'éducation primaire et secondaire est un enjeu spécifique, car ses programmes sont définis au niveau national. Il appartient donc à l'État de déterminer la meilleure manière d'éduquer les plus jeunes à ces sujets.

L'enseignement supérieur, qui lui succède, est un milieu plus complexe car ses formations, si leurs modalités sont encadrées par l'État, dépendent pour leurs contenus des établissements de formation publics et privés, qui ont autonomie en la matière.

L'enseignement supérieur est le moment où l'individu est formé pour exercer un métier et occuper un certain rôle dans la société. C'est aussi le moment où il est le plus à même de saisir les problèmes complexes. Il s'agit donc d'une étape fondamentale de sa construction intellectuelle, durant laquelle faire l'impasse sur l'enseignement des enjeux de la transition socio-écologique n'est plus acceptable. Par ailleurs, un tiers de la population française environ y fait ses armes, ce qui en fait un enjeu important, même s'il faut également former les deux autres tiers de la population via d'autres canaux.

Dans l'enseignement supérieur, certaines filières et disciplines sont considérées comme directement concernées par les enjeux socio-écologiques (sciences de l'ingénieur, physique, chimie, etc.). Pourtant, **le chemin vers la transition écologique nécessite le concours de toutes les disciplines, qui doivent désormais comprendre le rôle qu'elles doivent jouer pour transformer la société et l'économie dans le cadre des limites physiques de la planète.**

2. Les travaux du Shift Project sur l'enseignement supérieur : poser la question, interpeller les acteurs

The Shift Project a commencé à s'interroger sur la formation des jeunes actifs en 2017, suite à des remarques de plusieurs de ses experts également enseignants, consternés par le niveau de leurs étudiants en matière d'enjeux énergie-climat à la sortie de leurs – prestigieuses – études. Le think tank a décidé d'investiguer la question, et de dresser un état des lieux de l'enseignement des enjeux liés aux limites-physiques de la planète (simplifiées pas « enjeux énergie-climat ») dans le supérieur en France. [Un premier rapport intitulé « Mobiliser l'Enseignement supérieur pour le climat »](#)¹ a ainsi été publié en mars 2019, qui dresse un constat de carence : **seules 11% des formations analysées abordent les enjeux climat-énergie en tronc commun**². Par ailleurs, en dépit d'une offre croissante de formations spécialisées, **de grandes disparités existent entre les catégories d'établissements**. Ce sont les écoles de commerce et d'ingénieur qui proposent le plus de formations abordant les enjeux climat-énergie : respectivement 54 % et 48 % des formations. Dans les universités, ce chiffre tombe à 8 %. En revanche, seulement 26 % des formations d'ingénieur proposent des cours obligatoires, contre seulement 6 % dans les écoles de commerce et 7 % à l'université.

Près d'un tiers des formations qui abordent les questions environnementales au sens large (souvent des cours de développement durable, de responsabilité sociale des entreprises...) font l'impasse sur les enjeux climat-énergie. En outre, l'analyse des cursus démontre une certaine concentration de ces cours obligatoires dans des filières à connotation « environnementale » : énergie, chimie et environnement, responsabilité sociétale des entreprises, etc.

¹ The Shift Project, « Mobiliser l'Enseignement supérieur pour le climat », mars 2019. Sur <https://theshiftproject.org/article/nouveau-rapport-mobiliser-superieur-climat/> (consulté le 15/01/2021).

² Ce chiffre est issu d'une analyse chiffrée des formations de 34 établissements (12 écoles d'ingénieur, 6 écoles pour fonctionnaires, 6 écoles de commerce, 4 universités et une sélection de 6 autres établissements). Les établissements analysés représentent 2450 formations (hors BTS, DUT et CPGE) et près de 300 000 étudiants – soit un peu plus de 11 % des 2,68 millions d'étudiants du pays. Toutes les données sont disponibles sur la page du rapport dans la Note méthodologique.

Ce rapport proposait également des pistes d'action et de réflexion pour que l'enseignement des enjeux se généralise. Ces propositions ont été mises à jour et complétées à l'aune de l'expérience ClimatSup INSA, dans le Guide méthodologique. Elles s'adressent aux principales parties prenantes de l'ESR que sont les institutions de l'ESR, les étudiants, les directions d'établissement et les enseignants. Certaines d'entre elles ont déjà provoqué des actions ou des transformations, par exemple :

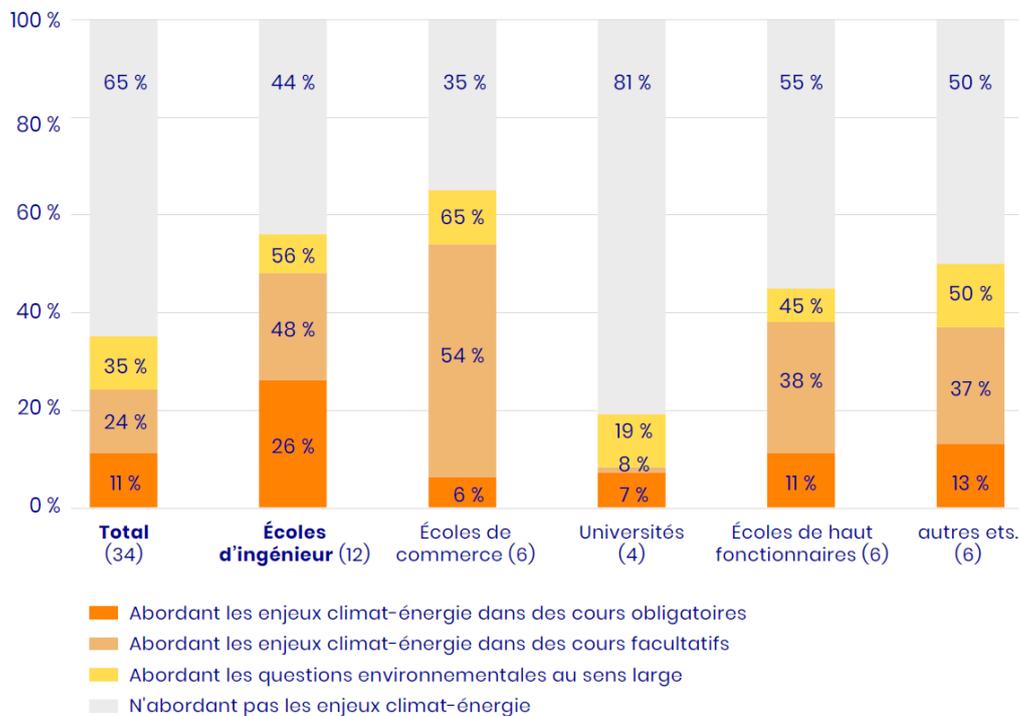


Figure 1 : Part des formations abordant les enjeux climat-énergie, The Shift Project, 2019

- En septembre 2019, 170 dirigeants d'établissements et 9000 citoyens signent un appel initié par The Shift Project « [Pour former tous les étudiants du supérieur aux enjeux climatiques et écologiques](#) ». Par la suite, de nombreuses « [Rentrées climat](#) »³ [ont été organisées dans certains établissements](#).

³ « En 2019, pendant la 1^e édition de la Rentrée Climat, 10.000 étudiant-es ont participé à un atelier La Fresque du Climat dans plus de 50 établissements (Polytechnique, Centrale, Sciences Po, HEC, ESCP, EDHEC...). L'objectif de cette année : doter tous les étudiant-es de l'enseignement supérieur d'un socle commun de connaissances des enjeux climat. » <https://www.rentreeclimat.org/> (consulté le 15/01/2021).

- France universités et la Conférence des grandes écoles (CGE) ont publié une [tribune en 2019 appelant à la mobilisation de l'ESR](#) pour répondre à l'urgence climatique⁴. Ces deux organismes ont également créé le [label DD&RS](#) qui a largement contribué à l'intégration de ces enjeux dans les réflexions et actions des établissements.
- Les étudiants, grâce à leur forte mobilisation⁵, ont réussi à engendrer plus de réflexions dans l'ensemble de l'ESR. **Les jeunes ont commencé à manifester leur refus de plus en plus fréquent de travailler dans des organismes contribuant à la crise écologique, et leur volonté d'être formés à comprendre comment ils peuvent contribuer à y apporter des réponses.** Le [Manifeste étudiant pour un réveil écologique](#)⁶, signé par plus de 30 000 étudiants en est le symbole le plus emblématique. D'autres acteurs tels qu'Ingénieurs Sans Frontières portent ce message depuis longtemps au niveau des formations d'ingénieur. Plus récemment, la [Consultation nationale étudiante](#), portée par le Réseau étudiant pour une société écologique et solidaire (RESES, anciennement REFEDD), vient réaffirmer ce message puisque 69% des sondés déclaraient en 2020 souhaiter être mieux formés aux enjeux environnementaux⁷.
- Des organisations représentant des établissements comme la Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs (CDEFI) ou la Commission des titres d'ingénieur (CTI) lancent également des réflexions sur les enjeux qui viennent de se traduire par l'intégration dans le [nouveau référentiel « Références et Orientations » de la CTI](#) d'une section « Critères majeurs pour la formation à la responsabilité sociétale et environnementale ».
- **Les entreprises le constatent elles-mêmes : elles sont un certain nombre à déclarer avoir de plus en plus de mal à recruter des diplômés de grandes écoles**⁸. 62% d'entre eux sont ainsi prêts à « refuser un poste dans une

⁴ « Urgence climatique : universités et grandes écoles mobilisées aux côtés des étudiants pour la réalisation des 17 ODD », CPU, CGE, juillet 2019. Sur <http://www.cpu.fr/actualite/urgence-climatique-universites-et-grandes-ecoles-mobilisees-aux-cotes-des-etudiants-pour-la-realisation-des-17-odd/> (consulté le 15/01/2021).

⁵ M. Darnault, E. Fonteneau et P. Renon, « Marches des jeunes pour le climat : "Il faut se bouger le cul !" », Libération, 20/09/2019. Sur <https://www.liberation.fr/france/2019/09/20/marches-des-jeunes-pour-le-climat-il-faut-se-bouger-le-cul-1752660> (consulté le 21/01/2021).

⁶ « Manifeste étudiant pour un réveil écologique », juillet 2019. Sur <https://manifeste.pour-un-reveil-ecologique.org/fr> (consulté le 15/01/2021).

⁷ « Consultation Nationale Etudiante 2020 », REFEDD, novembre 2020. Sur <https://refedd.org/cne-2020/> (consulté le 21/01/2021).

⁸ Témoignages recueillis informellement par les équipes du Shift Project lors d'échanges avec des entreprises.

entreprise qui manque d'engagement social/environnemental.⁹ » C'est là un enjeu qu'elles commencent à avoir bien en ligne de mire et auquel elles tâchent de répondre. Un défi d'autant plus difficile que les étudiants sont de plus en plus nombreux à distinguer les manœuvres d'écoblanchiment (*greenwashing* en anglais) de démarches sincères. Le Collectif pour un réveil écologique a d'ailleurs produit une [grille d'analyse](#) pour aider les étudiants dans cette analyse.

- **Enfin, les nombreux échanges que l'équipe du Shift Project a pu avoir pendant ce projet ont montré que beaucoup d'enseignants** rejoignent la nécessité de faire évoluer les formations et souhaitent se mobiliser. Leurs difficultés : ils manquent de temps, de moyens financiers et de reconnaissance de leur activité d'enseignement. Par ailleurs, ils ne se sentent pas assez compétents sur les enjeux écologiques, souhaiteraient se former, et se sentent souvent isolés et peu soutenus dans leurs démarches.
- Pour répondre à ces difficultés, le Shift et les [Shifters](#), le large réseau des bénévoles du *Shift*, ont élaboré une plateforme pédagogique collaborative ([enseignerleclimat.org](#)) visant à permettre le partage d'expérience et de ressources entre enseignants, parue en 2021.
- Des associations et collectifs d'enseignants se constituent pour favoriser les échanges de bonnes pratiques, et porter leurs messages : [Profs en transition](#)¹⁰, [Enseignants pour la planète](#)¹¹. Récemment, l'association « [Enseignants de la transition](#) » s'est formée et s'adresse principalement aux enseignants de l'enseignement supérieur.

⁹ « Baromètre BCG-CGE-Ipsos – Talents – ce qu'ils attendent de leur emploi », 2021, Sur <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2021-05/RAPPORT%20IPSOS%20-%20BCG%20CGE%20-%20aspirations%20professionnelles%20des%20jeunes%20talents.pdf> (consulté le 04/02/2022).

¹⁰ <https://profsentransition.com/>

¹¹ <https://enseignantspourlaplanete.com/>

Les institutions entendent le message, mais peinent à le traduire en action

1. Au gouvernement, des difficultés pour passer de la parole aux actes

Le message semble avoir touché la ministre de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. En effet, en 2020, **Frédérique Vidal a confié la création d'un groupe de travail visant à réfléchir à la manière d'enseigner les enjeux de transition écologique dans le supérieur au climatologue Jean Jouzel**¹², groupe auquel a participé The Shift Project. Il rassemble de nombreux représentants de l'enseignement supérieur (CPU, CGE, CDEFI, RESES, FAGE, UNEF, Collectif pour un Réveil écologique, Campus de la Transition...). **Les conclusions rendues dans un rapport le 16 février 2022 à la Ministre**¹³ **invitent l'État et les institutions et établissements concernés à :**

- Adopter l'objectif de former 100% des étudiants de niveau Bac+2 d'ici 5 ans.
- Impulser et soutenir les établissements de l'ESR afin de faire évoluer toutes les formations pour préparer tous les citoyens à la transition écologique. Un socle cohérent de compétences communes peut être décliné à cet effet dans chaque filière.
- Soutenir la formation des formateurs et favoriser la mobilisation des personnels de l'ESR (temps, ressources, valorisation RH).
- Animer et accompagner ces transformations et à prodiguer les moyens nécessaires.

¹² Lettre de mission de la ministre de l'Enseignement supérieur à Jean Jouzel, 03/02/2020. Sur https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2020/04/20-02-03_lettre_de_mission-Vidal-MESRI-%C3%A0-Jouzel-002.pdf (consulté le 15/01/2021).

¹³ « Former aux enjeux de la transition écologique dans le supérieur », *enseignementsup-recherche.gouv.fr*, [s. d.], <<https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/former-aux-enjeux-de-la-transition-ecologique-dans-le-superieur-83888>>, consulté le 23 février 2022.

- Impulser la démarche d'intégration de la transition écologique plus haut niveau de la gouvernance des établissements.
- Soutenir les initiatives des projets associatifs.

Entre temps, **la très controversée loi de programmation de la recherche (LPR)¹⁴ est parue en décembre 2020. Sans apporter de changement majeur allant dans le sens des propositions** de la note intermédiaire du groupe de travail parue en février 2021, elle introduit tout de même dans le code de l'éducation la mission pour l'enseignement supérieur de contribuer à « la sensibilisation et la formation aux enjeux de la transition écologique et du développement durable » (code de l'éducation, article 123-2).

2. Réforme du secondaire

Même si l'éducation à l'environnement est présente au primaire et au secondaire depuis de nombreuses années, ces sujets n'y sont que marginalement enseignés. Les enseignants (et citoyens) engagés nourrissent donc un certain espoir que la réforme de l'enseignement dans le secondaire vienne consacrer davantage de temps aux enjeux liés aux limites physiques de la planète, conformément à ce qu'avait déclaré lui-même le ministre de l'Éducation nationale et de la jeunesse¹⁵. Un enseignement scientifique a bel et bien été introduit, qui donne une part conséquente à ces enjeux (mais ne représente que 2 heures par semaine en série générale). Cependant, on peut regretter que son apparition se soit fait au détriment des Sciences de la Vie et de la Terre¹⁶. Par ailleurs, dans l'immense majorité des établissements, seuls les enseignants de sciences physiques et chimie et de SVT en sont chargés, alors que le sujet aurait mérité d'être introduit au programme de la plupart des cours (histoire, géographie, philosophie...) afin de garantir une approche interdisciplinaire et systémique de la transition¹⁷.

¹⁴ LOI n° 2020-1674 du 24 décembre 2020 de programmation de la recherche pour les années 2021 à 2030 et portant diverses dispositions relatives à la recherche et à l'enseignement supérieur. Sur <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000042738027> (consulté le 15/01/2021).

¹⁵ « Renforcement des enseignements relatifs au changement climatique, à la biodiversité et au développement durable dans les programmes de la scolarité obligatoire ». Sur <https://www.education.gouv.fr/renforcement-des-enseignements-relatifs-au-changement-climatique-la-biodiversite-et-au-developpement-5489> (consulté le 15/01/2021).

¹⁶ Ce qui a d'ailleurs suscité la création de la Fédération BioGéés, qui rassemble les acteurs en lien avec les sciences et technologies du vivant, des sciences de la Terre et de l'environnement (en abrégé : STSVTE) et qui promeut la formation des citoyens aux STVSTE. Sur <http://www.biogee.org/index.php/objectifs-de-la-fede> (consulté le 04/03/2022).

¹⁷ Programmes et ressources en enseignement scientifique - voie GT – Eduscol, <https://eduscol.education.fr/1750/programmes-et-ressources-en-enseignement-scientifique-voie-gt>

Pourquoi les ingénieurs ? Pourquoi le Groupe INSA ?

1. Les ingénieurs, le problème qui peut devenir la solution

Les ingénieurs ont la particularité d'avoir un métier qui implique la transformation de la matière, donc celle de notre environnement, en extrayant des ressources, en produisant des déchets et en consommant de l'énergie dans le processus. Si l'ingénierie dépend fortement d'un système économique non soutenable, elle dispose cependant de nombreux atouts utiles à la transition, comme la capacité à dévoiler les impacts (avantages et inconvénients) de toute activité, et reste championne de l'optimisation sous contrainte. Les ingénieurs peuvent également se faire animateurs et pédagogues de la relation entre technique et société, grâce à leur savoir technique, leur approche scientifique et leur capacité de vulgarisation des phénomènes techniques et de leurs impacts. Quel que soit son poste, il ou elle peut intégrer dans ses analyses et décisions le changement climatique, l'effondrement de la biodiversité, la raréfaction des ressources disponibles, notamment énergétiques, ainsi que les conséquences sociales de ces bouleversements.

La transition socio-écologique représente ainsi l'occasion de reprendre la main sur les techniques en y intégrant intrinsèquement de nouveaux critères socio-écologiques, et de permettre aux ingénieurs de participer à la construction d'une société plus résiliente et décarbonée.

Ce point est développé dans le Manifeste.

2. Le Groupe INSA, une ambition : former sans attendre l'ingénieur de demain

Les 14 établissements composant le Groupe INSA ont chacun leurs spécificités, que ce soit en termes de structure ou d'offre de formation. Dispersés dans 12 villes différentes en France (et au Maroc pour l'un d'eux), certains accueillent plusieurs milliers d'étudiants et d'autres quelques centaines, pour un total de 17 000 étudiants. Chaque année, environ 10% des diplômés ingénieurs en France sont issus d'une formation du Groupe INSA. L'offre de formation est hétérogène puisque certains établissements proposent une unique filière et que d'autres en proposent jusqu'à 9. Ensemble, les 14 écoles couvrent une grande diversité des filières de l'ingénieur, certaines quasiment systématiquement présentes (mécanique, informatique) et d'autres spécifiques à une seule école (informatique pour la santé, topographie...).

Une spécificité des établissements du Groupe INSA est qu'il s'agit, pour la plupart, de formations en 5 ans. Contrairement aux écoles dites « post-prépa », ces écoles accueillent une grande partie de leurs étudiants dès la sortie du baccalauréat. Le fait que la formation se déroule sur 5 ans constitue un fort potentiel, car les écoles peuvent s'appliquer à transmettre leur vision de l'ingénieur dès la sortie du lycée.

Le Groupe INSA a décidé de ne pas attendre davantage pour initier une démarche de transformation de ses formations. Cette initiative est le fruit d'une conjonction vertueuse entre des directions (et une présidence du Groupe) engagées et courageuses, des équipes pédagogiques mobilisées et parfois expérimentées, et des étudiants intéressés et enthousiastes. Le Groupe INSA a décidé en 2019 de lancer une démarche collective, avec tous ses établissements volontaires (une seule école a choisi de ne pas participer en raison de moyens trop limités). **C'est le degré d'ambition du projet et la sincérité de la démarche qui ont convaincu le Shift de conclure ce partenariat, ainsi que la volonté du Groupe INSA de travailler de manière ouverte et collaborative avec toutes les parties prenantes** intéressées. Le projet a mis presque 1 an à se concrétiser, en raison notamment des défis auxquels ont été confrontés les établissements en cette année 2020 avec la crise sanitaire.

Pour The Shift Project, cette proposition représentait une opportunité pour expérimenter sur un cas réel l'intégration des compétences et connaissances nécessaires à la transition socio-écologique dans les formations. L'occasion aussi de documenter cette expérience, que ce soit en termes de contenus à enseigner, de méthode à adopter, de moyens à consacrer, de difficultés à lever ou de leviers à actionner.

La dimension du Groupe INSA permet de toucher un grand nombre de futurs diplômés, en faisant une expérimentation à une échelle très significative.

L'hétérogénéité des établissements, que ce soit en termes de nombre d'étudiants, d'histoire, de culture, ou d'avancement sur les questions écologiques, représentait un panel suffisamment diversifié pour espérer pouvoir tirer des conclusions méthodologiques pertinents pour l'ensemble des formations d'ingénieur d'une part, et même d'autres établissements de l'ESR d'autre part (voir Guide à destination des établissements).

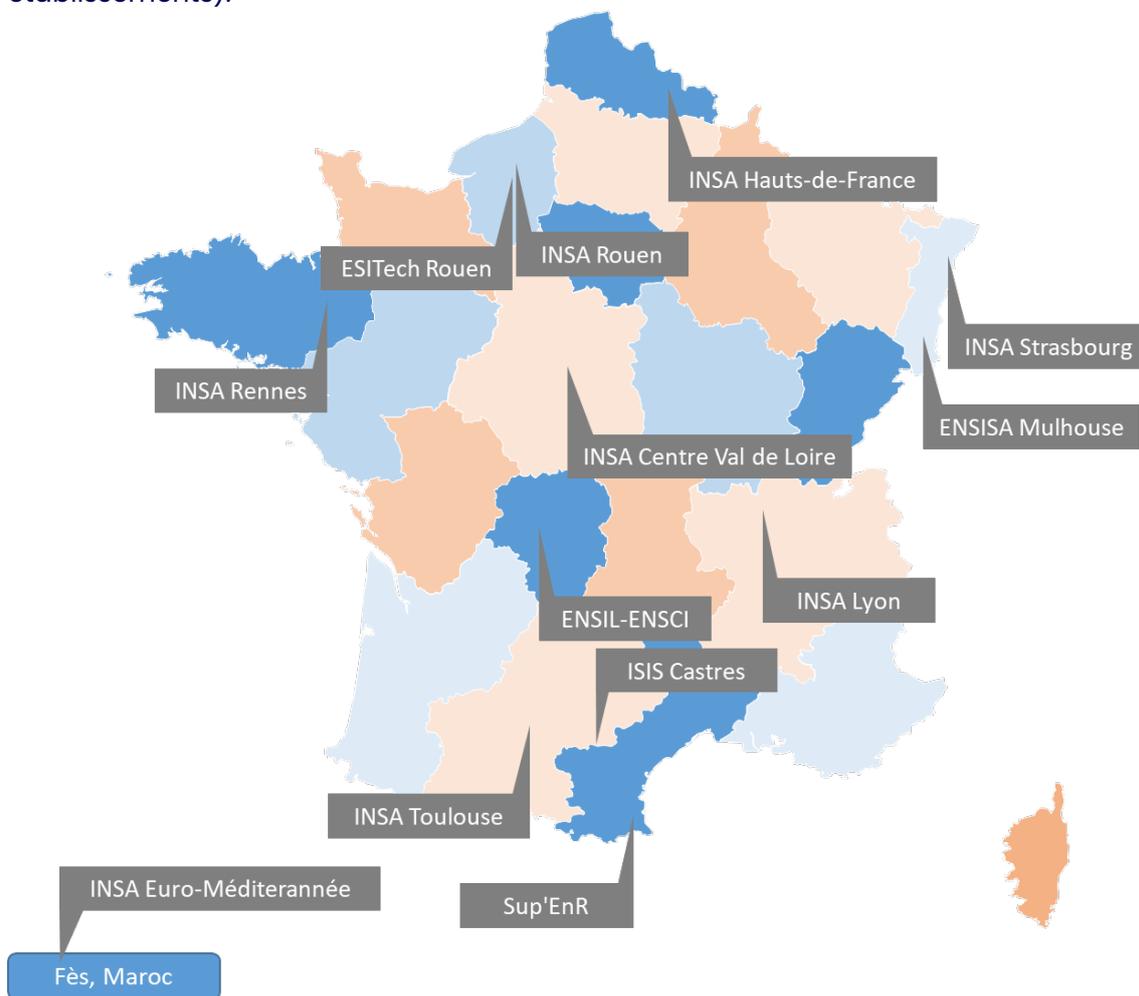


Figure 2 : Les établissements du Groupe INSA

3. L'objectif de ce projet

The Shift Project a souhaité soutenir le Groupe INSA à produire un exemple de la manière dont un groupement d'établissements peut intégrer ces problématiques sur l'ensemble du parcours de formation (5 ans), en collaboration avec le corps enseignant et dans une démarche d'ouverture aux bonnes pratiques extérieures.

Le tout en s'attachant à préserver la rigueur scientifique des réflexions.

Le but de la démarche est triple :

- **Former des ingénieurs conscients**, capables de comprendre et d'analyser la complexité croissante du monde dans lequel ils évoluent professionnellement, et de jouer leur rôle dans la transition socio-écologique ;
- **Répondre à la demande de sens grandissante** des étudiants tant dans leur formation que dans leur future carrière professionnelle ;
- **Répondre aux besoins de compétences actuels et à venir des organisations** pour opérer efficacement leur propre transition énergétique et écologique.

Le rôle du Shift Project a été d'apporter son expertise, son réseau, et la garantie de la rigueur scientifique du contenu. Par ailleurs, The Shift Project ayant le statut d'association d'intérêt général, ce travail dans son ensemble est réalisé en transparence, ouverture et concertation : toutes les productions sont publiques et réutilisables par d'autres, et tous les acteurs qui le souhaitent ont pu prendre part à la démarche. Sa qualité d'acteur extérieur et la nature du partenariat avec le Groupe INSA permettent également d'apporter un œil neuf et de garantir l'indépendance des propositions faites.

Ce projet vise uniquement la transformation des enseignements des formations initiales. Il n'a pas pour objet principal d'intervenir sur les formations continues et spécialisées, ni sur la recherche ou sur le campus et les pratiques. Ces deux derniers éléments sont cependant importants dans le cadre d'une démarche d'établissement cohérente et il est donc nécessaire d'inscrire l'évolution des enseignements dans une stratégie d'ensemble.

CHAPITRE 2

Formations du supérieur

AMORCER L'INTÉGRATION DES ENJEUX SOCIO- ÉCOLOGIQUES DANS LES ENSEIGNEMENTS

Quels sont les enjeux en question, comment les nommer ? S'accorder sur un lexique commun peut constituer la première étape d'un travail collectif. L'étape suivante consiste à définir une définition collective à l'échelle de l'établissement des enjeux socio-écologiques, qui permet d'évaluer la nature et l'ampleur des transformations à engager dans les formations. Enfin, il est important d'ancrer cette réflexion dans l'existant en procédant à un état des lieux des formations pour identifier les atouts déjà présents de même que les obstacles à anticiper. Une stratégie cohérente doit également s'assurer de la cohérence entre le campus, la formation et la recherche pour opérer une transformation à la hauteur des enjeux et ayant du sens pour tous.

Pourquoi parler d'enjeux de la transition « socio-écologique » ?

L'objet d'étude du Shift Project est avant tout la double contrainte carbone¹⁸, qui lie les enjeux énergie et climat. La nécessité d'élargir cet objet d'étude, dans le cadre des formations d'ingénieur, s'est fait jour dès les premières semaines de travail, en accord avec les équipes pédagogiques.

Face à **la pluralité des termes utilisés pour désigner « la transition » ainsi que leur polysémie, la nécessité d'adopter une terminologie unique pour le projet a été concrétisée**. Différentes notions existent et sont parfois comme en « concurrence ». Elles proposent toutes des approches différentes, se complètent et trouvent leur pertinence dans des contextes différents.

Certaines d'entre elles s'attachent principalement à une approche valorisant les « solutions ». Le « développement durable » est sans doute la plus connue d'entre elles. Parmi les nombreuses définitions présentes dans le rapport Brundtland (1987), la plus citée fût cette traduction du terme « *sustainable development* » : « Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. » Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir. » Le concept de « besoin » pose déjà question tant sa définition est subjective (la définition donnée aujourd'hui de ses « besoins » par un Français sera vraisemblablement très différent de celle donnée par un Burundais). Par ailleurs, plus de 20 définitions différentes sont présentes dans ce rapport, ce qui en a engendré des interprétations différentes. Mais la critique la plus récurrente du « développement durable » porte sur l'incompatibilité des notions de « développement » (souvent interprété comme relatif à la croissance du PIB) et de « durabilité ». La pertinence de la notion de « développement », dans des pays considérés comme déjà « développés », peut aussi être interrogée.

¹⁸ La notion de « double contrainte carbone » vise à mettre en évidence à la fois le problème amont relatif aux tensions sur l'approvisionnement en énergies fossiles dont dépendent nos économies, et le problème aval qui concerne les émissions de gaz à effet de serre qui découlent de leur consommation et dérèglent le climat.

Le recours au cadre fourni par les **Objectifs de Développement Durable (ODD)** de l'Organisation des Nations Unies (ONU) est également fréquent dans l'enseignement supérieur. Ils sont définis selon la formule suivante : « Les objectifs de développement durable nous donnent la marche à suivre pour parvenir à un avenir meilleur et plus durable pour tous. ». Résultat de négociations entre des diplomates (avec la consultation d'experts), ils présentent également différentes limites : leur sélection et nomination sont arbitraires (2 ODD sur la biodiversité et un seul sur le climat par exemple) ; il est difficile de distinguer ceux qui relèvent des fins et des moyens (il est surprenant de donner à la santé et à l'industrie comme deux « objectifs » d'importance égale, par exemple) ; de potentielles contradictions entre ODD sont présentes (entre l'objectif de croissance et celui de consommation d'énergie durable par exemple) ; et enfin l'absence de hiérarchie entre les ODD ni de méthodes permettant d'opérer des arbitrages peut réduire leur portée en pratique (les organisations, et notamment les entreprises, ont tendance à considérer les ODD comme « équivalents et substituables entre eux » au lieu de les voir comme « tous essentiels »).

Certaines notions sont plutôt formulées en direction des rôles à tenir pour chaque acteur, tels les termes de **Responsabilité sociale des entreprises (RSE)**, des organisations (RSO) ou des individus (RSI) qui ne comprennent pas tout le périmètre qu'essaie de traiter The Shift Project. Ou encore, les notions d' « **anthropocène** » (l' « ère de l'humain »)¹⁹ et de toutes les terminaisons en « -cène »²⁰, qui tentent de mettre en évidence la responsabilité de l'Homme dans la situation écologique. Cependant, le droit international ne considère pas que l'humanité tout entière soit responsable de cette situation. Il définit en effet le principe des « responsabilités communes mais différenciées » (PRCD), un principe juridique du droit international de l'environnement. C'est dans la recherche d'une cause unique et homogène que ces termes, de par leur formulation, trouvent leurs limites.

L'utilisation du terme « **systémique** » s'est récemment intensifiée dans les cercles écologistes ingénieurs (en particulier), sans pour autant que sa signification soit évidente. Il désigne généralement deux choses : il peut se référer, dans un sens technique, à l'étude des systèmes complexes et désigne alors un ensemble d'outils

¹⁹ C. Bonneuil & J-B. Fressoz, « L'évènement Anthropocène », Seuil, 2013

²⁰ « Capitalocène » (l' « Ère du capital »), de « Thanatocène » (l' « Ère de la guerre »), de « Phagocène » (l' « Ère de la consommation »), etc. On trouve même la notion d' « Anglocène » (l' « Ère des anglosaxons ») qui va jusqu'à identifier les anglais comme responsables de la situation sous prétexte d'avoir vécu la première « révolution industrielle » (Malcolm Ferdinand, « L'Écologie décoloniale », Seuil, 2019, p. 83). Ce dernier terme était bien entendu hors du débat, mais illustre la pluralité des termes existants pour désigner l'Ère dans laquelle nous sommes entrés.

permettant l'analyse d'un tel système. On parle alors d' « analyse systémique »²¹. Il peut également désigner l' « approche systémique ». La définition proposée par Arlette Yatchinovsky reflète bien le sens donné à cette approche dans le présent rapport : « La logique systémique associe, rassemble, considère les éléments dans leur ensemble les uns vis-à-vis des autres et dans leur rapport à l'ensemble »²². Cette « approche systémique » appliquée au système-Terre permet d'en percevoir la taille finie, et par extension les limites physiques qui fondent la notion d'Anthropocène.

Enfin, à l'image du « [Plan de transformation de l'économie française](#) » (PTEF) proposé par The Shift Project en février 2022, l'équipe du projet ClimatSup INSA aurait pu choisir le mot « **transformation** » à la place du mot « **transition** ». Ce dernier peut sembler plus consensuel mais l'utilisation de l'un ou l'autre a varié en fonction du contexte dans lequel il était utilisé.

Les institutions françaises changent régulièrement de terminologie. Le dernier gouvernement a adopté le terme de « **transition écologique et solidaire** » pour ensuite supprimer le « et solidaire » pour son Ministère. La légitimité apportée par ce biais a fait que de nombreuses organisations ont repris ces termes ces dernières années. L'ambiguïté de cette dénomination réside dans l'incertitude sur l'inclusion ou non des considérations sociales et sociétales dans son objet. L'équipe projet a souhaité lever le doute sur le périmètre considéré en ajoutant cette dimension sociale fondamentale, désignée par le préfixe « socio- », et a ainsi **retenu les termes d'enjeux socio-écologiques et de transition socio-écologique. Il désigne à la fois les contraintes physiques (climat, énergie, ressources, etc.), les moyens liés à l'organisation des sociétés humaines (systèmes technique, économique, normatif, etc.) et les objectifs sociétaux reflétant des préférences collectives faisant consensus (santé, éducation, paix et justice, etc.)**.

Au-delà de définir les termes utilisés dans ce rapport, **s'interroger sur la place et l'importance des mots est une invitation, pour tous les acteurs de l'enseignement, à échanger et construire collectivement une vision et un discours cohérent sur la transition à laquelle ils souhaitent contribuer**. La question de la sémantique peut être la base d'une discussion entre les acteurs d'un même établissement, d'un même réseau d'établissements ou à l'échelle nationale, pour partager des visions, les mettre en débat et construire un projet de société commun.

²¹ Nicolas Raillard, Audition #4 « Scénarios énergétiques et vision systémique », The Shift Project, 17 novembre 2020. Disponible en [rediffusion](#) (consulté le 21/01/2021)

²² Arlette Yatchinovsky, « L'approche systémique », esf sciences humaines, septembre 2018

Transformer les enseignements implique de repenser la stratégie générale de l'établissement

Une stratégie d'établissement ambitieuse et cohérente implique d'intégrer le triptyque campus-formation-recherche.

Le campus, lieu de formation et de vie étudiante, peut être à la fois un lieu exemplaire et inspirant et un lieu d'expérimentation pour des élèves et enseignants lorsqu'on parle d'enjeux socio-écologiques (gestion de la consommation énergétique, des déchets, intégration dans la cité et la société, etc.). L'éloignement des campus des centres-villes ou la (souvent) faible interaction avec d'autres filières et établissements risque par exemple de faire obstacle à une compréhension de la transition dans toutes ses dimensions interdisciplinaire et systémique, et du rôle que l'ingénieur sera amené à jouer en interaction avec le reste de la société²³. Et dans une dimension plus « directe », un ingénieur bien formé relèvera forcément l'impact environnemental que peuvent avoir les choix de son établissement en termes d'artificialisation de terres agricoles, de constructions nouvelles, ou encore de mobilité des personnels et étudiants.

La « vie étudiante » est directement liée à la vision de la société que se construisent les élèves ingénieurs pendant leur formation. Souvent décrite comme débridée et en vase-clos, exempte de toute préoccupation éthique, la vie étudiante peut induire des comportements ou des visions en contradiction avec des enseignements visant à faire prendre à l'ingénieur conscience de son rôle dans la transition socio-écologique.

Comment demander à des élèves ingénieurs d'intégrer ces problématiques et incarner les réponses à y apporter si leurs campus et modèles de vie étudiante entrent en contradiction avec ces enjeux ? Ainsi, une réflexion des étudiants sur leur formation, le campus et la vie étudiante semble nécessaire et pertinente.

²³ V. Albouy et T. Wanecq, « Les inégalités sociales d'accès aux grandes écoles », *Economie et statistique*, n°361, 2003. Sur C:\Users\TSP-MAH\AppData\Local\Temp\es361b.pdf (consulté via le site de l'INSEE le 21/01/2021)

La recherche doit également être mise en cohérence avec la stratégie de l'établissement. Les enseignants-chercheurs enseignent souvent des sujets en lien avec leurs recherches. De fait, intégrer les enjeux socio-écologiques dans les activités (fond et pratiques) des chercheurs peut avoir une conséquence directe sur le contenu des cours enseignés. Les établissements peuvent donc également faire évoluer le champ de la recherche en interne. D'autres limites liées au champ de la recherche ont trait au fait que le cadre académique actuel ne favorise pas (voire dissuade franchement) les recherches interdisciplinaires, pourtant les plus pertinentes lorsque l'on parle d'écologie. Ce même cadre ne valorise pas non plus à sa juste valeur l'investissement des chercheurs à des activités d'enseignement. Si les établissements peuvent agir pour compenser ces contraintes, y apporter une réponse efficace revient tout de même principalement aux institutions de l'ESR (voir le Guide méthodologique).

Que signifie « enseigner les enjeux socio-écologiques » ?

« **Un problème bien posé est déjà à moitié résolu** », rappelle bien souvent la communauté scientifique. Cet adage est aussi cher aux ingénieurs. En ce qui concerne les enjeux socio-écologiques, deux conséquences en découlent. D'une part, distinguer un énoncé scientifique d'une opinion est fondamental. Il s'agit également de différencier ce qui relève d'une connaissance stabilisée (consensus) d'une controverse (la science « en train de se faire »). En d'autres termes, **être capable d'évaluer la véracité d'un énoncé scientifique** (source, contexte, date, etc.), ce qui peut impliquer une analyse en ordres de grandeur lorsqu'il s'agit d'une information quantifiable. D'autre part, cela implique de **distinguer les causes des conséquences, exercice parfois ardu s'agissant de situations ou systèmes complexes**. La confusion entre les deux peut mener à une impasse car elle laisse penser que la maladie (la cause) a disparu alors que seul le symptôme (la conséquence) a été traité. Il ne s'agit pas non plus de croire qu'une accumulation de faits constitue une démonstration scientifique. Pour le rappeler dans les termes de Poincaré : « On fait la science avec des faits, comme on fait une maison avec des pierres : mais une accumulation de faits n'est pas plus une science qu'un tas de pierres est une maison » (on pourrait ajouter que la définition de ce qu'est une maison est très variable).

Une fois la problématique clairement posée, les problèmes qu'elle recouvre et leurs solutions apparaissent plus clairement. Ainsi, dans le cas du changement climatique par exemple, réduire drastiquement les émissions de gaz à effet de serre des transports et des bâtiments s'envisage comme une solution plus pertinente et efficace que le tri des déchets. Une bonne analyse préalable permet également de distinguer les différents types de problèmes (pollution de l'air et émissions de gaz à effet de serre par exemple). Un débat éclairé fondée sur une compréhension fine du problème est souhaitable en vue d'identifier les solutions les plus pertinentes et consensuelles au regard de la (ou des) finalité(s) recherchée(s). Lorsque l'on parle d'écologie, il arrive souvent que cette démarche ne soit pas appliquée, et qu'un manque de compréhension des individus les livre à la merci de discours idéologiques autour des solutions, sans prendre la peine de bien énoncer le problème.

Intégrer les enjeux socio-écologiques dans nos formations, nos métiers et nos vies, implique d'analyser l'origine des grandes problématiques comme le changement climatique, l'effondrement de la biodiversité, la vulnérabilité de nos systèmes alimentaires ou encore l'épuisement des ressources, et les interactions qui existent entre elles.

Intégrer les enjeux socio-écologiques dans nos formations, nos métiers et nos vies implique des changements profonds afin d'apporter des réponses à (et éviter d'aggraver) ces problématiques.

D'une société du risque à une société résiliente ?

Les sociétés humaines sont désormais amenées à vivre dans un monde dans lequel leurs actions passées et présentes entraînent de graves crises écologiques, dont les conséquences affecteront tout le vivant, humains compris. La puissance de l'appareil technique humain se heurte ainsi à la dimension finie de notre planète, avec des effets à l'échelle globale. La « délocalisation » des externalités négatives²⁴ vers une zone n'affectant pas les êtres vivants est donc souvent un leurre. Parmi les principales crises, « le réchauffement du système climatique est sans équivoque et, depuis les années 1950, beaucoup de changements observés sont sans précédent depuis des décennies voire des millénaires. »²⁵ La biodiversité se trouve également très affectée. L'IPBES établit en 2019 que « la nature décline globalement à un rythme sans précédent dans l'histoire humaine – et le taux d'extinction des espèces s'accélère, provoquant dès à présent des effets graves sur les populations humaines du monde entier ». ²⁶

²⁴ Effets indésirables indirectement liés aux finalités d'activités de production ou de consommation, comme l'impact sanitaire des produits phytosanitaires utilisés dans l'agriculture intensive

²⁵ « GIEC, 2014 : Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p. », [s. d.]

²⁶ « Communiqué de presse: Le dangereux déclin de la nature : Un taux d'extinction des espèces "sans précédent" et qui s'accélère | IPBES », [s. d.], sur <https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment-Fr>, consulté le 19 août 2020

Le sociologue Ulrich Beck a proposé d'analyser notre société sous l'angle du risque²⁷. Le philosophe Dominique Bourg différencie pour sa part le risque environnemental du risque technologique « classique ». Si ce dernier est caractérisé par les accidents, le premier se réfère au danger potentiel causé par un fonctionnement normal, sans accident. Il est chronique et relève d'un processus cumulatif, continu et dont les effets sont irréparables²⁸. Par exemple, les effets sanitaires et climatiques dus aux émissions de gaz d'échappement d'un parc automobile respectant pourtant les normes en vigueur appartiennent à la première catégorie. **Les risques d'origine technologique sont devenus le risque principal pour les humains.** Ces derniers, désormais conscients que les risques ne viennent plus de l'extérieur mais la plupart du temps de l'intérieur, et que les ressources sont épuisables, sont amenés à adopter une posture réflexive : **toute décision se prend désormais à l'aune de l'évaluation des risques.** Tous les humains, quels que soient leur pays ou leur classe sociale, sont désormais exposés à ces risques, même si chacun n'y est pas également vulnérable. Ces risques se transforment en crises de tous types (crises sociales, économiques, sanitaires, climatiques, etc.). Jusqu'alors, **notre société a adopté une gestion de ces crises par une approche curative plutôt que préventive**²⁹.

Dans ce contexte, un basculement vers **une société et une économie décarbonées et résilientes.** Par société résiliente, on peut entendre une société capable d'absorber les perturbations en se réorganisant ou en modifiant sa structure, tout en conservant ses fonctions essentielles, sa cohésion et ses capacités de gouvernance³⁰. Outre la compréhension fine des enjeux socio-écologiques, l'ingénieur devra appréhender cette société du risque dans toute sa complexité. **Recourir à la science permet d'analyser les impacts des choix techniques, et donc de dévoiler ces derniers avant toute prise de décision.**

²⁷ Beck, Ulrich, *La société du risque*, 1986 (Alto Aubier)

²⁸ Dominique Bourg, « Qu'est-ce qu'un risque environnemental ? », *Techniques et philosophies des risques*, Vrin, 2007, p. 123-138

²⁹ Marcel Gauchet, « Vers une "société de l'ignorance" ? », *Le Débat* 156, 2009, pp. 144-166

³⁰ Walker, Brian & Holling, C.s & Carpenter, Stephen & Kinzig, Ann. (2003). « Resilience, Adaptability and Transformability », *Social-Ecological Systems*. Ecol. Soc. 9.

CHAPITRE 3

Méthode adoptée

PRINCIPES ET ÉTAPES DU PROJET CLIMATSUP INSA

Tout projet impliquant de profonds changements est par essence complexe, mais aussi de nature humaine, et non uniquement technique. La charge intellectuelle et émotionnelle de chacun ne peut être négligée, de même que les besoins pratiques. L'ambition des transformations envisagées implique également une structuration importante. Privilégier l'implication des acteurs du changement durant toutes les phases et adopter une méthode itérative, gage de progressivité, permet d'augmenter les chances de déboucher sur des propositions pertinentes et une adhésion des acteurs au projet de transformation.

Des principes définis conjointement

1. Le respect de la culture des écoles et de la liberté pédagogique

Les établissements formant les ingénieurs influencent considérablement la société à moyen et long terme, en développant un certain état d'esprit et des compétences techniques chez les futurs cadres techniques. Ceux-ci, s'ils ne disposent que rarement d'un fort pouvoir décisionnel en début de carrière, sont souvent amenés à évoluer dans leurs fonctions et à pouvoir faire valoir leur point de vue à haut niveau, notamment en s'appuyant sur des critères techniques. Des considérations plus larges, morales ou sociales par exemple, peuvent tout à fait être liées à des problématiques techniques, considérations dont tout ingénieur peut s'emparer. Le projet ClimatSup INSA n'a vocation à provoquer une dégradation des compétences constituant le pilier des métiers d'ingénieurs. En effet le rôle d'un *think tank* tel que The Shift Project est d'établir des propositions en faveur d'une transition vers un modèle de société plus résilient, notamment face à la « double contrainte carbone », qui requerra ces compétences.

Le projet vise à formuler une proposition d'évolution des programmes pédagogiques, mais dont chaque établissement doit s'en emparer à sa manière. The Shift Project ne dispose pas de prérogative décisionnelle au sein des établissements du Groupe INSA et **l'équipe projet s'est attachée à respecter les spécificités et le fonctionnement de chaque établissement. La liberté pédagogique est elle aussi un principe élémentaire qui n'est pas remis en cause, le projet n'ayant pas vocation à se substituer au rôle et à la responsabilité des enseignants.**

2. Former l'ingénieur à la remise en question

L'ingénieur dispose des compétences-clés de compréhension scientifique et technique liées à la transformation de notre environnement, permettant aux sociétés humaines d'en tirer différents types de bénéfices. Le projet interroge la manière dont ces fondamentaux scientifiques et techniques sont utilisés, en considérant que les choix techniques, loin d'être neutres ou de n'être qu'un moyen au service d'une fin, influencent fortement la société. L'équipe du Shift Project espère que cette réflexion, fondée sur trois principes, amènera à former des **ingénieurs responsables à compétences scientifiques, humaines et sociales** :

- Les évolutions proposées doivent aboutir à la **formation d'ingénieurs interrogeant l'effet de leurs actions sur la société (donc leur responsabilité), et inversement ;**
- Ces formations doivent continuer à former des **ingénieurs disposant de solides bagages scientifiques et techniques ;**
- Les **sciences humaines et sociales sont à considérer comme des atouts certains** dans la recherche d'une meilleure compréhension de la sphère de responsabilité des ingénieurs. Par exemple, la compréhension du lien entre croissance économique et consommation d'énergie, les conséquences sociales de choix techniques, le poids de l'histoire – notamment technique – de la société ou encore les questionnements moraux sous-jacents à toute action. Bien loin d'une opposition aux sciences dites « dures », les sciences humaines et sociales leur sont complémentaires pour interroger la portée de décisions techniques.

3. Accompagner, en l'anticipant, l'évolution de l'emploi

Une transition rapide vers une économie décarbonée et résiliente aura des effets indéniables sur l'emploi, tant quantitativement (création et destruction d'emplois) que qualitativement (évolution des emplois existant).

Ce projet ne vise bien évidemment pas porter préjudice à la bonne employabilité des ingénieurs diplômés. Bien au contraire, celle-ci pourrait même être favorisée à un terme relativement proche, au regard de l'importance croissante des sujets socio-écologiques pour les entreprises. The Shift Project fait le pari, soutenu par le Groupe INSA et d'autres écoles, que des ingénieurs formés aux enjeux socio-écologiques et à un questionnement profond du système technique, et capables d'intégrer et de transformer ces systèmes de l'intérieur, répondront au besoin de nombreuses entreprises à court et moyen termes. Celles-ci commencent à prendre conscience qu'elles ne disposent pas nécessairement des ressources internes pour mener à bien les évolutions qu'impliquent la transition écologique (en évitant l'éco-blanchiment, *greenwashing* en anglais).

Impliquer le monde professionnel dans un tel projet reste cependant un défi difficile à relever, tant ce besoin en compétences n'est pas encore bien identifié et formulé. Les entreprises sont souvent happées par leur quotidien et par les difficultés opérationnelles et conjoncturelles auxquelles elles doivent faire face, notamment dans le contexte actuel de crise sanitaire mondiale. Par ailleurs, en ce qui concerne les plus grandes entreprises, les comptes que leurs actionnaires leur demandent de rendre se limitent à un horizon de quelques mois, qui n'encourage pas une réflexion

prospective sérieuse. Un autre obstacle réside dans le fait que ces questions restent souvent éloignées de leur cœur de métier et que peu d'entre elles disposent de ressources pour les traiter. Certaines grandes entreprises et certains syndicats professionnels entreprennent des réflexions prospectives à long terme et en déclinent les conséquences, notamment en termes de compétences pour leurs futurs employés, mais ces initiatives demeurent relativement rares.

4. La co-construction : clé du succès

Le projet est ambitieux et complexe, en particulier dans la mesure où sa réussite dépend de son appropriation par l'ensemble des équipes enseignantes, premières intéressées. Il est donc important de tenir compte du défi qu'il pose aux parties prenantes des établissements, à savoir les enseignants, souvent chercheurs également, parfois contractuels, parfois responsables de département, les étudiants et leurs associations et les directions d'établissements.

La co-construction est donc centrale dans la méthode de ce projet, afin de pouvoir recueillir leurs attentes et leurs besoins, d'avoir une vision de terrain (ne pas réaliser une étude « hors sol »), de prendre en compte les initiatives existantes, d'élaborer le projet pédagogique avec les équipes qui devront le mettre en œuvre en les impliquant le plus tôt possible.

En appui à l'équipe projet au sein du Shift, les établissements du Groupe INSA ont nommé un coordinateur pour le groupe, ainsi qu'une personne référente pour le projet dans chaque établissement. En fonction des établissements, il s'agit d'un membre de l'équipe enseignante, de la direction, d'une ou d'un responsable de formation. Certains référents se sont entourés d'une équipe de plusieurs personnes, intégrant pour certaines également des étudiants. **Cette démarche de co-construction s'est traduite par différents types d'échanges : des réunions, des travaux autour de l'état des lieux et du référentiel d'objectifs d'apprentissage, d'accompagnements méthodologiques ou d'événements comme des auditions ouvertes d'experts** (consultations organisées par l'équipe projet auxquelles les enseignants du Groupe INSA ont été invités à participer). La [chaîne Youtube « Former les ingénieurs aux enjeux climat-énergie »](https://www.youtube.com/watch?v=oxtHzRnXiaA&list=PLX8LCkV3D8UqCUb9bYa_3U1GyadeReimO)³¹ du Shift Project propose d'ailleurs en libre accès l'ensemble des vidéos des événements et auditions d'experts organisés dans le cadre du projet.

³¹ La chaîne Youtube « Former les ingénieurs aux enjeux climat-énergie »³¹ du Shift Project propose en libre accès l'ensemble des vidéos des événements et auditions du projet. Sur https://www.youtube.com/watch?v=oxtHzRnXiaA&list=PLX8LCkV3D8UqCUb9bYa_3U1GyadeReimO (consulté le 18/01/2021).

Cette démarche de co-construction dépasse le Groupe INSA, puisque ce projet a intégré d'autres acteurs dans la réflexion : l'équipe projet a ainsi travaillé en collaboration avec des associations notamment d'étudiants, avec d'autres établissements de l'enseignement supérieur, la CTI, la CGE, la CDEFI, des enseignants d'autres établissements, des experts de différents champs disciplinaires concernés, etc. [Le webinaire "Quelle stratégie d'établissement pour former à la transition écologique ?"](#) a d'ailleurs été organisé dans une optique de permettre le partage de retours d'expérience et de bonnes pratiques d'autres établissements que ceux du Groupe INSA et de travaux d'associations engagée pour la transition des formations d'ingénieur.

5. Amorcer un changement dans l'enseignement supérieur

Au-delà de l'accompagnement et du travail collaboratif avec le Groupe INSA, les travaux du Shift Project ont vocation à faire émerger d'autres initiatives dans les établissements de formation d'ingénieur, et dans l'enseignement supérieur de manière plus générale. Les travaux sont en libre accès et permettent ainsi à tout établissement de les consulter et de s'en emparer à sa manière. L'équipe ClimatSup INSA a veillé à étendre les consultations et les débats à des acteurs en dehors du périmètre du Groupe INSA. **Les établissements ou autres organisations impliquées ont ainsi pu apporter leur pierre à l'édifice et bénéficier du travail mené.** Le travail s'est voulu le plus collectif possible en gardant bien en ligne de mire l'importance de développer rapidement et sérieusement des programmes pédagogiques adaptés aux enjeux de notre temps, avec l'idée que l'intelligence collective permettra d'atteindre plus vite cet objectif que la somme des actions individuelles.

Les étapes du projet pour atteindre un objectif ambitieux en partant de l'existant

1. Comprendre l'écosystème

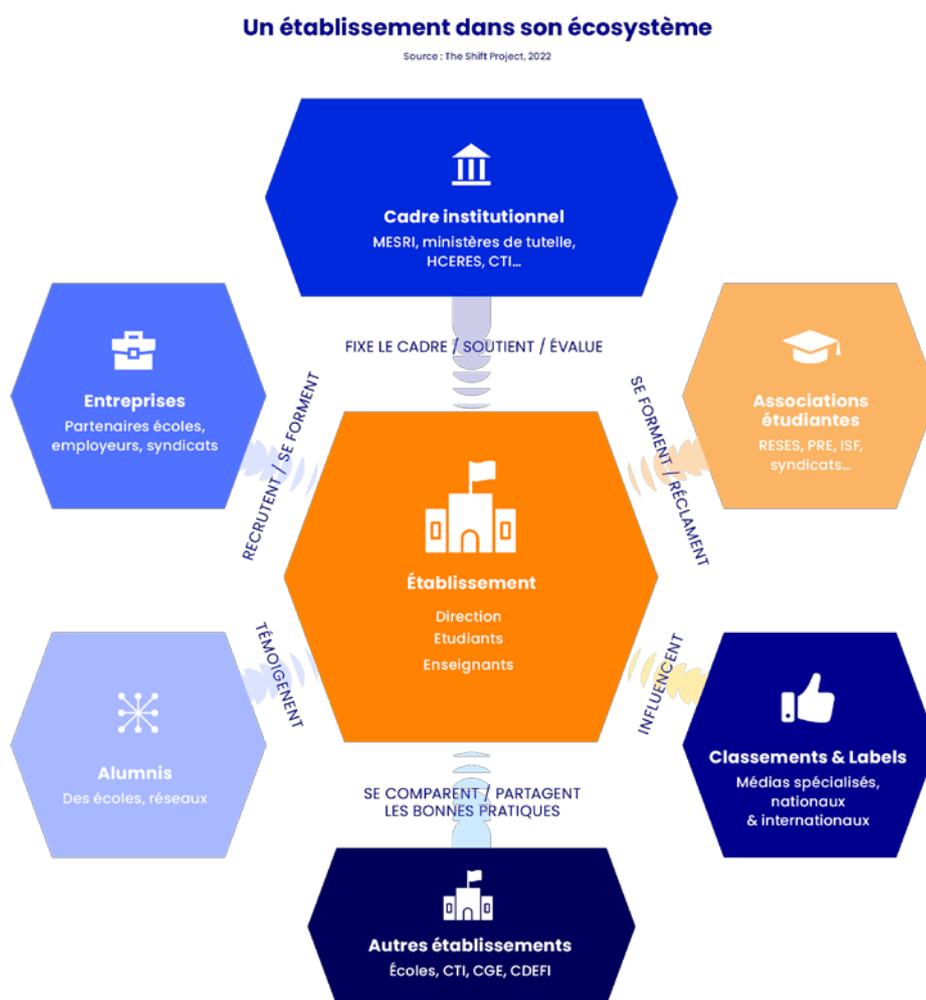


Figure 3 : Ecosystème de l'enseignement supérieur, The Shift Project, 2022

Dans un premier temps, l'équipe du Shift s'est attachée à comprendre le fonctionnement et rencontrer les acteurs de l'enseignement supérieur, illustrée par le schéma ci-dessus. Cela a permis d'identifier les leviers propres à chaque acteur ainsi que les actions prioritaires à engager. Ces échanges ont permis d'identifier les initiatives déjà entreprises afin de les intégrer aux réflexions du projet.

2. Co-construire la méthode de travail

Partant de cette volonté de travailler en co-construction, l'équipe du Shift Project a débuté par la **consultation des référents d'établissement ainsi que du coordonnateur**. Les entretiens ont alors permis de :

- Identifier et comprendre les **spécificités des établissements**, en termes d'organisation des enseignements (ex : partenariat avec d'autres établissements ou des universités), d'identité ou encore de structuration des équipes travaillant sur le projet ClimatSup INSA (nombre et fonction des référents, réflexions sur le sujet, etc.) ;
- Échanger autour des **ambitions** de chaque établissement et des **attentes** notamment en termes de méthode ;
- Identifier les **difficultés potentielles** mais aussi les **leviers d'action** prometteurs ;
- Identifier les **initiatives** déjà engagées comme « la Fresque du climat », des journées dédiées au développement durable, des démarches au niveau du campus ou des laboratoires ou encore des initiatives d'enseignants et d'étudiants ;
- Définir une liste de **parties prenantes à intégrer** au projet au sein de l'écosystème de l'établissement ;
- Prendre connaissance de la vision des établissements concernant le **marché de l'emploi pour les ingénieurs aux horizons 2030 et 2050** et identifier si des travaux prospectifs pré-existent au projet ;
- Discuter de la **méthode et des principes directifs** du projet.

3. Former les principales parties prenantes

Lors des échanges avec les référents des établissements et avec leurs équipes, **le besoin d'être mieux informé, ou même formé aux enjeux socio-écologiques est ressorti fréquemment**. En effet, selon nos référents, nombre d'enseignants adhèrent au projet et une part importante d'entre eux souhaiterait disposer de ressources

bibliographiques fiables et de formations afin de pouvoir préparer l'adaptation de leurs enseignements et afin de se sentir à l'aise et légitimes face aux étudiants.

L'importance d'informer et de former chacun aux enjeux socio-écologiques n'est plus – ou presque – remise en question, et l'attente des enseignants est légitime et pertinente. C'est également un levier majeur pour permettre leur adhésion au projet. En effet, l'éducation aux enjeux socio-écologiques est importante pour déclencher le passage à l'action. Elle est par ailleurs indispensable pour assurer l'efficacité des actions menées (concentrer ses efforts sur les actions à plus fort impact).

Concernant les enseignants, **la prise en compte de nouveaux enjeux dans leurs propres enseignements relève également d'une mécanique de changement et de passage à l'action.**

S'agissant du projet ClimatSup INSA, de nombreux interlocuteurs collaborent et participent à l'état des lieux des enseignements et à la construction du référentiel d'objectifs d'apprentissage. Leur formation est donc essentielle afin de permettre leur montée en compétence progressive et leur sentiment de crédibilité quant à la participation active au projet. Il s'agit de pouvoir aborder ces enjeux selon un vocabulaire et des notions partagées, et d'éviter de futures controverses stériles que l'absence de formation n'aurait pas désamorçées (un hypothétique climatoscepticisme, le « technosolutionnisme », etc.).

Le constat de la crise socio-écologique, au travers de différents points de vue, est partagé par un public de plus en plus large. **Face aux nombreux travaux scientifiques dans des domaines divers** (changement climatique, effondrement de la biodiversité, limites des ressources, artificialisation et appauvrissement des sols, etc.), les enseignants, majoritairement sensibles au caractère académique des sources, vont plus naturellement adhérer au projet et en comprendre les différents ressorts. **Cela peut aussi permettre aux enseignants de comprendre la nécessité de convoquer une diversité de disciplines pour traiter cette question, et donc de se sentir concernés et d'avoir envie de le traduire dans leurs enseignements.**

La contribution du Shift Project à ce besoin de formation pour les besoins du projet, à savoir le travail collaboratif sur l'état des lieux et sur la construction du projet pédagogique, revêt principalement la forme d'**auditions d'experts**. Un travail d'**identification d'un catalogue de sources** pour chaque élément de son référentiel de connaissances et de compétences a également été réalisé à l'aide des shifters, bénévoles du Shift, afin de permettre à chaque utilisateur de consulter ces ressources (voir Référentiel de connaissances et compétences de l'ingénieur, disponible sur la [page du projet](#)).

4. État des lieux des maquettes existantes

L'une des missions des établissements est d'actualiser régulièrement la formation en tenant compte de l'évolution des attentes des étudiants et des besoins des employeurs. La philosophie et la stratégie de chaque établissement en matière de formation sont également amenées à évoluer.

Le Groupe INSA est composé de 14 établissements dont les histoires, les effectifs et les spécialités sont divers. La structure de leurs enseignements n'est pas totalement homogène.

C'est ainsi que le projet a débuté par la **cartographie et l'évaluation** de la prise en compte des enjeux liés aux limites physiques de la planète dans les enseignements actuels afin de réaliser **un état des lieux de l'existant**.

Cette phase a pour objectif **de recenser les différentes filières et formations** proposées sur les 5 années, et de **qualifier et quantifier dans quelle mesure les enjeux socio-écologiques sont d'ores et déjà intégrés dans les formations** et sous quelle forme (cours dédiés, notions abordées, tronc commun, filières spécialisées...). Cet état des lieux permet ainsi de qualifier la situation de départ de chaque établissement et d'identifier les points forts ou les défis potentiels de chaque établissement. Les principaux résultats de l'état des lieux des formations des écoles du Groupe INSA en 2020-2021 sont présentés dans le chapitre suivant.

La typologie retenue distingue trois types de cours :

- **Un cours dédié** : cours qui s'inscrit entièrement dans la définition, la compréhension et la résolution d'enjeux socio-écologiques.
- **Un cours abondant régulièrement les enjeux** : cours non dédié aux enjeux socio-écologiques (informatique, gestion de projet, etc.) mais qui les aborde de manière structurante. Deux formes possibles :
 - Le développement d'une bonne culture générale des enjeux socio-écologiques liés au domaine du cours
 - L'approfondissement d'un ou de plusieurs enjeux socio-écologiques, dont la méthode et/ou le cadre d'analyse sont reproductibles
 - Ce développement ou cet approfondissement doit représenter un volume horaire significatif du cours considéré.
- **Un cours abondant ponctuellement les enjeux** : cours non dédié qui, de façon marginale et non structurante, aborde un ou plusieurs enjeux socio-écologiques. Par exemple, à titre d'illustration dans le cours.

5. Définir le contenu à enseigner : le choix d'un référentiel

Suite à la consultation des représentants des établissements INSA, l'équipe du Shift Project a choisi d'adopter une **méthode itérative basée sur la construction collaborative d'un référentiel d'objectifs d'apprentissage**, ou référentiel de compétences et de connaissances – selon les définitions que l'on met derrière chacun de ces termes.

The Shift Project n'a pas vocation à mettre en œuvre ce référentiel dans les établissements. **Le référentiel constitue un « outil » dont les établissements du Groupe INSA devront s'emparer.** Disponible sous forme d'un document Excel, il a vocation à être diffusé et réutilisé, mis en débat et modifié pour être adapté à d'autres établissements.

Pour réaliser ce référentiel, une première édition dite « V0 » – dont la structure initiale s'appuie notamment sur la structure du référentiel de l'École nationale des ponts et chaussées (ENPC)³² et sur la consultation de nombreuses ressources – et à le mettre en débat avec différentes parties prenantes, comme les référents des établissements, les associations d'étudiants, la CTI, la CGE, etc. Ces échanges ont permis d'améliorer cette première version, et ont donné du temps pour consulter d'autres travaux ou initiatives en parallèle, en vue d'aboutir à une version plus complète dite « V1 ». **Une version « V2 » axée sur les compétences communes a été ensuite co-construite avec un public bien plus large**, notamment avec les groupes de travail (GT) dans chaque établissement, avec des entreprises, des associations, d'autres établissements de l'ESR et d'autres experts. **La version finale « V3 » a été affinée avec le même type d'acteurs et a en outre permis de travailler des déclinaisons de la partie « Sciences et techniques de l'ingénieur »** du référentiel dans quelques spécialités. Cette méthode a permis de répondre à la forte contrainte temporelle posée dans le cadre du projet – à savoir l'objectif d'engager de premières évolutions de programmes pédagogiques dès la rentrée 2021 – ainsi que d'établir un document de travail commun pour permettre aux acteurs du projet, dont le nombre est très important (mais le temps limité), de **pouvoir disposer d'une première base de discussion.** En effet l'implication ou la représentation stricte des 1500 enseignants titulaires du Groupe INSA est chose impossible en si peu de temps. Une consultation de chaque individu sans une base commune de discussion aurait été extrêmement chronophage (et vraisemblablement peu efficace, les enseignants n'étant pas encore formés).

³² L'équipe projet en profite pour remercier Emeric Fortin, Responsable des formations de Master et au développement durable à l'École des Ponts, d'avoir bien voulu mettre ce référentiel, fruit d'un travail important de sa part, à la disposition du projet, et d'avoir pris le temps d'en discuter largement avec elle.

Le contexte d'urgence justifie le fait que le temps n'est pas aux travaux individuels uniquement, qui ne permettront pas de transformer les formations à temps ; **la dimension collaborative de cette réflexion est déterminante pour accélérer la transformation générale de l'enseignement supérieur.** La construction du référentiel reflète ce désir d'extraire **le meilleur des expériences passées, à y intégrer la vision du Shift Project et à la structurer afin de les adapter aux écoles d'ingénieur généralistes, comme le sont les établissements INSA.**

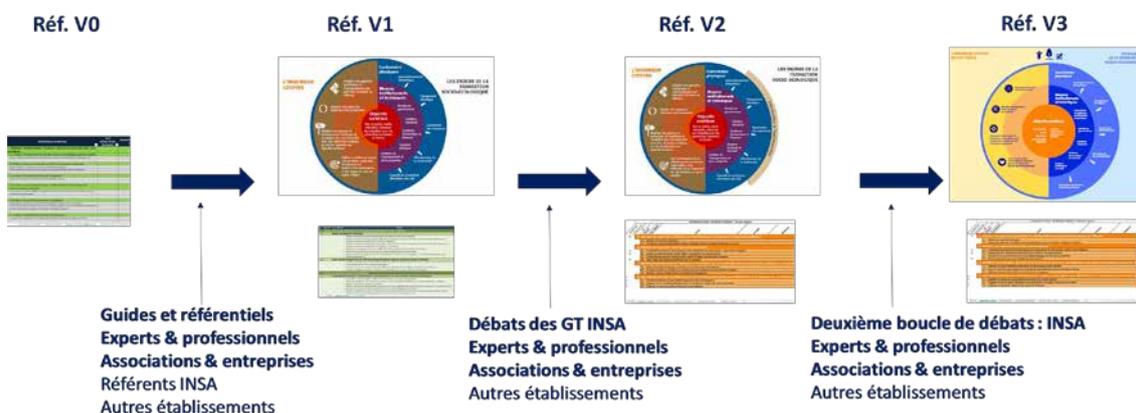


Figure 4 : Méthode de construction du référentiel

Le référentiel complet est mis à disposition gratuitement sur le [site du projet ClimatSup INSA](#), sous la forme d'un tableur.

Plus spécifiquement, **un travail de fond a été mené sur les techniques de l'ingénieur** : quelles techniques l'ingénieur peut-il utiliser pour participer à des trajectoires compatibles avec les enjeux ? Pour répondre à cette question, l'équipe du Shift Project a mobilisé la littérature scientifique et a rencontré des experts des domaines concernés (auditions, réunions, ateliers), tout en co-construisant le référentiel avec les équipes pédagogiques. Des ateliers participatifs ont été menés avec deux filières spécifiques (numérique et génie civil) pour proposer des déclinaisons des compétences et techniques de l'ingénieur dans ces deux spécialités. Les résultats de ce travail sont détaillés dans le Manifeste.

6. Accompagner les établissements dans leur plan d'action

Depuis février 2021, l'une des activités principales de l'équipe du Shift Project a été d'accompagner les écoles du Groupe INSA dans leur transformation, notamment sur :

- La **mobilisation** des parties prenantes en interne des écoles : l'équipe a toujours préconisé l'implication de toutes les parties prenantes internes (directions, enseignants, chercheurs, étudiants) dans les discussions stratégiques et opérationnelles de l'établissement. La gouvernance est un enjeu central dans le cadre d'une transformation des formations.
- **L'implication de partenaires motivés et pertinents en vue de soutenir les référents.** Souvent enseignants ou étudiants, le projet a été épaulé par des individus ancrés sur le territoire de l'établissement, au fait de l'importance des enjeux socio-écologiques, travaillant (ou souhaitant travailler à leur intégration dans leurs activités, et/ou désireux de mener des projets porteurs d'une vision de long terme.
- La **réalisation d'un état des lieux** des maquettes pédagogiques : des étudiants ont réalisé la cartographie de leurs formations durant des stages, en amont du projet ClimatSup INSA. Ce travail s'est poursuivi pendant plusieurs mois avec l'équipe du Shift Project, permettant ainsi de préciser et d'harmoniser l'état des lieux des écoles du Groupe, dans une vision globale.
- La **communication** : la communication interne à l'établissement a été clé pour enjoindre les parties prenantes à s'y impliquer volontairement. La communication vers l'extérieur des établissements a été soignée, que ce soit vers le public via des partages de bonnes pratiques, ou vers d'autres parties prenantes de l'ESR. Elle a permis de valoriser les parties prenantes engagées dans le projet ainsi que leurs actions, et de partager les initiatives de manière ouverte.
- **L'évaluation du besoin de formation** des formateurs : l'équipe du Shift Project a sondé plusieurs fois les enseignants pour identifier, avec eux, quels étaient leurs besoins en formation par rapport aux enjeux socio-écologiques. Sur la base des propositions du Shift Project, une liste des formations vues comme prioritaires pour les enseignants a été élaborée et peut être utilisée dans d'autres établissements. Cette liste est disponible dans le Guide méthodologique (page 25).

- **L'évolution des programmes pédagogiques** sur la durée des formations : d'une part, The Shift Project a apporté son soutien pour la **déclinaison du référentiel** de compétences et de connaissances en considérant les spécificités de l'établissement et les enseignements déjà en place. D'autre part, le Shift a organisé des ateliers pour travailler collectivement aux évolutions techniques nécessaires dans le cadre des activités de l'ingénieur. Deux spécialités d'ingénieurs ont été abordées : le numérique et la construction. Pour une réflexion plus complète sur les techniques de l'ingénieur, voir le Manifeste (chapitre 3).
- **La création et l'utilisation d'outils adéquats**³³ : pour réaliser les tâches précédemment citées (état des lieux, référentiel, formation) l'équipe projet a élaboré différents outils ; un tableur pour recenser les cours selon une typologie bien définie et intégrant les attentes des équipes INSA ; un tableur présentant une liste de compétences et de connaissances de manière macroscopique et détaillée, intégrant des notions incontournables, des exemples et des références bibliographiques ; ou encore des questionnaires afin de recueillir l'avis des parties prenantes.
- **L'implication des directions** des écoles a été sollicitée, notamment en appuyant sur l'importance de mobiliser des équipes aux effectifs et moyens adéquats, en insistant sur le besoin de formations des enseignants, et en promouvant la création de lettres de cadrage. Ce type de document clarifie les objectifs et formalise l'engagement de la direction sur le long terme, ce qui permet aux parties prenantes de l'établissement de s'engager plus facilement dans des travaux concrets.
- La création d'une **dynamique de groupe** : le projet ClimatSup INSA a lui-même été créateur d'une dynamique de groupe. Les directions se sont accordées sur une stratégie à adopter à l'échelle du Groupe et des financements ont été accordés pour ce projet. L'équipe du Shift a multiplié les échanges. Ce sont également des dizaines d'enseignants qui se sont rencontrés, ont échangé et travaillé avec leurs homologues d'autres écoles du Groupe, pour évoquer les enjeux socio-écologiques, l'adaptation de leurs cours, et des programmes pédagogiques en général.

³³ La plupart d'entre eux sont disponibles dans les livrables du projet, sur le site du projet <https://theshiftproject.org/former-les-ingenieurs-a-la-transition/>, ou à la demande

7. Former les étudiants : mettre en œuvre le programme pédagogique

Outre les initiatives déjà mises en place auparavant, certains établissements ont commencé à modifier leur programme pédagogique, de manière plus ou moins structurante. Beaucoup ont mis en place des Fresques du climat à l'attention des étudiants, des enseignants ou des directions ou ont dédié des journées à la réflexion autour de l'évolution des formations. Certains ont développé un module spécifique, d'autres ont commencé à intégrer les enjeux socio-écologiques dans les cours d'enseignants volontaires, ou ont développé des projets ou partenariats, et l'INSA Lyon a inauguré la transformation de son premier cycle (Formation initiale aux métiers de l'ingénieur, ou FIMI).

Le détail des démarches pour l'année 2021, sinistrée par la crise sanitaire, et des objectifs pour la rentrée 2022, sont détaillés plus loin pour chaque école.

8. Assurer l'employabilité des diplômés à long terme

Les jeunes diplômés cherchent un travail, les entreprises recrutent et les écoles maximisent les chances que ces deux besoins se rencontrent. **Tout projet de transformation des formations garde donc en ligne de mire les implications sur l'employabilité des futurs diplômés. C'est pourquoi des employeurs ont été consultés durant ce travail**, notamment avec des entreprises de Syntec-ingénierie, fédération professionnelle de l'ingénierie, qui représente 400 entreprises de tous secteurs, PME, TPE et grands groupes. Différentes versions du référentiel ont été relues par plusieurs entreprises, afin de recueillir la vision employeur des compétences et connaissances pour mener à bien la transition socio-écologique, à la fois dans leur recrutement, mais aussi pour cerner leurs besoins en formation continue. Un séminaire de restitution et de débat a été organisé, avec près d'une centaine de dirigeants, directeurs des ressources humaines, responsables de formations, responsables RSE et des directeurs et enseignants du Groupe INSA.

Dans les écoles du Groupe INSA, comme souvent ailleurs, les entreprises partenaires et présentes dans les conseils d'administration participent aux décisions stratégiques les transformations de la formation (projets, stages, etc.). Elles peuvent donc être mobilisées dans ces travaux.

9. Orienter la recherche en même temps que l'enseignement

La recherche est l'un des principaux piliers d'une école d'ingénieur avec la formation et le campus. Les enseignants-chercheurs enseignent souvent des sujets en lien avec leurs recherches. De fait, intégrer les enjeux socio-écologiques dans les activités des chercheurs peut avoir une conséquence directe sur le contenu des cours enseignés. Les établissements peuvent donc également faire évoluer le champ de la recherche en interne. D'autres limites liées au champ de la recherche ont trait au fait que le cadre académique actuel ne favorise pas (voire dissuade franchement) les recherches interdisciplinaires, pourtant les plus pertinentes lorsque l'on parle d'écologie. Ce même cadre ne valorise pas non plus à sa juste valeur l'investissement des chercheurs à des activités d'enseignement. Si les établissements peuvent agir pour compenser ces contraintes, y apporter une réponse efficace revient tout de même principalement aux institutions de l'ESR (voir Guide méthodologique).

Dans le cadre du projet ici présenté, aucune réflexion de fond et structurante sur les activités de recherche n'a été menée.

Des principes définis conjointement

1. Le respect de la culture des écoles et de la liberté pédagogique

Les établissements formant les ingénieurs influencent considérablement la société à moyen et long terme, en développant un certain état d'esprit et des compétences techniques chez les futurs cadres techniques. Ceux-ci, s'ils ne disposent que rarement d'un fort pouvoir décisionnel en début de carrière, sont souvent amenés à évoluer dans leurs fonctions et à pouvoir faire valoir leur point de vue à haut niveau, notamment en s'appuyant sur des critères techniques. Des considérations plus larges, morales ou sociales par exemple, peuvent tout à fait être liées à des problématiques techniques, considérations dont tout ingénieur peut s'emparer. Le projet ClimatSup INSA n'a vocation à provoquer une dégradation des compétences constituant le pilier des métiers d'ingénieurs. En effet le rôle d'un *think tank* tel que The Shift Project est d'établir des propositions, promouvant une transition vers un modèle de société plus résilient, notamment face à la « double contrainte carbone », qui requerra ces compétences.

Le projet vise à formuler une proposition d'évolution des programmes pédagogiques, mais dont chaque établissement doit s'en emparer à sa manière. The Shift Project ne dispose pas de prérogative décisionnelle au sein des établissements du Groupe INSA et l'équipe projet s'est attachée à respecter les spécificités et le fonctionnement de chaque établissement. **La liberté pédagogique est elle aussi un principe élémentaire qui n'est pas remis en cause, le projet n'ayant pas vocation à se substituer au rôle et à la responsabilité des enseignants.**

2. Former l'ingénieur à la remise en question

L'ingénieur dispose des compétences-clés de compréhension scientifique et technique liées à la transformation de notre environnement, permettant aux sociétés humaines d'en tirer différents types de bénéfices. Le projet interroge la manière dont ces fondamentaux scientifiques et techniques sont utilisés, en considérant que les choix techniques, loin d'être neutres ou de n'être qu'un moyen au service d'une fin, influencent fortement la société. L'équipe du Shift Project espère

CHAPITRE 4

Formations du Groupe INSA en 2020

UN ÉTAT DES LIEUX RÉVÉLANT DES INITIATIVES MULTIPLES MAIS NON STRUCTURANTES

Cet état des lieux s'attèle à l'analyse de l'intégration des enjeux socio-écologiques dans les formations initiales d'ingénieur de 12 établissements du Groupe INSA, basé sur l'analyse des maquettes de 2019-2020 la plupart du temps. Il recense des informations sur les enseignements dispensés sur les 5 années de la formation, ce qui représente 58 filières. Plus de 550 cours abordant (ponctuellement, régulièrement ou de manière dédiée) les enjeux socio-écologiques ont été recensés.

Cours dédiés dans la formation

Les écoles dont les formations ont été analysés sont : ENSIL-ENSCI Limoges, ENSISA Mulhouse, ESITech Rouen, INSA Centre Val de Loire, INSA Euro-Méditerranée, INSA Hauts-de-France, INSA Lyon, INSA Rennes, INSA Rouen, INSA Strasbourg, INSA Toulouse, ISIS Castres et Sup'EnR-UPVD Perpignan. Les résultats présentés ont été anonymisés, mais chaque école dispose de ses propres données. Les principaux résultats sont présentés sous forme de moyennes, sauf mention contraire.

La méthodologie de calcul est détaillée en Annexes. Attention, il existe de nombreuses limites aux résultats présentés ci-après, qui sont présentées en détail dans une partie dédiée en fin de section. Le biais le plus important réside dans la collecte des données utilisées. En effet, chaque responsable de formation, voire chaque enseignant concerné, a renseignés les cours qui abordaient (ponctuellement, régulièrement, dédié) les enjeux socio-écologiques. Même si les termes « socio-écologiques », « dédié », « régulièrement » et « ponctuellement » ont été définis, chacun a pu les interpréter différemment. Il en résulte une probable surestimation des cours qui abordent les enjeux socio-écologiques, surtout pour les cours « abordant régulièrement » et « ponctuellement ».

Quel est le volume horaire et le nombre de cours dédiés aux enjeux socio-écologiques ?

O cours dédié aux enjeux socio-écologiques sur les deux premières années de formation (« 1^{er} cycle » ou « prépa intégrée »).

Autrement dit, les étudiants qui rentrent en école d'ingénieur après le baccalauréat devront attendre 3 ans pour entrer en spécialité et peut être suivre un cours qui traite exclusivement des enjeux socio-écologiques. Comme dans les classes préparatoires classiques, les deux premières années restent majoritairement dédiées à l'étude des mathématiques, de l'informatique, et des sciences de la nature (physique, chimie, etc.). Ce choix est toujours justifié par les directions pédagogiques par la nécessité d'assurer « des bases scientifiques solides » fondamentales à l'ingénieur. **Les écoles d'ingénieur en 5 ans pourraient faire de l'enseignement des enjeux socio-écologiques dans le premier cycle un facteur de différenciation par**

rapport aux parcours classiques (2 ans de classes préparatoires et 3 ans d'école d'ingénieur). Elles ont également l'opportunité de construire, avec plus de liberté et de souplesse, un programme cohérent sur 5 années, commençant dès la sortie du lycée.

0,5

cours dédié au enjeux socio-écologiques sur les 3^{ème} et 4^{ème} années, par filière et par semestre.

Sur plus de 550 cours abordant les enjeux d'une manière ou d'une autre, 64 ont été recensés comme dédiés aux enjeux socio-écologiques sur la 3^{ème} et 4^{ème} année (soit 11,6%). 8 de ces cours sont dispensés à l'ensemble de la promotion (soit 1,4%), et sur les 56 cours restants, 25 sont concentrés dans 3 filières. On a alors 31 cours dédiés dispersés sur les 55 filières restantes, ce qui met en lumière le **caractère non structurant de l'enseignement des enjeux socio-écologiques**.

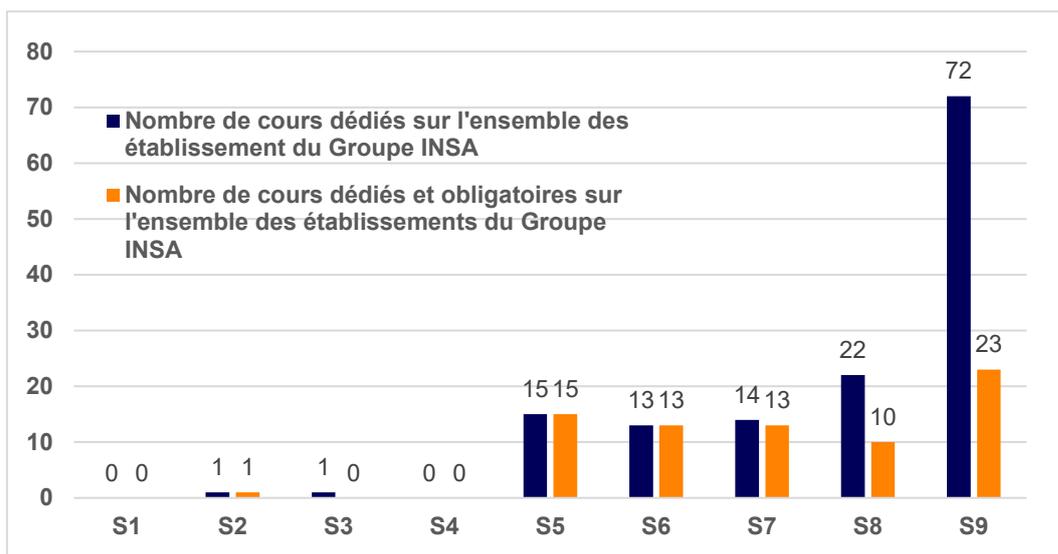


Figure 5 : Nombre de « cours dédiés » et de « cours dédiés et obligatoires » sur l'ensemble des établissements du Groupe INSA et par semestre.

Le semestre 9 mérite une analyse détaillée car il constitue un cas particulier, comme le laisse suggérer l'observation de la figure ci-dessus. En effet, au semestre en question, 72 cours dédiés aux enjeux socio-écologiques ont été recensés. En fait, 40

de ces cours sont **concentrés dans 6 filières spécialisées**. De plus, les **deux tiers de ces 72 cours sont des cours optionnels** au sein de la filière, c'est-à-dire que tous les élèves de cette filière ne se le verront pas enseignés. Malgré l'augmentation du nombre de cours dédiés en fin de cursus, **le nombre de cours obligatoires reste faible en fin de cursus**. Cela s'explique par la **démultiplication des offres de formation en fin de cursus**, avec des parcours qui proposent une variété de cours sur les enjeux socio-écologiques, sans pour autant qu'ils soient tous obligatoires. Par exemple, dans une filière d'un des établissements, au semestre 8, les étudiants choisissent entre trois parcours. Au semestre 9, dans deux de ces parcours, les étudiants choisissent entre trois sous-parcours. Il y a alors sept possibilités de formation sur les semestres 8 et 9.

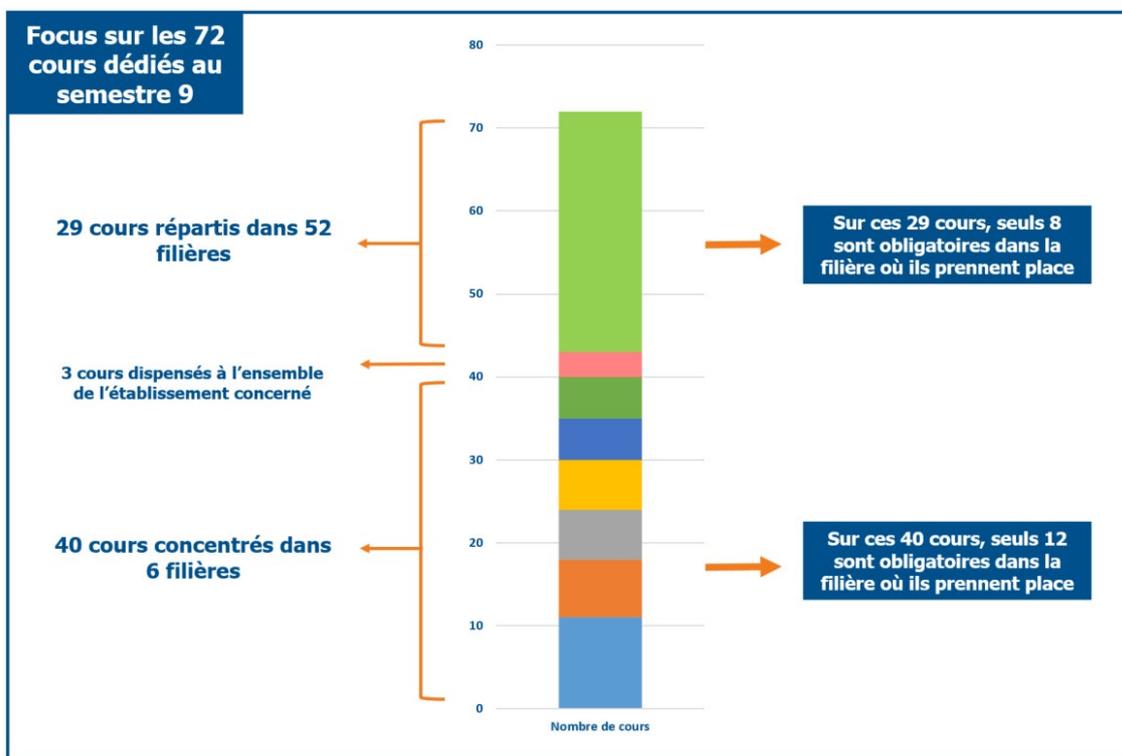


Figure 6 : Répartition des "cours dédiés" des S9 par filière (ordonnée : nombre de cours ; couleurs : filière)

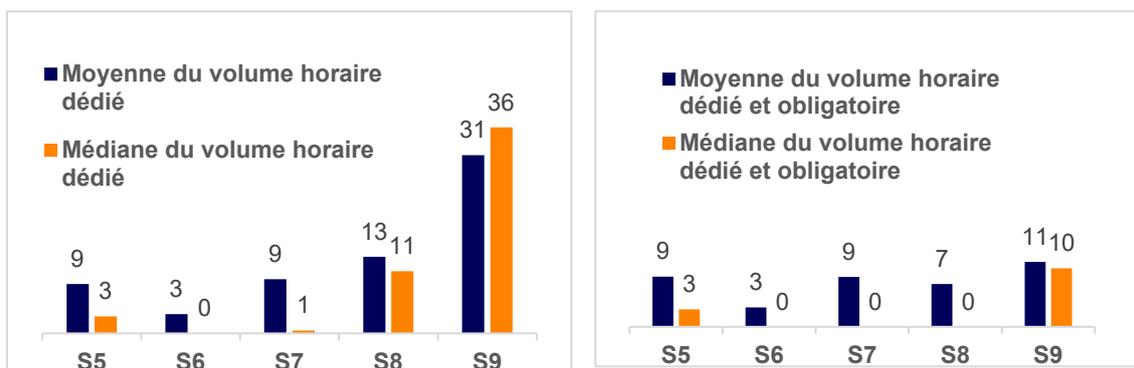
On retiendra qu'en fin de cursus, **les cours qui traitent spécifiquement des enjeux socio-écologiques sont majoritairement dispensés dans quelques filières et parcours spécifiques axés sur ces sujets**.

Chaque cours possède un volume horaire. Il est intéressant d'étudier les résultats en termes de volume horaire moyen et médian.

1%

du volume horaire de la formation d'un établissement du Groupe INSA est constitué de cours dédiés aux enjeux socio-écologiques (45h sur 4500h).

En estimant qu'une formation dure 3000 heures, cela revient à **1,5% du cursus dédié à la transition socio-écologique, en moyenne et sur le cycle ingénieur uniquement** (de la 3^{ème} à la 5^{ème} année). En absolu, ces cours représentent **45h dédiées**. De grandes précautions sont cependant à prendre concernant les moyennes ; il faut les confronter aux médianes et aux données détaillées (voir les deux figure ci-dessous). Par exemple : les « 9 heures en moyenne » au semestre 7 sont le résultat de 4 établissements concentrant une trentaine d'heures, d'un 6^{ème} en concentrant 83 heures et des 7 établissements restants n'ayant aucun volume horaire recensé.



On observe notamment que, jusqu'au semestre 7, la médiane reste quasi nulle, qu'il s'agisse de cours obligatoires ou non. Cela signifie qu'à chaque semestre, du début de la formation jusqu'au semestre 7, au moins la moitié des établissements ne propose aucune heure dédiée à ces enjeux. Plus précisément :

- Au semestre 7, 5 établissements proposent des cours dédiés et obligatoires, avec un volume horaire moyen allant d'1 heure pour une école à 83 heures pour une autre.

- Au semestre 8, 5 établissements proposent des cours dédiés et obligatoires, avec un volume horaire moyen allant de 4 heures pour une école à 48 heures pour une autre.
- Seuls deux établissements proposent des cours dédiés et obligatoires sur l'ensemble des semestres 7 et 8.
- Au semestre 9, 7 établissements proposent des cours dédiés et obligatoires, avec un volume horaire moyen allant de 4 heures pour une école à 28 heures pour une autre.

Globalement, il y a à ce jour très peu de cours dédiés aux enjeux socio-écologiques durant les 5 années de formation ingénieur et le volume horaire qu'ils représentent est marginal au regard du temps total de formation.

Quels sont les cours dédiés aux enjeux socio-écologiques ?

Le tableau en annexe (Tableau 2) contient l'ensemble des **139 cours dédiés (obligatoires ou non) recensés par les 13 établissements.**

Le nom d'un cours ne dit rien de son contenu. Le choix d'inscrire un cours dans la catégorie des cours dédiés a été laissé aux responsables pédagogiques et aux enseignants.

Une première analyse quantitative des occurrences de mots dans les intitulés de cours permet de cerner quelques grandes tendances dans les thématiques abordées. Le tableau ci-dessous recense les principales occurrences (Tableau 1).

Tableau 1: Mots possédant les occurrences les plus élevées sur les 139 cours recensés.

Nombre d'occurrences	<22	8 ou 9	7	5 ou 6
Mots correspondants	- environnement (-ale) - énergie (-étique)	- ACV - durable - climat (- tique) - éthique	- projet - enjeux - traitement - responsable (- ilité)	- numérique - écoconception - management - développement - ingénieur - industriel

Il n'est pas étonnant de voir le mot « **environnement** » apparaître de nombreuses fois, le terme étant utilisé depuis longtemps. Cependant, c'est un mot qui peut désigner des notions très différentes. Par exemple les cours de « Biochimie industrielle et environnementale », d'« Ecoconception et impact sur l'environnement » ou encore d'« Enjeux climatique et empreinte environnementale » utilisent probablement ce mot dans des sens différents. L'approche des enjeux socio-écologiques par les enjeux énergétiques est souvent privilégiée dans les formations d'ingénieur, en témoignent les 17 apparitions du mot « **énergie** » / « **énergétique** ». C'est le domaine de formation « énergétique, génie chimique, environnement » qui contient la plupart des cours utilisant ce terme. À noter enfin la présence des termes « **éthique** » / « **responsabilité** », surtout dans les cours transversaux de sciences humaines et sociales, ou dans le domaine de formation « biotechnologie / santé ».

Globalement, sur 139 cours dédiés recensés, **le fait que l'environnement et l'énergie représentent la majorité d'entre eux dénote d'une vision des enjeux socio-écologiques axée sur un petit nombre de thématiques et spécialités. La faible diversité des thématiques abordées montre que, jusqu'ici, le caractère systémique et transversal de ces enjeux n'était pas intégré. Les enjeux liés à la nécessité d'une transition socio-écologique n'étaient ainsi pas considérés comme élément structurant des formations de l'ingénieur.** Ce constat légitime donc la démarche du Groupe INSA d'engager une réforme profonde des enseignements dans leur ensemble.

Des mots – donc des thématiques ? – assez peu présents : **écologie (4), technique (3), vivant (2), nature/naturel (2), société (2), citoyen/citoyenne (1), imaginaire (1), adaptation (1), santé (1), etc.**

Des mots – donc des thématiques ? – absents (0) : **anthropocène, biodiversité, systémique, réduction, mitigation, inégalité(s), capitalisme, alternative(s), ressources, effondrement, gouvernance, justice, etc.**

Cours non-dédiés dans la formation

En analysant les cours « abordant régulièrement » et « abordant ponctuellement » les enjeux, on constate également un manque de prise en compte structurante des enjeux socio-écologiques dans les enseignements, malgré des efforts certains (Figure 3, Figure 4).

Durant le premier cycle ingénieur, 54 heures de cours en moyenne abordent régulièrement ces enjeux et 98 heures de cours les abordent ponctuellement. Sur l'ensemble des deux premières années de formation (total de 1500h de formation), cela signifie respectivement **3,6 % et 6,5 % du volume horaire**. En termes de nombre de cours, en **moyenne 1,5 cours abordent régulièrement les enjeux** sur le premier cycle ingénieur, et **3,1 cours les abordent ponctuellement** sur cette même période. Par ailleurs, il convient de mettre les chiffres précédents au regard de la médiane, nulle sur l'ensemble de ces deux années. Cela signifie que les cours abordant ponctuellement ou régulièrement les enjeux sont répartis sur moins de la moitié des établissements. Les écarts importants entre moyennes et médiane (et l'analyse des données brutes) montrent que seuls quelques établissements font beaucoup remonter la moyenne, allant jusqu'à des centaines d'heures à certains semestres.

Du semestre 5 au semestre 8, en moyenne 61 heures de cours abordent régulièrement les enjeux et 81 heures de cours les abordent ponctuellement. Cela représente respectivement **3 % et 4 % du volume horaire. La médiane demeure encore quasi nulle** sur ces deux années.

Sur le semestre 9, la moyenne du nombre d'heures suivi par un étudiant sur les 12 établissements est de 30 heures pour les cours qui abordent régulièrement les enjeux, dont 11 heures obligatoires. Elle est de 37 heures pour les cours qui abordent ponctuellement les enjeux, dont 15 heures obligatoires. Attention tout de même, ces moyennes incluent quatre établissements pour lesquels aucun de ces deux types de cours n'a été recensé, et quatre établissements au sein desquels les volumes horaires plusieurs centaines d'heures (jusqu'à plus de 600 heures). De plus, les médianes y sont relativement élevées (comparativement aux autres semestres) pour l'ensemble des cours mais quasi nulles pour les cours obligatoires : une fois de plus, cela met notamment en lumière la démultiplication des parcours de formations en fin de cursus.

À chaque semestre excepté le semestre 9, **près de la moitié des établissements** – pas forcément les mêmes à chaque semestre – **ne proposent pas de cours qui traitent régulièrement ou ponctuellement des enjeux socio-écologiques.**

Ces derniers sont présents de façon marginale et non structurée sur l'ensemble de la formation.

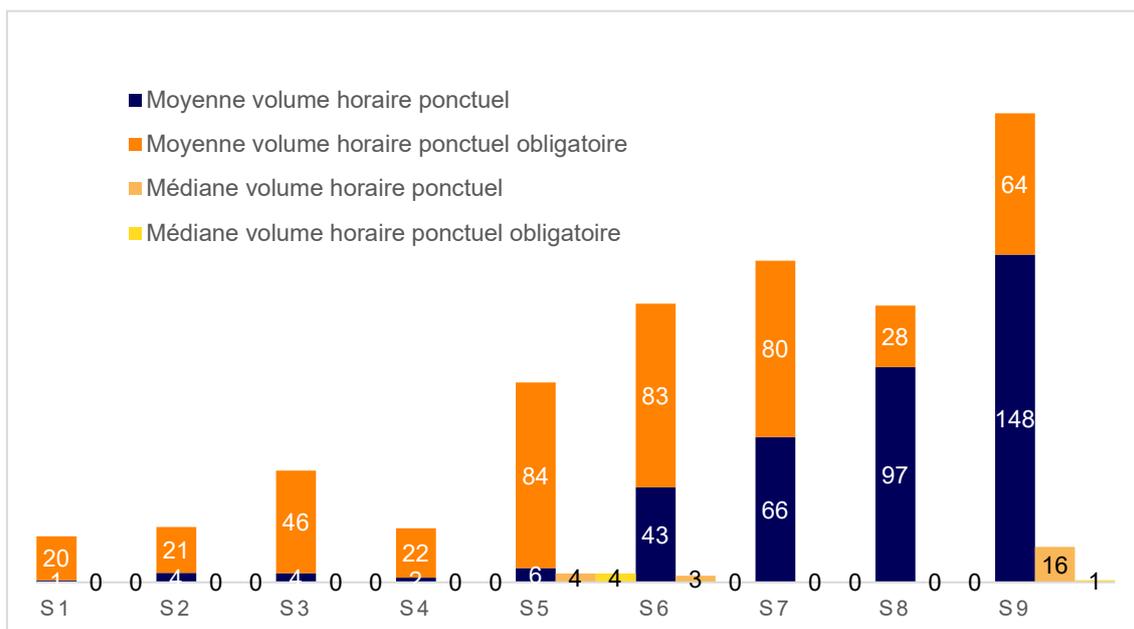


Figure 7 : Moyenne et médiane des volumes horaire des cours abordant ponctuellement les enjeux socio-écologiques

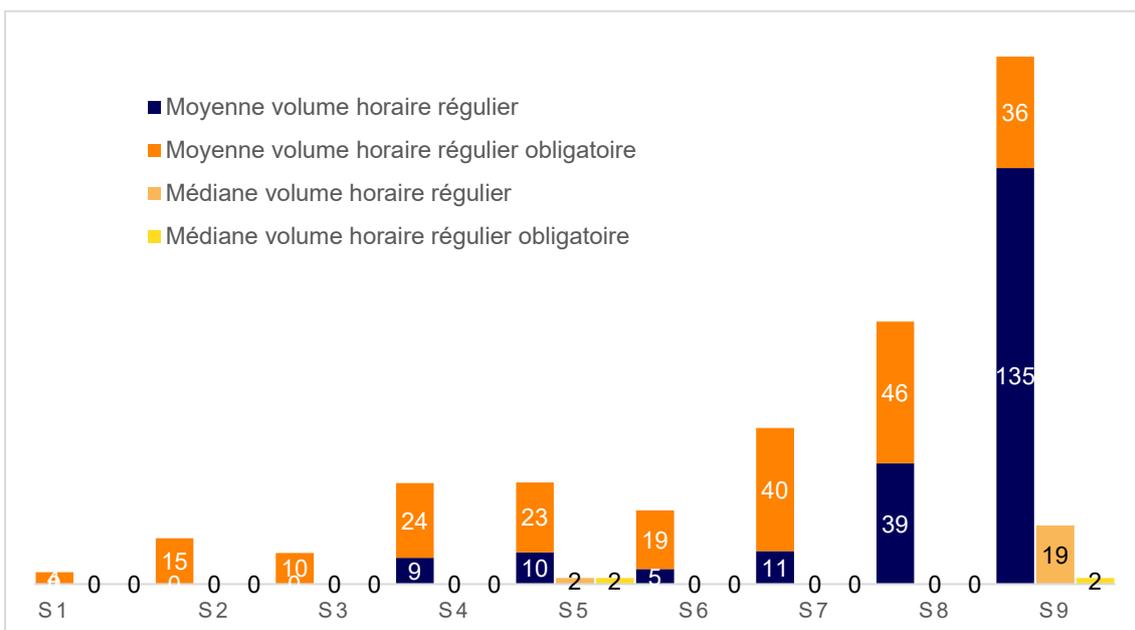


Figure 8 : Moyenne et médiane des volumes horaire des cours abordant régulièrement les enjeux socio-écologiques

Résultats par domaine de formation

Le Groupe INSA a réalisé une typologie des formations proposées par toutes ses écoles. Une analyse plus complète des formations par domaines a ainsi été réalisée.

DOMAINE BIOTECHNOLOGIES/SANTÉ : Technologies du Vivant, Biosciences », Génie Biologique, Informatique pour la Santé...

DOMAINE ÉNERGÉTIQUE, GÉNIE CHIMIQUE, ENVIRONNEMENT : Génie Energétique et Environnement, Chimie et Procédés, Energétique et Propulsion, Maîtrise des Risques Industriels, Génie Climatique et Energétique, Génie des Procédés et Environnement, Energétique et Energies Renouvelables...

DOMAINE GÉNIE CIVIL, URBANISME, TOPOGRAPHIE : Génie civil et bâtiment, Urbanisme, Génie Civil et constructions durables, Topographie...

DOMAINE GÉNIE ÉLECTRIQUE, ÉLECTRONIQUE, AUTOMATIQUE : Génie électrique, Électronique et Informatique Industrielle, Électronique et Informatique Industrielle, Automatique et électronique...

DOMAINE INFORMATIQUE, MATHÉMATIQUE, MODÉLISATION : Sécurité et Technologies Informatiques, Systèmes d'Information et de Communication, Informatique et Cybersécurité, Informatique, Télécommunications, services et usages, Génie Mathématique...

DOMAINE GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE INDUSTRIEL ET MÉCATRONIQUE : Génie des Systèmes Industriels, Génie Mécanique et Energétique, Mécatronique, Mécatronique, Plasturgie...

DOMAINE GÉNIE PHYSIQUE ET MATÉRIAUX : Génie Physique, Maîtrise des Risques Industriels, Science et Génie des Matériaux...

70%

des cours dédiés aux enjeux socio-écologiques sont
contenus dans 3 domaines de formations sur 7.

Il s'agit des domaines « énergétique, génie chimique, environnement », « génie civil, urbanisme, topographie » et « génie mécanique, génie industriel et mécatronique » (Figure 5, Figure 6).

Précaution de lecture importante : ces domaines sont parmi les plus représentés dans les établissements. Il n'est donc pas étonnant qu'ils ressortent dans l'analyse. Ne disposant pas des volumes horaires totaux de chaque domaine, l'équipe n'a pas pu calculer de pourcentage par domaine.

On peut cependant noter **certaines disproportions par rapport au nombre et à la taille des établissements disposant de filières dans certains domaines**. Les domaines « génie électrique, électronique, automatique » et « informatique, mathématique, modélisation » regroupent beaucoup de filières et d'écoles. Pourtant, le nombre de cours dédiés y est faible par rapport aux autres domaines majeurs.

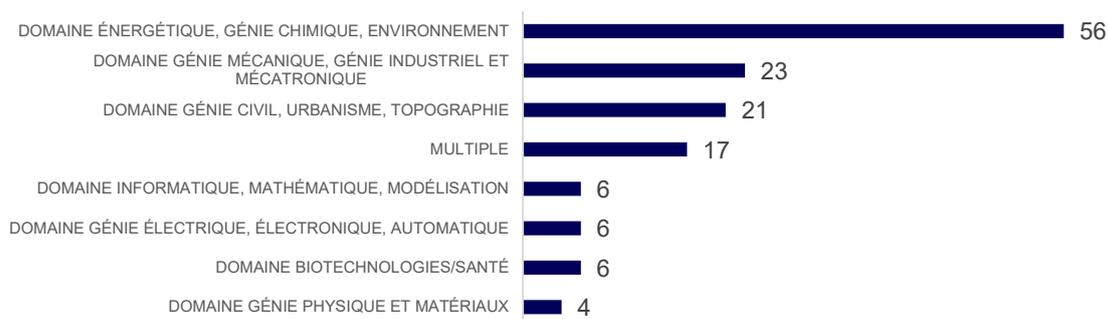


Figure 9 : Nombre de cours dédiés (obligatoires ou non) aux enjeux socio-écologiques par domaine de formation.

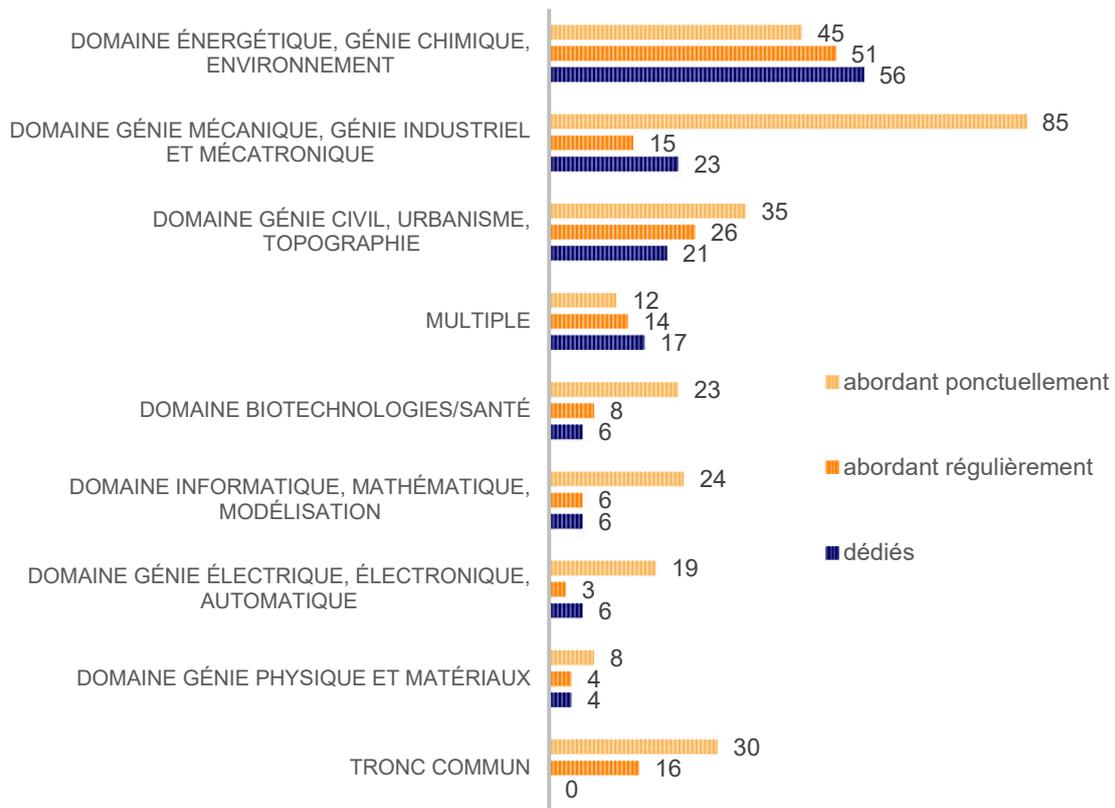


Figure 10 : Nombre de cours dédiés, abordant régulièrement et ponctuellement (obligatoires ou non) les enjeux socio-écologiques par domaine de formation

Analyse en fonction des domaines de formations

Certains cours se retrouvent en tronc commun du premier cycle ou sont proposés dans de multiples filières (désignés par « multiple »). Surtout présents sur les deux premières années (1^{er} cycle ingénieur, « prépa intégrée »), 42 cours **abordent ponctuellement** les enjeux dans cette catégorie. Les **cours types sont les langues (LV1), la culture, la communication et l’interculturalité**.

Répartis sur l’ensemble de la formation, 16 cours **abordent régulièrement** les enjeux dans cette catégorie. Les cours types sont les **langues (LV2), la gestion (financière, risque, qualité, environnement), et la communication**.

Enfin, **aucun cours n’y est dédié**.

Il est intéressant de noter que les cours de « langues vivantes 2 (LV2) » abordent le plus régulièrement les enjeux alors que les « langues vivantes 1 (LV1) » ne les abordent que ponctuellement. **Les certifications type TOEIC semblent limiter la marge de manœuvre des enseignants**.

Globalement, **les enjeux socio-écologiques sont marginaux dans la formation commune à tous les ingénieurs INSA et lorsqu’ils sont abordés, c’est sous l’angle de la gestion (financière, risque, qualité, environnement), dans des cours de communication ou de langue vivante**. Il est possible que la situation soit la même pour beaucoup de formations d’ingénieur, même si il doit exister des cas particuliers. Il serait intéressant de **mettre ces résultats en regard de l’évolution du rôle des sciences humaines et sociales dans les écoles d’ingénieur** (voir Manifeste).

Une représentation globale du nombre de cours dédiés et réguliers est présentée ci-dessous (Figure 7).

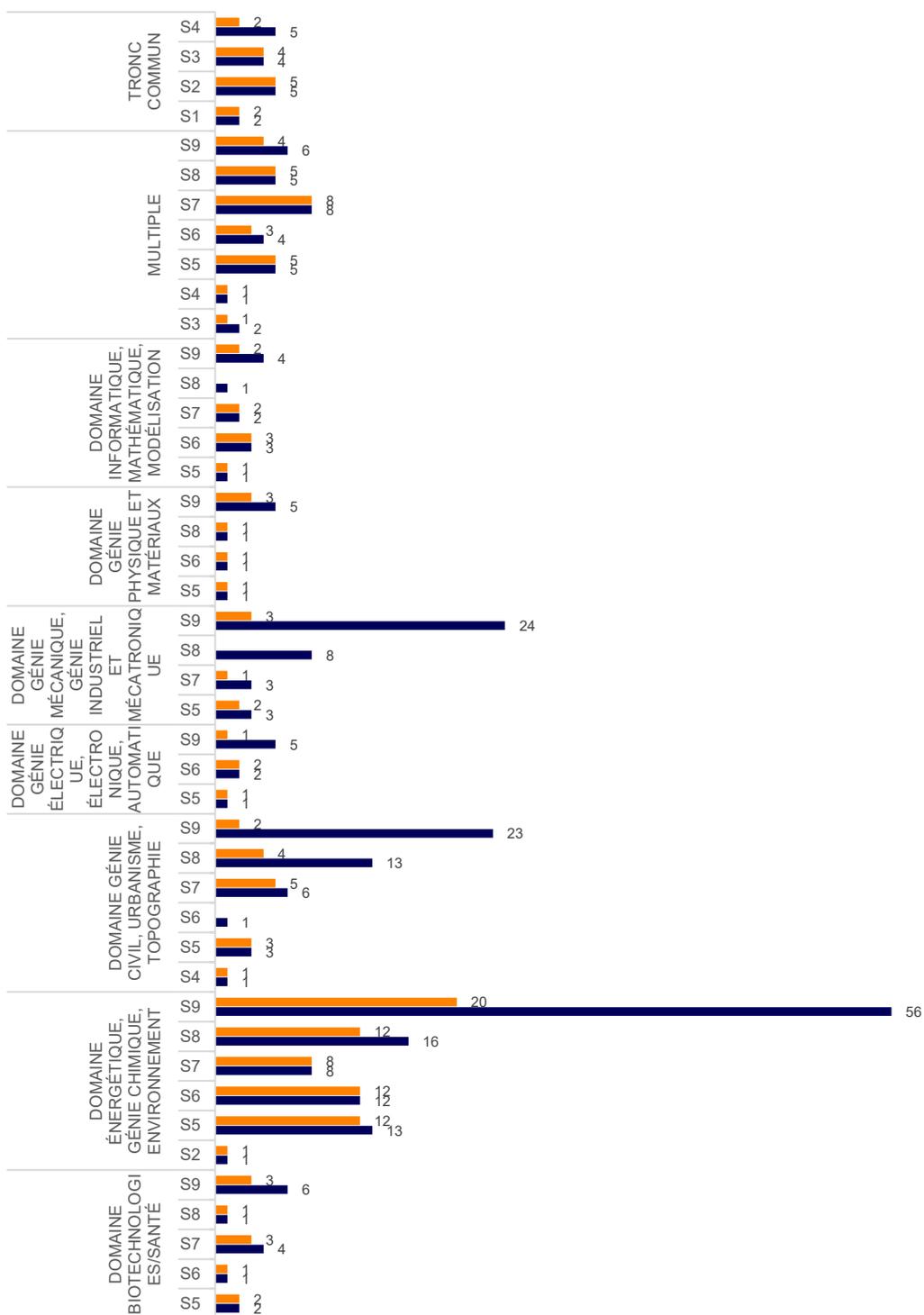


Figure 11 : Nombre de cours dédiés et abordant régulièrement les enjeux socio-écologiques par domaine et par semestre.

Conclusion de l'état des lieux

Durant le premier cycle ingénieur :

- Aucun cours dédié n'est dispensé
- Au moins la moitié des établissements ne proposent aucun cours où sont abordés régulièrement ou ponctuellement les enjeux
- **Les enjeux socio-écologiques sont abordés marginalement** et lorsqu'ils le sont, c'est rarement dans les cours de sciences naturelles ou mathématiques mais plutôt sous l'angle de la gestion (financière, risque, qualité, environnement), dans des cours de communication ou de langue vivante

Durant le second cycle ingénieur :

- Ce n'est qu'au dernier semestre qu'un nombre significatif de cours dédiés sont proposés, souvent proposés dans des cours non obligatoires et concentrés dans quelques filières spécifiques. En outre, les thématiques les plus représentées (environnement, énergie) dénotent d'une vision des enjeux axée seulement sur quelques thématiques et spécialités.
- Quasiment la moitié des établissements ne proposent aucun cours abordant régulièrement ou ponctuellement les enjeux en 3e et 4e années. Durant la 5e année, plus de la moitié de ces cours recensés ne sont pas obligatoires.
- Une forte hétérogénéité dans le niveau de prise en compte des enjeux dans les différents domaines de formation est constatée.

Globalement, l'état des lieux mené avec le Groupe INSA permet de conclure qu'**actuellement, le temps consacré à l'apprentissage des enjeux socio-écologique est insuffisant, non structuré et manquant de cohérence.**

- Les étudiants n'acquièrent pas les bases scientifiques des enjeux socio-écologiques durant le premier cycle ingénieur.
- Les cours dispensés au second cycle prennent majoritairement place en dernière année de formation, dans un nombre restreint de filières (voire parcours spécifiques à l'intérieur des filières) axées autour de ces enjeux.

Les élèves-ingénieurs ne sont donc certainement pas capables d'intégrer les nouvelles pratiques nécessaires pour prendre en compte la transition socio-écologique dans leur futur métier.

Il faut néanmoins noter que le nombre d'initiatives engagées, bien que non structurées, montre que **de nombreux enseignants disposent certainement de compétences pour intégrer ces enjeux.**

Limites de l'approche choisie

Une hétérogénéité des données découle des supports exploités pour ce travail.

Ceux-ci ont varié d'une école à l'autre. L'équipe a dans certains cas travaillé avec des tableurs indiquant les cours abordant des enjeux socio-écologiques (avec une sémantique variant d'une école à l'autre), et dans d'autres cas, l'équipe a fondé son étude sur les maquettes pédagogiques fournies par les référents du projet, qui ne permettent pas une bonne compréhension des contenus. Le processus itératif devait combler au maximum cette hétérogénéité, cependant **il n'y a aucune garantie que la validation ait été réalisée avec de la même manière pour chaque établissement.**

Même en définissant au mieux les notions de cours dédié, cours abordant régulièrement / ponctuellement les enjeux, **l'interprétation varie d'un interlocuteur à l'autre.** Les notions liées à ces enjeux sont complexes et souvent entrelacées. Il n'est pas exclu que certains cours n'aient pas été considérés par l'établissement alors que d'autres les auraient comptabilisés, et inversement.

Enfin, il est important de noter le manque de moyens mis à disposition des enseignants. Leur charge de travail est conséquente, et ils ont éprouvé des difficultés à trouver du temps à dédier au projet.

Se fonder sur les volumes horaires des cours présente un intérêt lorsqu'on parle de cours dédiés aux enjeux socio-écologiques. Cependant, pour ceux qui abordent ponctuellement ou régulièrement les enjeux, ces données ont un intérêt limité puisqu'il est **impossible de quantifier la part de temps consacrée aux enjeux.**

Les enseignements qu'il était possible d'en tirer ont été intégrés au Guide méthodologique.

CHAPITRE 5

Retours d'expériences

MÉTHODE ET MISE EN ŒUVRE DANS LES ÉTABLISSEMENTS DU GROUPE INSA

Cas pilote d'intégration des enjeux socio-écologiques dans les formations, ce projet présente l'intérêt de procéder à des expérimentations réelles, alimentées par des recherches bibliographiques et par des rencontres, notamment de pairs. La recherche d'enseignements à tirer de ces expériences de terrain a permis d'établir des propositions de méthodes à adopter. (Voir Guide méthodologique).

Le partage de ces expériences, rédigées par les établissements eux-mêmes, a vocation à montrer comment les établissements du Groupe INSA se sont concrètement emparés de cette ambitieuse et nécessaire transformation : contexte, premières actions, méthode employée, freins et leviers, accomplissements et objectifs futurs. La pandémie de Covid-19 a certainement été un élément très perturbateur de l'ensemble des acteurs du projet et la cause de retards par rapport aux objectifs initialement formulés.

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 850 étudiants • 75 enseignants • 5 spécialités ingénieur (+1 en 2022) • Formation en 5 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Direction et équipe de direction • Conseil d'école et Conseil de perfectionnement • Scolarité • Enseignants et personnels • Étudiants • Équipe chargée de la mise œuvre • 2 enseignants-chercheurs • 3 étudiants • GT Conception 	<ul style="list-style-type: none"> • Cellule DD&RS de l'Université de Limoges • The Shift Project • Groupe INSA

Origine du projet

L'ENSIL-ENSCI est composante de l'Université de Limoges et INSA partenaire. Précurseur, l'école a mis en place dès 2006 un Agenda 21 local et s'est dotée en 2014 d'un Plan Vert qui a été complété jusqu'en 2016. La mise en pratique du développement durable dans la gestion et le fonctionnement de l'école a été coordonnée par une commission sous la responsabilité d'un responsable Développement durable. Des actions ont été mises en œuvre :

- Dans l'offre de formation : cours dédiés, aspects DD&RS dans les rapports, analyse de controverse, savoir-faire/savoir-être décliné dans le champ 3 de l'approche par compétence (savoir prendre en compte les enjeux de DD et d'éthique)
- Dans la réalisation de projet d'initiative étudiante : compostage des déchets du RU, cartographie du bruit et de la lumière, consommation d'eau, lieux de convivialité du Shell-Eco Marathon, etc.
- Dans la réalisation de Bilans carbone et du Bilan gaz à effet de serre, l'installation d'éclairage basse consommation, le changement de régulation du chauffage, l'extinction automatique des postes informatique, etc.

Devenue INSA partenaire, l'ENSIL-ENSCI s'est engagé dans la démarche ClimatSup en 2020 avec les objectifs définis dans notre stratégie de l'école commune à l'université de Limoges afin que *tous les étudiantes et étudiants, indépendamment de leur choix de parcours, possèdent une base commune sur le développement durable et que celui-ci soit intégré au cœur de toutes les matières.*

Méthode

En 2020, un *benchmarking* relatif aux expériences menées dans les écoles d'ingénieurs Française a été mené montrant que les stratégies des écoles étaient diverses, l'intégration des enjeux climatique se faisant aussi bien au sein d'un tronc commun que de spécialités, que ce soit par des cours facultatifs ou obligatoires. Il restait cependant rare que cette intégration soit faite au sein de tous les enseignements mais le plus souvent présente dans des cours spécifiques, des options ou en dehors du cursus classique (conférences, débats...).

Parallèlement une enquête auprès des étudiants de l'école a permis de montrer que ces derniers étaient conscients des enjeux et de leur manque de connaissances, avec, selon les spécialités, des réflexions minoritaires sur l'utilité de cette formation dans leur futur métier, mais majoritairement constatant que ces enjeux ne sont pas assez pris en compte dans la formation actuelle. Cette constatation est corroborée par les avis des enseignants. Ces derniers mettent en avant ne pas disposer de connaissances spécifiques et de supports matériels pour les aider dans leur enseignement. Étudiants et enseignants se sentent concernés par ces enjeux, dans le cadre professionnel et personnel, et considèrent que la modification des enseignements doit être appuyée par des initiatives étudiantes. Fort de ces constatations, des approches *bottom-up* et *top-down* ont été menées sous la coordination d'un groupe d'étudiants tutoré suite à l'engagement de la direction : *l'ENSIL-ENSCI s'engage à intégrer la problématique climat-énergie dans une partie de ses enseignements, sur l'ensemble des années de formation, afin de donner aux étudiants les outils*

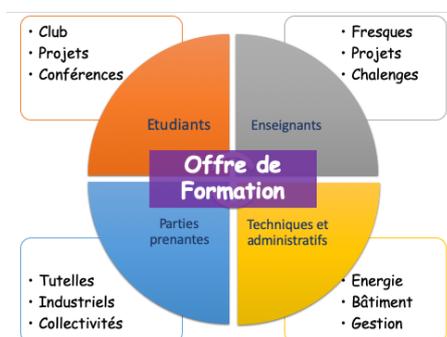
pour façonner le monde de demain et l'engagement avec le shift-project et le groupe INSA sur la définition du référentiel de formation, s'appuyant sur notre matrice de compétence quantifiant les unités d'enseignement traitant des enjeux de développement durable et d'éthique

Résultats

Les actions de 2021

Mise en œuvre collaborative et interdisciplinaire

- Étudiants : projets d'études dédiés, conférences, sollicitation des clubs, fresques du climat, challenge ;
- Enseignants : information, conférences, proposition de formation ;
- Parties prenantes : Conférences des représentants économiques du CE, et formés à la fresque du climat, collaboration avec la cellule DRS de l'université ;



Objectifs 2022

La direction de l'École a changé le 28 février 2022 mais pas la stratégie : enseigner la transition pour un futur résilient en promouvant le développement

durable et la responsabilité sociétale et engager l'école dans un fonctionnement compatible avec les enjeux de cette transition.

Un responsable DD&RS a intégré l'organigramme fonctionnel afin de mettre en œuvre l'engagement politique de l'École et de s'inscrire de façon ambitieuse dans une démarche de développement durable et de transition énergétique. Les différentes actions ont fait l'objet d'un plan d'action dans le cadre du plan climat et transition écologique du MESRI :

- **Intégration dans l'offre de formation** de modules liés aux enjeux socio-écologiques en partenariat avec le groupe INSA. Un référentiel de compétence sera proposé, avec une 20aine de crédits ECTS repartis sur les 5 ans de formation. Ces modifications seront proposées dans les différents GT et instances consultatives dans le cadre de notre démarche qualité ;
- **Formation des enseignants** : suite à une enquête interne, les demandes de formation des formateurs ont été considérées afin qu'ils puissent, chacun dans sa spécificité, intégrer les enjeux socio-écologiques dans leurs enseignements (anthropocène, éthique pour l'ingénieur ou enjeu autour de l'énergie) ;
- **Gestion bâtiminaire et de l'école** : les personnels techniques sont impliqués dans l'intégration des mesures compatibles avec les enjeux climatiques ;
- **Participation des parties prenantes** : collaborations avec les collectivités et les entreprises pour encre la démarche dans le tissu local et régional. L'école s'appuie également sur la cellule DD&RS de l'Université.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none"> • Inscrit dans la stratégie de l'école • Demande des étudiants • Bonne volonté des équipes pédagogiques • Motivation des parties prenantes • Demande des employeurs. • CTI – MRSI • Pression sociétale 	<ul style="list-style-type: none"> • Budget contraint • Ressources humaines : pas de création de poste en plus • Autoformation des enseignants • Nombre d'heures contraint à tous les niveaux • Structure : complexité des systèmes • Hiérarchisation des formations dans un objectif d'employabilité.

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 1111 étudiants • 335 enseignants (École Doctorale Polytechnique Hauts-de-France) • 7 spécialités ingénieur • Formation en 5 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Directeur des formations ingénieurs • 7 enseignants et enseignants-chercheurs • 7 étudiants 	<ul style="list-style-type: none"> • Association Fresque du Climat • The Shift Project

Origine du projet

L'INSA Hauts-de-France (HdF) a été créé en 2019 par la fusion de 3 composantes de formation

(ENSIAME, ISTV et FSMS). La fusion et la pandémie ont quelque peu occulté le projet ClimatSup en 2020. Malgré ça, le projet a trouvé une impulsion, notamment à la rentrée 2021 par l'initiative du directeur délégué aux formations d'ingénieurs (Julien Pellé) et le référent ClimatSup (Guillaume Dumont), déjà en contact et en collaboration avec le Shift Project.

Par ailleurs, une dynamique vient également de l'Université Polytechnique des Hauts-de-France (UPHF), établissement expérimental dont l'INSA HdF est un établissement-composante. En effet l'UPHF est impliquée dans une démarche de labellisation DD&RS qui inclue la refonte des contenus d'enseignements, y compris donc à l'INSA.

Méthode

La problématique principale identifiée assez tôt est l'absence d'une dynamique porteuse au sein de la gouvernance et du corps des enseignants. Si certains membres montrent une certaine sensibilité et une motivation à faire évoluer les choses, il manque un projet englobant et guidant les initiatives. ClimatSup répond à ce besoin et sert de levier à la dynamique. L'implication des étudiants est aussi un fort levier, à l'instar de l'expérience de l'INSA Lyon. En effet, les étudiants sont au moins autant écoutés et suivis par la gouvernance que les enseignants. La méthodologie s'est articulée autour de la mobilisation des acteurs potentiels à l'INSA et incluant largement les étudiants.

Concernant l'évolution des enseignements, l'installation de la démarche compétence, qui nécessite également une remise à plat des maquettes pédagogiques, permet d'y inclure les nouveaux contenus.

Résultats

Les actions de 2021

- État des lieux des enseignements portant sur les enjeux climatiques et énergétiques fait en 2020 dans le cadre du projet ClimatSup INSA ;
- Décision d'organiser une « Rentrée Climat » en septembre 2022. Afin d'impliquer les étudiants, cet événement est organisé dans le cadre d'un projet étudiant en master II Qualité hygiène et sécurité impliquant quatre étudiantes depuis octobre 2021.
- Création d'un GT ClimatSup incluant deux étudiants de l'association environnement Gr'INSA, des enseignants et des enseignants-chercheurs. Réunions mensuelles commencées en février 2022.
- Organisation d'un cycle de conférence incluant le développement durable et les enjeux climatiques. Une conférence de Valérie Masson Delmotte est notamment programmée en juin 2022.

Objectifs 2022

- Une rentrée climat, c'est-à-dire un passage par la « Fresque du climat » à tous les étudiants entrant à l'INSA, à savoir 215 étudiants en 1^{ère} année du premier cycle et 150 étudiants en 3^{ième} année provenant de CPGE.
- Un cours dédié portant sur le socle commun de connaissances en 1^{ère} année et 2^{ième} année du premier cycle.
- Une planification sur les autres niveaux pour l'instauration d'enseignements dédiés ou non dans les autres niveaux des cycles ingénieurs.
- L'obtention de l'engagement de la direction de l'INSA sous forme d'un vote au CA et/ou d'une lettre de cadrage.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none">• Intérêt et dynamique forte venant du directeur des formations ingénieur et d'une partie des enseignants identifiés.	<ul style="list-style-type: none">• L'INSA HdF est encore en phase d'organisation par rapport à sa fondation récente en 2020 ;• Les missions des différents personnels ne sont pas toujours clairement identifiées ;• Les emplois du temps des étudiants sont assez chargés, il est difficile d'ajouter des cours ;• Les enseignants doivent se former aux enjeux climatiques et énergétiques, difficile quand on a déjà une mission d'enseignement et/ou de recherche conséquente.

Focus : création du Centre d'Expérimentation pour Bâtiments Durables

L'INSA Hauts-de-France s'est doté depuis 2017 d'un **Centre d'Expérimentation pour Bâtiments Durables** (budget d'un million d'euros) composé de trois bâtiments construits selon des normes spécifiques (un bâtiment type 1950, un bâtiment passif et un bâtiment RT2012). Ces plateformes technologiques en grandeur réelle permettent aux étudiants de développer des modèles de simulation numériques performants, validés par confrontation avec les mesures réalisées au sein des bâtiments par plus de 1000 capteurs. Ces modèles permettent alors d'étudier l'impact de solutions technologiques innovantes, qu'elles concernent l'enveloppe ou les équipements, la thermique, l'énergétique et le confort de l'utilisateur. Des activités de recherche ou

académiques partenariales y sont également développées et ont permis de remporter le *Solar Decathlon Europe 2019* dans le cadre de l'association « Habiter2030 » (objectif : promouvoir la pédagogie et de la recherche pour un cadre de vie esthétique, durable et inclusif).

L'environnement ainsi créé répond à plusieurs objectifs : permettre une réelle montée en compétences des étudiants sur la thématique du bâtiment en lien avec les aspects développement durable et responsabilité sociétale; répondre à leur quête de sens; offrir aux collègues, partenaires académiques, industriels ou institutionnels un espace de travail collaboratif propice au développement de projets novateurs.

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 6 200 étudiants • 1 400 enseignants et personnels administratifs • 9 spécialités ingénieurs • Formation en 5 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Direction, direction de la formation • Instances de l'établissement (conseil des études, conseil d'administration) qui ont acté les notes de cadrage • 1 chef de projet Évolution de la formation et 1 chargée de projet à temps plein • Un comité de pilotage (40 personnes issues des différents départements et centres) • Un bureau restreint (7 personnes) qui se réunit sur un rythme hebdomadaire • Les directions des départements et centres qui portent le chantier dans leur entité • Des groupes de travail DDRS internes à chaque département et centre • Des groupes de travail thématiques inter-départements/centres • Les différents cercles ci-dessus sont principalement constitués d'enseignants et d'enseignants-chercheurs, mais aussi de personnels non enseignants et d'étudiants 	<ul style="list-style-type: none"> • Fondation INSA Lyon • Entreprises membres de la fondation INSA Lyon (soutiennent l'évolution de la formation par le biais de chaires formation) • Alumni (chaire alumni « Ingénieur INSA, philosophe en action ») • The Shift Project

Origine du projet

Les évolutions en cours trouvent ont des origines très anciennes à l'INSA Lyon. Sans remonter à un passé trop lointain, on peut constater que les enjeux du développement durable et de la responsabilité sociétale (DDRS) ont constitué une préoccupation de plus en plus importante, jusqu'à prendre une place centrale dans la stratégie de l'établissement.

Pour illustrer cette évolution, on peut citer quelques-unes des étapes importantes par lesquelles l'INSA Lyon est passé (liste non exhaustive) :

- Signature d'une charte d'engagement DDRS : suite à une initiative de plusieurs associations étudiantes, une charte d'engagement DDRS est rédigée et soumise aux candidats à la Direction de l'établissement, dont le Directeur en poste, Eric Maurincomme (candidat à un second mandat), qui la signe en février 2016.
- L'établissement s'inscrit dans une démarche de labellisation DD&RS (label CGE-CPU). Le label est obtenu fin 2018.
- Démarche prospective lancée au printemps 2018 ; publication en juillet 2019 d'un [1^{er} cahier de la prospective](#), mettant en évidence la place centrale des enjeux environnementaux.
- Suite à la publication en octobre 2018 du rapport spécial du GIEC sur le réchauffement à 1,5°C, discussion au sein du comité de pilotage (copil) DDRS et présentation à l'équipe de Direction en février 2019.
- Participation de quelques membres du Copil DDRS de l'INSA Lyon un atelier organisé par The Shift Project en novembre 2018 sur le thème de l'intégration des enjeux climat-énergie dans l'enseignement supérieur.
- Nomination en janvier 2019 d'un chargé de mission auprès de la Direction de la formation : cette mission doit aboutir à la mise en place d'actions DDRS dans la formation.
- Mobilisation très importante des étudiants lors des grèves pour le climat en mars 2019, avec un accompagnement par l'établissement (par ex. présentation en amphithéâtre du rapport spécial du GIEC de 2018)
- Des « Groupes Transition » sont créés par des étudiants et des enseignants dans les différents départements et se fédèrent en « Transition INSA » au printemps 2019. Ils ont pour objectif de contribuer à l'évolution de la formation pour mieux intégrer les enjeux sociétaux et environnementaux.
- À l'initiative de la Direction de la formation, création en septembre 2019 d'un groupe de travail ayant pour mission de rédiger une note de cadrage qui sera soumise au conseil des études puis au conseil d'administration. Une 1^{ère} note, fixant des objectifs généraux est approuvée par le CA en décembre 2019. Une 2^{ème} note, contenant des éléments plus opérationnels (objectifs et compétences visés, nombre de crédits dédiés aux enseignements, calendrier de mise en œuvre), est validée par le CA en avril 2020.
- Publication en janvier 2020 du [Cahier de la prospective #2](#) : 9 enjeux clés sont identifiés, dont « Réinventer la formation pour accompagner les enjeux de société »

- Nomination en mai 2020 d'un chef de projet Évolution de la formation, qui a pour rôle de coordonner la mise en œuvre des notes de cadrage votées par le CA.
- Élaboration en 2019-2020 d'une collaboration avec The Shift Project, qui conduit au lancement du projet ClimatSup INSA en septembre 2020.

Méthode

Les étapes listées ci-dessus montrent l'importance des différents acteurs de l'écosystème : étudiants, enseignants, direction, instances de l'établissement, entreprises partenaires (notamment via la Fondation). Ce sont les actions combinées de ces différents acteurs qui permettent le changement d'échelle, avec une phase clé d'institutionnalisation, indispensable pour transformer les maquettes de formation.

Cette institutionnalisation se traduit par la rédaction d'une feuille de route, déclinée en deux notes de cadrage successives. **La 1^{ère} note fixe des objectifs généraux de formation**, concernant tous les étudiants, sur les 5 années du cursus, dans le cadre d'une approche programme. **La 2^{ième} note précise les thématiques à développer et les compétences ciblées** (référentiel DDRS de la CGE-CPU et/ou compétences essentielles en matière de durabilité, définies par l'Unesco). **Cette 2^{ième} note fixe également les volumes minimaux d'enseignement** à consacrer aux enjeux socio-écologiques. 12 ECTS au minimum (6 pour les deux premières années et 6 en département de spécialité) devront être consacrés à des enseignements dits « dédiés »

(enseignements consacrés aux enjeux DDRS, dans une approche interdisciplinaire et systémique) auxquels s'ajoute l'équivalent de 12 ECTS supplémentaires pour aborder des aspects DDRS dans les enseignements existants, qualifiés de « non dédiés » (répartis sur les cinq années du cursus). Enfin, la 2^{ième} note de cadrage précise quelques éléments de mise en œuvre en termes de pilotage du chantier, ainsi qu'un calendrier.

L'approbation par le CA des deux notes de cadrage déclenche le lancement de leur mise en œuvre opérationnelle. Un chef de projet est nommé, entouré d'une équipe de coordination restreinte (appelée « bureau du comité de pilotage ») et d'un comité de pilotage « plénier » constitué de représentants de tous les départements et centres, et de 6 étudiants (environ 40 membres au total). Ce comité de pilotage au niveau de l'établissement est complété par des groupes de travail au sein de chaque Département et Centre.

Au cours de l'année 2020-21, une première étape d'inventaire est effectuée, qui vise à analyser les maquettes d'enseignement existantes, au regard des nouveaux objectifs de formation DDRS. Les lacunes, mais aussi les points forts, sont ainsi identifiés. Cette même année, les évolutions de maquette nécessaires pour mettre la maquette du département FIMI en conformité avec les objectifs fixés font l'objet de négociations pendant plusieurs mois, avant d'aboutir à un arbitrage par la Direction de la formation.

Au cours de cette même année, le comité de pilotage plénier élabore un socle de contenus commun à toutes les spécialités décliné sur les 5

années du cursus (ce socle commun est validé en janvier 2021).

Les chantiers propres à chaque département et centre font l'objet d'un accompagnement individualisé par le bureau du comité de pilotage.

En termes de moyens, l'ensemble des collègues investis sur le chantier bénéficie d'heures équivalentes TD, modulées selon la charge assumée. Plusieurs collègues ont aussi bénéficié d'un congé pour projet pédagogique (décharge d'un semestre d'enseignement) en 2020-21.

Une **journée banalisée** (sans enseignement) est organisée le 3 février 2021, avec un programme d'activités dédiées au chantier d'évolution de la formation (tables rondes, ateliers...). Cette journée banalisée s'est révélée fructueuse (plus de 500 participants enseignants et étudiants) et sera reconduite le 16 mars 2022.

À l'été 2021 sont constitués des groupes de travail inter-départements et centres pour élaborer, sur la

base des grandes lignes du socle commun déjà défini, des programmes plus détaillés de contenus (connaissances, capacités, compétences) dans chaque bloc thématique, avec des ressources associées, des propositions de mise en situation pédagogiques... Les livrables de ces groupes de travail ont vocation à servir aux équipes pédagogiques dans chacun des départements et centres pour faciliter l'élaboration de leurs enseignements en se référant à un programme commun et en leur permettant de puiser dans des ressources pédagogiques mutualisées.

Des actions de formation ont également été proposées à destination des enseignants (par ex. fresques du climat et de la biodiversité). Arpentage « Atlas de l'anthropocène » ; nombreuses formations déployées par FIMI ; pré-rentree de l'anthropocène... Ces formations ont bénéficié du soutien de l'équipe pédagogique ATENA.

FOCUS sur le premier cycle (FIMI)

acquièrent notamment une culture scientifique de

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none"> • Avoir une feuille de route votée par le CA avec des objectifs clairs (objectifs de formation, nombre de crédits dans les maquettes, modalités de mise en œuvre) • Portage politique par la direction • Structuration du chantier (chef de projet, chargé de projet, Copil, bureau du Copil, GT dans les départements et centres, GT thématiques inter-départements et centres) • Moyens dédiés : de l'ordre d'une dizaine d'équivalents temps plein à l'INSA Lyon (cumul du temps passé par les collègues impliqués sur le chantier, reconnu par des heures de service) • Temps banalisé dans l'établissement : 1 journée annuelle consacrée à l'évolution de la formation ; journées banalisées dans le département FIMI pour expérimenter de nouveaux enseignements • Equipe d'appui pédagogique, mise en place de dispositifs d'accompagnement des enseignants et de formation de formateurs • Implication des étudiants • Soutien d'entreprises • Cadre national (références et orientations de la CTI, code de l'éducation, recommandations commission Jouzel...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cloisonnement disciplinaire et difficulté pour les enseignants à sortir de leur champ d'expertise disciplinaire pour aborder des sujets transversaux/systémiques et des "questions socialement vives" • Manque de temps, trop de chantiers en parallèle, difficulté à prioriser les activités des enseignants et enseignants-chercheurs • Peu d'habitudes de travail inter-départements • Une appropriation encore insuffisante des enjeux de formation DDRS par la communauté enseignante (le chantier repose sur un nombre trop restreint de collègues) • Les critères d'évolution de carrière des enseignants-chercheurs : un poids plus grand donné à la recherche

Les actions depuis 2019

Le Département FIMI (Formation Initiale aux Métiers de l'Ingénieur) est l'équivalent du premier cycle ingénieur : durant deux années, les élèves post-bac y

haut niveau, indispensable à leur entrée en spécialité en 3^{ème} année. Le département FIMI accueille environ 1600 élèves, soit 800 à 850 nouveaux entrants chaque année, encadrés par une équipe de 250 enseignants titulaires.

Suite à la grève pour le climat du 15 mars 2019, un collectif d'enseignants et d'étudiants du département FIMI, ouvert à tous, s'est constitué avec pour objectif d'inclure des enseignements relatifs aux enjeux DDRS dans le parcours de formation FIMI. Pour ce faire, durant l'année 2019-2020, une analyse des contenus existants a été menée auprès des responsables de discipline du département FIMI afin d'identifier les manques et d'imaginer l'introduction de nouvelles thématiques. Parallèlement, les membres étudiants et enseignants du collectif ont suivi des formations communes afin d'animer la Fresque du Climat ou de présenter une conférence portant sur le rapport spécial du GIEC de 2018 sur le réchauffement global à +1,5°C.

Ces formations ont permis de proposer dès la rentrée 2019 des conférences GIEC à tous les étudiants de 1^{ère} année FIMI, co-animées par un binôme étudiant-enseignant. Ce format s'est par la suite transformé en activité d'arpentage de cette conférence. Dès la rentrée 2020, tous les étudiants de première année ont participé à un atelier Fresque du Climat dans le cadre de leur semaine d'intégration. Ces réalisations ont nécessité le soutien à la fois de la direction du département FIMI (inscription à l'emploi du temps des élèves et au programme de la semaine d'intégration) et de la Direction de la formation (organisation et financement des ateliers d'animation et de formation à l'animation à la Fresque du Climat par l'équipe pédagogique ATENA).

À l'échelle de l'établissement, des enseignants du département FIMI ont été fortement impliqués dès le début du chantier évolution de la formation (juillet 2019) en tant que chargés de missions et membres du groupe de travail (GT) ayant rédigé les deux lettres de cadrage. Des cafés pédagogiques et des assemblées générales ont été proposés pour tenir

informés les collègues du département de l'évolution des réflexions et recueillir leurs interrogations et inquiétudes. Suite au vote de la deuxième lettre de cadrage au CA en avril 2020 s'est fait sentir un besoin de se projeter plus concrètement sur des activités pédagogiques.

Par ailleurs, entre mai et juillet 2020, des représentants FIMI ayant participé à la rédaction des lettres de cadrage, ont proposé la rédaction « d'activités zéro » DDRS (sur le modèle des sujets zéro des épreuves du baccalauréat). Ce travail a mobilisé une quarantaine d'enseignants et enseignants-chercheurs du département, de disciplines variées (sciences humaines et sociales et sciences pour l'ingénieur). Il a abouti à la rédaction de trois séquences pédagogiques détaillées autour des thématiques (1) Changement climatique ; (2) Biologie, biodiversité, santé et (3) Ressources, Analyse du Cycle de Vie (ACV), *Low Tech*. Ces activités n'ont pas vocation à être reprises à l'identique dans les futurs enseignements dédiés qui seront délivrés à terme au sein du département mais cet exercice a permis de démontrer la faisabilité du travail interdisciplinaire, de donner envie, d'identifier les difficultés et de créer une dynamique au sein des équipes enseignantes. Ainsi, bon nombre d'enseignants et enseignants-chercheurs ayant participé à la rédaction des « activités zéro » DDRS ont ensuite rejoint le groupe de travail DDRS FIMI lancé en septembre 2020.

Ce groupe de travail, propre au département FIMI, compte environ 35 membres et s'est réuni 25 fois au cours de l'année universitaire 2020-2021. Il est animé par une enseignante-chercheuse qui a pu initier le travail lors de son Congé pour Projet Pédagogique au premier semestre 2020-2021 (décharge totale d'enseignement sur un semestre) ; il a été

initialement ouvert à des représentants de l'ensemble des disciplines du département FIMI et des étudiants de Transition FIMI, puis la participation a été élargie aux enseignants inscrits aux ateliers organisés dans le cadre de la Journée banalisée Évolution de la Formation du 3 février 2020. D'un point de vue méthodologique, après une période d'appropriation des lettres de cadrage, ce groupe de travail (GT) a réfléchi dans un premier temps à des activités pédagogiques qui pourraient être proposées dans le cadre des enseignements dédiés DDRS au département FIMI. Ce travail a permis de partager des retours d'expériences sur des enseignements déjà existants et/ou de faire émerger de nouvelles propositions. Les échanges ont été riches et le partage de points de vue entre collègues de disciplines variées apprécié. Dans un second temps, suite au vote de la trame commune DDRS en janvier 2021 par le comité de pilotage plénier du chantier Évolution de la Formation, les collègues du GT DDRS FIMI ont été amenés à travailler plus spécifiquement sur des scénarios pédagogiques reprenant les blocs de cette trame. 6 scénarios (un GT par scénario), présentés au conseil du département et au copil plénier en avril 2021, ont émergé de ce travail, pour donner finalement lieu à 3 scénarii types émergeant de réunions additionnelles entre ces mêmes collègues (les 6 GT fusionnés en 3 GT, pour confronter les idées et intégrer des personnes de chaque discipline). En mai 2021, une séance de travail sur ces 3 scénarii suivie d'une présentation de l'avancement du travail du GT à tout le département FIMI a eu lieu en visioconférence, avec 80-90 personnes connectées.

Suite à cela, sur proposition des membres du GT, un questionnaire a été élaboré et soumis à ces mêmes membres afin de faire ressortir les points et modalités pédagogiques saillants et intéressants des

scénarii. L'analyse des résultats a permis de converger en juin 2021 vers une construction des futurs éléments constitutifs (EC) DDRS dédiés, en termes de volumes horaires attribués à chaque bloc de la trame du socle commun DDRS et de modalités pédagogiques associées (cours, Travaux Pratiques, Travaux Dirigés, projet).

Par ailleurs, en octobre 2020, la décision a été prise de reporter la mise en œuvre de l'évolution à la rentrée 2022 (initialement prévue à la rentrée 2021), du fait de la crise sanitaire mobilisant la communauté enseignante. En parallèle du travail sur les nouveaux EC DDRS, le GT DDRS FIMI a donc travaillé à l'élaboration d'enseignements transitoires, déployés en 2021-2022, sur des journées banalisées dans la maquette actuelle ; ces enseignements ont été conçus de sorte à être déployés et développés dans la nouvelle maquette à partir de septembre 2022. Pour ce faire, 3 sous-groupes du GT DDRS FIMI ont été créés en juin 2021 afin de travailler plus spécifiquement sur les thématiques suivantes :

- GT 1 : sur les enseignements relatifs au bloc A : Introduction à l'Anthropocène et aux limites du système Terre (avec l'objectif de rédiger les ressources pédagogiques pour novembre 2021 – voir ci-dessous),
- GT 2 : sur les projets pluridisciplinaires dans le cadre des enseignements dédiés DDRS (avec l'objectif de tester des thématiques lors des journées banalisées du semestre 4 en 2^{ième} année, début février 2022)
- GT 3 : sur les TP à proposer dans le cadre des enseignements dédiés DDRS (pour une mise en place dès septembre 2023 en 2^{ième} année)

Les membres du GT DDRS ont bénéficié d'une rémunération complémentaire pour ce travail mené au cours de l'année 2020-2021.

Actions en cours (année universitaire 2021-2022)

Au cours de la semaine d'intégration, qui a pris place du 8 au 10 septembre 2021, une Fresque du Climat a été réalisée par l'ensemble des étudiants de première année (sauf la filière Asinsa qui la découvrira lors des journées banalisées du semestre 1). Un pôle Fresque du Climat a été créé en juin 2021 pour pérenniser cette action (recrutement et formation des animateurs, mise à disposition de

documents pour faciliter l'animation...). Il est actuellement géré par deux étudiants et une enseignante.

L'enjeu de cette année 2021-2022 au FIMI est de proposer des premières déclinaisons d'activités en vue de l'évolution de la formation à la rentrée 2022. Des journées ont été banalisées pour les étudiants de 1^{ère} année (automne 2021) et pour les étudiants de 2^{ème} année (début février 2022).

Au semestre 1 en novembre 2021 (pour les étudiants de 1^{ère} année), 10 heures d'activités

→ Introduction à l'Anthropocène

2h de CM : Les limites du système Terre, représentations et récits de l'Anthropocène

2h de TD : Quelques bases mathématiques et physicochimiques pour appréhender quelques enjeux de l'Anthropocène

1h de débat/discussion par groupe TD

→ Présentation du Rapport spécial du GIEC de 2018 sur le réchauffement global à +1,5°C

1h de TD : Présentation de l'activité d'arpentage de la conférence et des ressources mises à disposition des étudiants. La conférence est divisée en 7 parties. Un groupe d'étudiants s'empare d'une de ces 7 parties pour appropriation et restitution.

2h de travail en autonomie (créneau à l'emploi du temps)

2h de TD : restitution de la Conférence GIEC par les étudiants par groupe TD

Au semestre 4 durant le printemps 2022 (pour les étudiants de 2^{ème} année, qui ont déjà travaillé sur le rapport du GIEC l'an dernier), **15 heures d'activités**

Semestre 4 (2A) : 15h d'activités

→ **Introduction à l'Anthropocène**

2h de CM : Les limites du système Terre, représentations et récits de l'Anthropocène

2h de TD : Quelques bases mathématiques et physicochimiques pour appréhender quelques enjeux de l'Anthropocène

1h de débat/discussion par groupe TD

→ **Climat, énergie, ressources, biodiversité – leviers, futurs possibles/souhaitables**

10h de projet

Afin de former les équipes enseignantes à dispenser ces nouveaux enseignements, un **parcours de formation par les pairs est proposé depuis la rentrée universitaire**. Ce dernier est suivi par 18 enseignants volontaires pour donner le cours et 35 enseignants volontaires pour animer les TD et l'arpentage de la conférence GIEC. Au total, 20 créneaux de formation d'une durée d'1h à 1h30 sont inscrits aux agendas entre le 22/09 et le 05/11 pour les enseignements du semestre 1 (et de nouveaux créneaux seront proposés en janvier au vu de la préparation des enseignements du semestre 4). Les formations sont assurées par 7 enseignants qui se sont le plus impliqués dans la rédaction des ressources pédagogiques, qu'ils mettent à la disposition de la communauté enseignante de l'établissement, voire du Groupe INSA pour certaines.

Objectifs 2022

L'intégration des enjeux DDRS au FIMI est réalisée dans le cadre d'une **réforme plus globale de la formation du département** : refonte quasi-complète

de la maquette, adaptation des enseignements à la diversité des profils des nouveaux bacheliers, réduction des volumes horaires...

Pour l'axe DDRS, à la rentrée 2022 en 1^{ère} année et à la rentrée 2023 en 2^{ème} année, la maquette comprendra 6 ECTS dédiés et 6 ECTS non dédiés répartis de la manière suivante :

- 2 ECTS au semestre 2 (1^{ère} année)
- 2 ECTS au semestre 3 (2^{ème} année)
- À moyen terme, 2 ECTS seront inclus dans les Parcours pluridisciplinaires d'initiation à l'ingénierie (4A) et intégreront des dimensions de sciences humaines et sociales (SHS) et de sciences pour l'ingénieur (SPI)

En parallèle à ce travail d'élaboration de ces crédits DDRS dédiés, les disciplines travaillent actuellement sur la transformation de leurs enseignements ; c'est dans ce cadre que les crédits DDRS non dédiés seront intégrés.

Pour conclure, afin de bien cerner l'ampleur de ce chantier : pour le département FIMI, la mise en œuvre de ces transformations a nécessité des présentations à 15 conseils de département sur 2 ans, une trentaine d'assemblées des responsables de discipline, des AG, des GT thématiques FIMI + départements, des GT au sein des disciplines, des concertations entre la Direction FIMI, la Direction de la formation, les responsables de disciplines, les

directeurs de filières, le tout dans un contexte de crise sanitaire éprouvant. Transformations qui se poursuivent avec notamment un travail d'élaboration de contenus et de supports pédagogiques, de refonte des UE et EC, d'élaboration d'emplois du temps, pendant toute l'année 2021-2022 et après.

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 2 073 étudiants • 229 enseignants • 8 spécialités ingénieurs • Formation en 5 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • COPIL ClimatSup : 6 étudiants, 15 enseignants et enseignants-chercheurs • Référent DD dans les départements • Groupe de travail dans certains départements 	<ul style="list-style-type: none"> • The Shift Project

Origine du projet

Avant le lancement du projet ClimatSup INSA, quelques collègues déjà très sensibilisés et moteurs sur les questions environnementales avaient déjà modifié et/ou complété leur(s) module(s) afin d'aborder les enjeux socio-écologiques. Le COPIL-DD de l'établissement avait apporté, lorsque c'était possible, son concours à ces évolutions.

Le projet ClimatSup INSA a donc été un vrai catalyseur en ce sens qu'il a permis de créer une dynamique globale et d'inciter les enseignants qui voulaient aborder ces enjeux mais qui n'avaient pas encore pris le temps pour cela. En informant régulièrement des avancées du projet au travers de la mise en place d'un COPIL-ClimatSup (vingtaine de personnes incluant des étudiants), les enseignants ont pu s'approprier les données issues des étapes de diagnostic et comprendre les avantages inhérents à l'utilisation d'un référentiel de connaissances et compétences co-construit avec le Shift Project.

Les webinaires organisés par le Shift Project ont permis d'apporter une réponse concrète à la volonté de certains personnels d'être formés aux enjeux socio-écologiques.

Parallèlement à la mise en place du COPIL-ClimatSup, les directeurs des départements de spécialités ont été tenus informés des avancées progressives du projet via le CODEP.

Méthode

L'objectif est d'avoir, à terme, une diffusion globale des enjeux socio-écologiques dans tous les modules de formation, quels qu'ils soient. Outre la mise en place du COPIL-ClimatSup, nous nous sommes vraiment focalisés sur la structuration de la démarche. À partir du contexte et des diagnostics co-réalisés avec le Shift Project, le format a été choisi. Fort des expériences des collègues de l'INSA Lyon, nous avons convenu d'intégrer les enjeux socio-écologiques dans nos formations à hauteur de 10% de la maquette

environs. Le format de 24 crédits ECTS répartis entre 12 crédits ECTS sur les compétences communes et 12 crédits sur les compétences spécialisées a été retenu. Pour chacun de ces deux groupes, l'idée est d'avoir moitié de crédits dédiés aux travers de la mise en place et/ou modifications de modules et moitié de crédits que les étudiants pourront acquérir au travers d'actions plus personnelles comme les stages, leur implication dans les associations, etc.

À partir de ce format, et pour commencer à mettre en place l'approche par compétences sur ces enjeux socio-écologiques, il a été décidé par notre gouvernance et par notre Direction des formations de mettre en place des référents Développement durable institutionnels dans chaque département (STPI, départements de spécialité, Humanités). L'objectif est que ces référents puissent animer au sein de leur département des groupes de travail sur l'utilisation du référentiel afin de déterminer quelles sont les compétences communes et spécialisées sur lesquelles nous souhaitons travailler au niveau de notre établissement. Le lien entre les différents GT se fera d'une part par le COPIL-ClimatSup, et d'autre part par nos collègues des humanités qui interviennent dans tous les départements. Plus globalement, avec la Direction des formations qui met en place l'approche par compétences pour toutes les formations.

Enfin, afin de lancer la dynamique sur ces enjeux socio-écologiques, il a été décidé au niveau de la gouvernance et de la Direction des formations de mettre en place, de façon pérenne, pour tous les étudiants et personnels qui le souhaitent, une formation associant une Fresque du climat et un atelier « 2tonnes ». Afin d'emmener toute la communauté sur ces enjeux, l'objectif est de former un groupe de 35 animateurs (Fresque+2T) pérenne qui pourront chaque année reconduire les ateliers.

L'objectif étant bien que tous nos étudiants aient suivi ces deux ateliers au cours de leur cursus. Il est à noter que le groupe d'animateurs est constitué pour moitié d'enseignants, enseignants-chercheurs et pour moitié de collègues des services support. De plus, l'établissement accompagnera et reconnaitra l'investissement des collègues qui se sont portés volontaires pour devenir animateurs. Une dotation de 10h équivalent TD est prévu pour la partie formation et 4h équivalent TD pour chaque session (Fresque+2T) animée. Pour les personnels des services, des discussions sont en cours avec la DRH pour reconnaître et valoriser ces engagements (heures RTT ?). Enfin, il est aussi prévu que les étudiants qui le souhaitent puissent devenir formateurs et que leur implication dans les animations des ateliers soit reconnue dans le cadre de leur cursus (crédits ECTS, supplément au diplôme ?).

Résultats

Les actions de 2021

Cette rentrée 2021 s'illustre vraiment par la mise en place des ateliers « Fresque du Climat + 2Tonnes » : formation des animateurs au premier semestre, animation aux étudiants de 3^{ème} et 4^{ème} année d'ateliers au second semestre (env. 850 étudiants). Ces ateliers permettent de répondre aussi à une volonté de nos personnels de monter en compétences sur ces enjeux environnementaux.

Les travaux avec les GT dans les différents départements s'inscrivent également dans l'approche par compétence et visent à élaborer une première version des compétences communes. Il va de soi que la démarche présentée et que les actions mises en

place actuellement s'accompagnent de celles menées, en parallèle, par certains collègues qui travaillent, de leur côté et dès à présent, à modifier leurs modules afin d'y intégrer les questions socio-écologiques.

Enfin, et comme les années précédentes et en synergie avec les travaux du COPIL-DD du CRICDD (Collectif Rennais Inter-Campus pour le Développement Durable), nous reconduirons les cycles conférences, semaine DD, etc.

Objectifs 2022

Notre objectif est que les compétences et connaissances socio-écologiques communes soient intégrées aux maquettes dès la rentrée 2022. Ceci

n'empêche pas que certains départements puissent commencer à appréhender les compétences spécialisées s'ils le souhaitent et s'ils sont opérationnels. Ceci se fera par la remonté régulière des travaux menés par le COPIL-ClimatSup et les GT dans les différents départements, et ce en collaboration avec la Direction des formations afin d'avoir une démarche constructive sur le long terme.

Comme indiqué précédemment, les étudiants de 1^{ère} année (diplômés en 2027) et de 2^{ème} année (diplômés en 2026) suivront les ateliers (Fresque+2T).

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none"> • Gouvernance convaincue et motrice • Implication et motivation des étudiants et collègues enseignants et enseignants-chercheurs • Interactions avec le COPIL-DD 	<ul style="list-style-type: none"> • La situation sanitaire a réduit l'écho et la dynamique du projet

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 2 500 étudiants • 104 enseignants • 11 spécialités ingénieurs • Formation en 5 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Directeur des formations • 10 enseignants-chercheurs • 10 étudiants (stages) • Ingénieur pédagogique • Chargée de communication • Directeurs de département (très engagés) • GREEN'SA (inclus 10 étudiants désignés) 	<ul style="list-style-type: none"> • Chaque département a ses propres partenaires • The Shift Project



Origine du projet

Les futurs ingénieurs, quel que soit leur secteur d'activité, seront confrontés dans leur parcours professionnel aux enjeux écologiques : finitude des ressources, dérèglement climatique, changements sociétaux, effondrement de la biodiversité. Toutes les disciplines sont concernées. C'est pourquoi l'INSA Rouen Normandie a décidé de s'engager à intégrer ces enjeux dans la formation et de se lancer dans un projet de transformation pédagogique en adoptant l'approche par compétences qui revoit la posture de l'enseignant et promeut d'autres formes de pédagogie plus actives en plaçant l'apprenant au centre de la formation. L'INSA Rouen travaille actuellement à l'élaboration d'un référentiel des compétences basé sur celles proposées dans le référentiel du Shift Project, dans lequel les enjeux du DDERS seront intégrés afin de former des ingénieurs avec une excellente formation scientifique mais aussi des managers et citoyens conscients de ces enjeux et aptes à agir pour la transition écologique. Il ne s'agit pas de juxtaposer des enseignements liés à l'écologie à des enseignements existants mais de revoir l'ensemble des activités et enseignements des différentes disciplines en vue de répondre aux exigences de compétences indispensables pour répondre aux enjeux de la transition écologique.

Méthode

L'objectif principal est que tout ingénieur INSA soit capable à la fin de son cursus :

- de développer une compréhension profonde des changements en cours ;

- d'identifier les enjeux qui en découlent dans une approche systémique ;

- d'analyser et proposer des solutions, scénarios et leviers d'action possibles prenant en compte une réflexion sur les aspects éthiques ;

- de s'insérer professionnellement dans des entreprises en valorisant cette compréhension, clé de la construction du monde de demain. Les entreprises sont en transition et les écoles doivent anticiper ce changement.

Pour répondre à cet objectif, un groupe de travail a été créé. Il se compose du représentant.e de chaque département, d'un responsable du projet et du directeur de la formation. Les étudiants, les alumni et l'ingénieur pédagogique ont rejoint le groupe. Les référent.e.s des départements assurent le transfert des notions et des informations entre le groupe de travail et les membres du département. L'approche est différente en fonction du département.

Nous avons la volonté de définition d'un socle commun de connaissances et d'objectifs d'apprentissage de DDERS dans le premier cycle des Sciences Pour l'Ingénieur (SPI) ainsi que dans des enseignements transversaux des Humanités.

Le département des Humanités joue quant à lui un rôle important dans la sensibilisation des étudiants et dans le développement des compétences transversales. Les cours de langue servent souvent comme vecteur d'information portant sur des problématiques actuelles et cherchent à développer la réflexivité des étudiants face à eux-mêmes et au monde. Par le questionnement lors de débats simulés ou des présentations ou prises de parole sur des sujets d'actualité, ils sont sensibilisés à des problèmes éthiques ou liés à l'interculturalité au sens large.

Résultats

Les actions de 2021

Demi-journée dédiée le 15.10. Présentation des activités déjà menées à l'INSA par les étudiants et par les enseignants. Conférence sur l'anthropocène par J. Treiner.

Pour introduire les notions du RC_DD (référentiel compétences développement durable) nous travaillerons avec le GT « Approche par compétences ». Le plan d'actions (la méthode du travail) est le suivant :

- Chaque référent du département doit maîtriser le RC_DD.
- Avec cette maîtrise et ces connaissances nous participerons aux réunions tenues par les membres du GT Approche par

compétences pour introduire le développement durable dans les compétences.

De nombreuses conférences et de nouvelles classes ont été introduites, résumées dans le tableau de bord.

Objectifs 2022

- Élargir le groupe de travail ;
- Définir le plan d'évolution de la maquette pour inclure DDRS ;
- Ce plan doit être accepté par la Direction et les enseignants pour chaque département et pour l'INSA de Rouen en général ;
- Alignement avec les changements de maquette dus à l'Approche par compétences.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none">• Deux départements ont le développement durable au cœur de leurs sujets : CFI et MRIE, Chimie fine et ingénierie et Maîtrise des risques industriels et environnementaux ;• D'autres départements l'enseignent déjà dans certains cours, ce qui signifie que les enseignants connaissent le sujet ;• Forte implication des étudiants ;• Travail commun avec le groupe « approche par compétences ».	<ul style="list-style-type: none">• Le projet a démarré pendant la pandémie et les enseignants ont adapté l'ensemble du processus pédagogique. Cela a demandé beaucoup de temps et d'efforts, tout le monde était très fatigué ;• Le manque de temps. <p><i>Pas des freins, mais des points à considérer :</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Certains enseignants ont beaucoup de connaissances sur le sujet, ils pensent donc qu'ils font déjà tout et qu'il n'est pas nécessaire de changer quoi que ce soit ;• Certains enseignants n'ont aucune connaissance sur le sujet, ils ne savent pas par où commencer et sont perdus.

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 2 000 étudiants • 117 enseignants dont 74 enseignants-chercheurs • 7 spécialités ingénieurs • Formation en 5 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Référent DD&RS • Groupe de travail du conseil des études • Responsables de spécialité (consultations) • Directeurs de département (consultations) • 1 stagiaire Éco-Conseil (6 mois ETP) • 2 stagiaires I4 (8 semaines ETP chacun) • Étudiants élus (consultations) 	<ul style="list-style-type: none"> • Commission DD&RS du Site alsacien • Partenariat avec Emmaüs Mundo • The Shift Project

Origine du projet

Un travail de cartographie des enseignements a été préalablement réalisé par deux étudiants.

La sollicitation des étudiants et des enseignants a permis de dégager un consensus sur les enseignements qui abordaient les questions climat-énergie ou environnementales.

L'intérêt pour ces questions n'étant pas partagés par l'ensemble des enseignants (certains sont déjà très demandeurs), la facilitation de leur intégration dans les enseignements est primordiale, notamment en utilisant les projets. La concrétisation d'une collaboration avec Emmaüs, acteur de la transition

écologique et solidaire, a servis de support et d'inspiration pour démarrer des projets rapidement avec les enseignants et étudiants déjà engagés.

En parallèle, une communication systématique sur l'avancée du projet au niveau du Groupe et de l'INSA Strasbourg est réalisée.

Néanmoins l'investissement est nécessaire et l'échelle de temps dans laquelle doit s'inscrire ce projet sont importants ; un stage a été proposé aux étudiants du mastère spécialisé Eco-Conseil pour assurer une mise en cohérence de toute la démarche.

Méthode

La possibilité d'avoir une personne dédiée exclusivement au projet, même sur la durée d'un stage, donne la possibilité d'approfondir et d'ancrer la démarche.

Un retour des résultats de la cartographie a été fait aux parties prenantes pendant des réunions dédiées au cours desquelles le référentiel élaboré dans le cadre de ce projet a été aussi été présenté et discuté.

Une réforme d'ajustement de grilles d'enseignement ayant eu lieu, un crédit a été dégagé pour permettre l'enseignement aux premières années d'un module d'éthique, auparavant électif, orienté enjeux socio-écologiques.

L'intégration des questions socio-écologiques dans la formation existante passe par l'adaptation de l'offre existante, ce qui est le cas pour la proposition d'intégration de nouvelles consignes aux rapports de stage des étudiants. En proposant des consignes détaillées pour la prise en compte de ce critère ainsi que des fiches récapitulatives pour que les étudiants s'approprient plus facilement les enjeux en attendant qu'ils soient tous formés.

L'intégration par le dialogue, la refonte pour d'autres raisons des grilles, la reformulation d'attendus sont des démarches à la marge, mais qui, additionnées, forment un tout conséquent mais dont la cohérence reste à assoir.

C'est pourquoi une proposition de document de cadrage a été faite au Conseil des études. Ce document nécessite une certaine appropriation par les élus et est encore sujet à discussion, il est à espérer qu'il soit adopté prochainement. Le document reprend l'importance de former les étudiants depuis la première année, jusqu'au

diplôme et donc aussi en spécialité, par des interventions ciblées, dans des cours dédiés puis intégrés dans les maquettes existantes donc dans des enseignements non dédiés.

Résultats

Les actions de 2021

La Fresque du climat a été proposée au comité de direction.

La Rentrée Climat a été organisée pour les étudiants entrant en première année (230 étudiants).

Comme évoqué dans le chapitre précédent le cours « éthique et enjeux socio-écologiques » en 1^{ère} année a été mis en place.

Prise en compte de la démarche *low tech* dans des projets en 3^{ème} année par des enseignants volontaires.

Projets dédiés choisis par certains étudiants en dernière année autour des besoins de notre partenaire Emmaüs.

Objectifs 2022

L'organisation de la première Rentrée Climat a été comprise et appréciée par les parties prenantes, il s'agit maintenant de pérenniser l'évènement. L'intention est bien plus facile que la réalisation car son organisation a pris beaucoup plus de temps que prévu, ce qui doit être pris en compte.

La lettre de cadrage est en cours d'examen par les instances, les objectifs suivants sont donc soumis à la décision des différents conseils de l'établissement.

À la suite du premier enseignement dispensé à la 1^{ère} année, les cours dédiés en 2^{ème} et 3^{ème} année sur les enjeux environnementaux et les outils pour l'ingénieur doivent être créés.

Mise en œuvre et suivi des démarches d'intégration en spécialités par le comité de pilotage (à créer) des enseignements non dédiés. Ce travail doit être fait en fonction de chaque spécialité mais aussi dans un objectif de mutualisation quand c'est possible.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none">• Compétences présentes en interne• Recommandations CTI• Document de cadrage approuvé en conseil des études (01/22)	<ul style="list-style-type: none">• Échanges inter-spécialités non institutionnalisés• Surcharge importante des enseignants• Méconnaissance des enjeux par une majorité d'enseignants

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 3 267 étudiants • 275 enseignants • 8 spécialités ingénieurs • Formation en 5 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 référents projet • Des étudiants : 1 élu, 3 membres d'association dont Ingénieur pour demain • Responsable communication • Des enseignants-chercheurs représentants chaque département 	<ul style="list-style-type: none"> • Partenariats avec autres écoles du groupe INSA (notamment INSA de Lyon). • Association Ingénieurs pour demain (INSA Toulouse) • The Shift Project

Origine du projet

L'INSA Toulouse a entrepris, au printemps 2019, une démarche de réflexion prospective intitulée

prospective INSA 2040. Cette démarche a permis d'identifier 7 facteurs de changement, déclinés en 9 ambitions. Fin 2020, un premier plan d'actions 2021-2025 a été soumis à l'ensemble de la communauté. De grands enjeux sociétaux ont ainsi été mis en lumière dont la transition écologique et durable.

En parallèle, au printemps 2020, le Groupe INSA a créé un groupe de travail inter-établissements visant à intégrer les enjeux climat-énergie dans les formations. Le projet ClimatSup INSA a été présenté dans les instances du Groupe INSA et des établissements (comité de direction, conseils centraux et assemblées générales). Durant l'été 2020, 8 étudiants stagiaires (3 à Toulouse, 2 à Strasbourg, 2 à Rennes, 1 à l'ISIS Castres) ont été recrutés pour effectuer la cartographie des enseignements

existants à l'échelle du Groupe, à l'INSA Toulouse, et également dans d'autres formations (*benchmarking*). Ce travail s'est mené avec la collaboration des départements de spécialités pour fournir des données, et les informations ont été partagées dans un espace collaboratif.

Puis, en septembre 2020, le Groupe INSA a entamé sa collaboration avec The Shift Project. Un travail plus spécifique a alors démarré dans les établissements, et en particulier à l'INSA Toulouse, avec une première étape de structuration de la démarche (objectifs, calendrier prévisionnel) et la mise en place du pilotage du projet.

Méthode

La démarche a été clairement structurée à partir de septembre 2020 en partenariat avec The Shift Project à travers l'établissement d'une feuille de route pour les référents au niveau du Groupe INSA et d'une

feuille de route spécifique à l'INSA Toulouse (novembre 2020) détaillée ci-dessous.

Objectifs et calendrier initial :

- Cartographie des enjeux climat-énergie dans les formations (à finaliser d'ici janvier 2021) ;
- Travail sur les compétences transverses à partir d'une V0 fournie par The Shift Project :
 - Appropriation, amendements pour une formation INSA. Point d'étape en janvier 2021 pendant la « semaine climat-énergie » ;
 - Réflexion sur les compétences transverses réparties sur les 5 années de formation (version préliminaire en juin 2021) ;
 - Premières propositions de modifications de la 1^{ère} année en mai 2021, pour une application septembre 2021 (si possible), à associer aux transformations liées à la réforme du bac ;
- Travail sur les compétences de spécialités ;
- Mise en application en 2^{ème} année en septembre 2022, nouveaux ajustements de la 1^{ère} année ;

Premières actions (septembre 2020 – novembre 2020)

- Présentations du projet dans les conseils de départements et de centres ;
- Points réguliers dans les instances : comité de direction, conseils des études ;
- Assemblées générales et webinaires afin d'informer sur la démarche et d'associer un maximum d'acteurs ;
- Auditions d'experts co-organisées avec The Shift Project ;

- Analyse des maquettes d'enseignement par The Shift Project et fourniture de la version V0 du référentiel de compétences en novembre 2020 ;
- Recensement des enseignements dédiés ou abordant les enjeux développement durable par les départements et centres de l'INSA Toulouse (novembre 2020-janvier 2021) ;

Résultats

Les actions de 2021

- 1- Mise en place d'une « semaine climat-énergie » du 18 au 22 janvier 2021 (Fresque du climat pour tous les étudiants de 1^{ère} année, et également pour autres étudiants et personnels volontaires, conférences, ateliers, débats, collecte de déchets, présentation de posters, simulation parlementaire...);
- 2- Intégration partielle des enjeux climat-énergie dans les enseignements (projets 1^{ère} année, exemples d'application dans certains cours, cours thématiques au choix) ;
- 3- Travail sur le référentiel de compétences commun à tous les ingénieurs INSA à partir du référentiel proposé par The Shift Project (recensement des enseignements dédiés ou abordant les enjeux, appropriation du référentiel) ;

À noter, l'abandon des assemblées générales en février 2021 faute de participants : l'essentiel du travail en interne repose désormais sur le COPIL et les départements de spécialités (via des assemblées générales par spécialité et des conseils des départements).

- 4- Ateliers participatifs inter-INSA par spécialités organisées avec The Shift Project : mathématiques et numérique en octobre 2021, génie civil, construction en décembre 2021.
- 5- Poursuite de l'audition d'experts et de conférences de spécialistes en partenariat avec The Shift Project.
- 6- Rédaction par le COPIL d'un annexe climat énergie à intégrer dans la feuille de route en formation INSA Toulouse (octobre 2021). Les propositions du COPIL portent sur l'augmentation du nombre d'heures dédiées, la généralisation des enjeux dans les projets et rapports de stages, l'utilisation de modules d'ouverture et la semaine climat-énergie.
- 7- Février 2022 : Dans le cadre de la démarche globale d'évolution de la formation à l'INSA Toulouse, le COPIL ClimatSup a fourni aux groupes de travail une seconde proposition plus synthétique et plus concrète relative au premier cycle (années 1 à 3 de la formation)

- 8- Au niveau de l'établissement, nomination d'un binôme référent développement durable avec une feuille de route spécifique.

Objectifs 2022

Finaliser le référentiel des compétences communes, précisant les niveaux d'appropriation sur les enjeux climat-énergie attendus pour tout ingénieur INSA Toulouse.

Établir la matrice de compétences spécifiques aux spécialités et les niveaux d'appropriation associés.

Articuler les propositions de l'annexe transition écologique avec la mise en place d'une évolution de la formation à l'INSA Toulouse incluant enjeux climat-énergie, transformation numérique et sociétale, interdisciplinarité, concomitante avec la réduction prévue des volumes horaires des maquettes d'enseignement (1/2 journée par semaine), pour une mise en place en septembre 2023.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none"> • Forte implication des membres du COPIL • Explicitation du référentiel de compétences par les membres du COPIL ClimatSup dans les réunions intra-départements. • Injonction de la direction de l'INSA : Les animateurs des différents groupes de travail pour la mise en place de la réforme globale des enseignements à l'INSA Toulouse seront les garants de la mise en place des enseignements climat énergie • De nouveaux étudiants très motivés ont rejoint le COPIL ClimatSup en novembre 	<ul style="list-style-type: none"> • Travail chronophage : les AG s'essoufflent et seuls les membres du COPIL restent réellement impliqués (mais au final ce groupe restreint a été très efficace) • Mobilisation difficile des personnels, due au contexte général. Se sont ajoutés à cela : un projet plus global de réduction des maquettes horaires rendant difficile l'adhésion des enseignants, un référentiel initial de compétences trop générique et abstrait et une démobilitation progressive des étudiants.

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 120 étudiants • 30 enseignants • 1 spécialité ingénieur • Formation en 5 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Comité de direction (directeur de l'école, Directeur des études, responsables des relations industrielles, des relations internationales, du recrutement, de la plateforme de TP et des projets étudiants, du recrutement) • 2 enseignants-chercheurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Sup'EnR est une école interne de l'Université de Perpignan, UPVD, qui est labellisée DD&RS • The Shift Project

Origine du projet

L'engagement attendu vers la transition énergétique et environnementale requiert l'intégration des enjeux climat-énergie dans les formations d'ingénieurs, voire la mise en place de formations spécifiques. L'école d'ingénieurs Sup'EnR créée en 2016 est dédiée à l'essor et la diversification des énergies renouvelables dans le cadre d'un aménagement du territoire viable et soutenable. Elle s'inscrit ainsi totalement dans la stratégie nationale bas carbone (SNBC) et la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Elle a pour vocation d'accompagner la montée en compétences aussi bien au niveau local que national des entreprises impliquées de façon directe ou indirecte dans le développement durable.

Dans ce contexte, Sup'EnR a pour mission de produire et partager des connaissances scientifiques, pluridisciplinaires, au plus haut niveau, pour ses étudiantes et étudiants, pour l'industrie et pour la société. Elle repose donc sa stratégie de développement sur trois constats :

- la transition énergétique et l'innovation conduisent à l'émergence de nouveaux métiers ;
- la société numérique transforme de façon profonde les services apportés aux citoyens ;
- les élèves ingénieurs expriment une volonté forte d'évoluer dans des environnements interculturels variés et les pays émergents se développent avec un besoin croissant en une ingénierie imprégnée par les enjeux du développement durable.

Objectif & méthode

Ces constats participent à la définition du projet de l'école qui repose sur 6 axes :

- placer l'ingénieur Sup'EnR à la croisée des disciplines scientifiques et sociétales : énergétique, ressources, environnement, économie, aménagement du territoire, développement durable ;
- former des ingénieurs à large potentiel, capable d'appréhender des problèmes complexes qui associent technologies nouvelles, environnement et contexte socio-économique ;
- favoriser le sens du concret, l'esprit critique et l'autonomie d'apprentissage ;
- inscrire la communauté dans une démarche de développement durable ;
- développer Sup'EnR dans le cadre d'un partenariat multi-forme ;
- internationaliser le cursus de formation.

L'élaboration de la maquette pédagogique s'est donc appuyée sur l'ingénierie énergétique et les humanités en intégrant totalement les aspects économiques, sociaux et environnementaux du développement durable. Ainsi, de façon naturelle, les enjeux climat-énergie sont abordés tout au long de la formation et en constitue même la colonne vertébrale. Le référentiel de compétences de Sup'EnR a été établi et enrichi par celui réalisé par l'équipe ClimatSup INSA, afin de répondre au mieux aux

besoins des entreprises engagées dans la transition énergétique et environnementale.

Les enseignants-chercheurs, en plus d'être impliqués dans le développement durable au niveau de leurs enseignements, le sont aussi dans leurs activités de recherche. Au cours de ces dernières années, il s'est agi de cultiver l'interdisciplinarité en mettant en place des projets pédagogiques à l'interface entre l'ingénierie énergétique et les sciences humaines et sociales. L'équipe pédagogique organise chaque année des fresques du climat, en particulier, pour les élèves-ingénieurs. Ceci constitue un des éléments qui permettent de développer une approche exploratoire, de rechercher des compromis, de raisonner en situation de savoir incomplet, aidé de l'intuition, de l'expérience, du travail en équipe...

L'équipe pédagogique est en capacité d'accompagner l'élève-ingénieur à conceptualiser l'ingénierie dans la complexité d'un monde en pleine évolution, à acquérir une approche englobante et projective, à favoriser une conscience sociale et humaniste. Les étudiants profitent de cet environnement favorable à l'acquisition des notions essentielles sur les enjeux socio-écologiques. Ils les valorisent aussi au cours de leurs activités extrascolaires et associatives.

Forte de son expérience et avec le soutien entier de la direction, l'équipe pédagogique de Sup'EnR contribue à la mise en place d'enseignements dédiés, à la formation du personnel, au développement du référentiel compétences dans le cadre et bien au-delà, du projet ClimatSup.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none">• Spécialisation en énergie renouvelable de l'école	<ul style="list-style-type: none">• Petite taille de l'école : peu de temps à dégager pour traiter spécifiquement et en profondeur ce dossier

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 250 étudiants • 12 enseignants • 1 spécialité ingénieurs en santé • Formation en 5 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Delphine Viela, enseignante vacataire à l'origine du site l'ingénieur Vert • 32 étudiants de FIE3 • Responsables pédagogiques des années 1, 2 et 3 • Référent DD et climat d'ISIS 	<ul style="list-style-type: none"> • The Shift Project

Origine du projet

Suite à une demande du Groupe INSA d'intégrer les problématiques climat-énergie-environnement à la formation de l'ingénieur, la direction ISIS a décidé de s'associer à cette initiative en 2020. Francis Faux, maître de conférences en informatique s'est proposé en tant que référent de l'école auprès du Groupe INSA. Après consultation des différents enseignants permanents de l'école (ISIS est une petite école avec seulement une dizaine de permanents), il s'est avéré que ces thématiques ne sont quasiment pas abordées dans la formation.

En juin 2020, ISIS contribue au début du projet ClimatSup en proposant un stage de 3^e année. César Perrin Cocon, étudiant ingénieur de FIA4 s'est proposé pour réaliser un stage de 3 mois sur le *benchmarking* des formations à l'international. Par la suite plusieurs réunions ont été régulièrement

organisées avec The Shift Project et plusieurs actions ont été menées dès la rentrée 2021.

Méthode

L'absence de Direction à ISIS en 2021, ainsi que la difficulté d'implication des étudiants en raison de la pandémie du Covid ont été un peu préjudiciables à l'avancée du projet. Cependant, plusieurs enseignants se sont mobilisés et ont montré leur intérêt pour le projet.

Aucune méthodologie élaborée n'a été mise en œuvre pour faire avancer le projet. Simplement, plusieurs réunions ont été organisées en interne pour présenter le projet à l'équipe pédagogique et pour réfléchir à sa mise en œuvre. Des réunions régulières avec Damien Amichaud du Shift Project ont permis de réfléchir à la mise en place d'actions concrètes en 2021. En mai 2021 a été décidé le lancement, sur la

base du volontariat de certains enseignants de l'équipe, de premières actions. Celles-ci sont décrites ci-après.

Nous envisageons entre février et avril 2022 de réfléchir à l'intégration de nouveaux enseignements dans les maquettes à la rentrée de septembre 2022.

Il se pose cependant le problème de la formation des enseignants.

- Une analyse critique des outils de communication pour faire évoluer les modes de management
- Mis en place d'ateliers Fresque du climat pour les étudiants en première année ;
- Projet « Yuka BIO » en collaboration avec l'Agence de Développement de l'Apiculture en Occitanie. L'objectif est de réaliser un site web qui cartographie les lieux bio du département (d'après Cartobio) du Tarn.

Résultats

Les actions de 2021

- L'ingénieur vert : 45 propositions pédagogiques dans le cursus « Humanités » sous la direction de Delphine Viela (voir plus bas) ;
- 7 actions permettant aux ingénieurs en informatique du secteur de la santé d'inclure les enjeux socio-écologiques dans la pratique de leur métier ;

Objectifs 2022

- Un projet d'*escape game* numérique sur le thème de la transition énergétique ;
- Formation à la fresque du climat pour les nouveaux entrants dès la rentrée 2022.
- Formation au bilan carbone et à l'anthropocène avec une *Masterclass* en conviant un intervenant extérieur ;
- Développement de projets tuteurés en lien avec le référentiel de compétences.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none"> • Le travail réalisé par l'équipe ClimatSup a permis de lancer la dynamique ; • L'implication (idées, ressources et intervention/présentation dans le cours) du Shift Project ; • L'engagement des étudiants au-delà du strict cadre du cours (création d'un site Internet, présentation des résultats aux parties prenantes). 	<ul style="list-style-type: none"> • L'absence d'outils informatiques adaptés et réactifs (moodle peu collaboratif et l'hébergement du site et du nom de domaine par la plateforme INU toujours pas faits en raison du manque de réactivité et des blocages du service informatique de l'université) ; • Le manque de structuration des instances de pilotage et l'engagement, encore faible, des équipes enseignantes dans le projet ClimatSup.

Focus sur « L'ingénieur vert » : 45 propositions pédagogiques dans le cursus Humanités sous la direction de Delphine Viéla

Concerne les 1^{ères} années du cycle étudiant ingénieurs) dans le cours d'expression professionnelle (enseignement Delphine VIELA).

Les étudiants de première année du cycle étudiant ingénieur ont travaillé, dans le cadre d'un cours d'expression professionnelle, à imaginer des propositions pédagogiques permettant d'intégrer les 12 compétences de l'ingénieur citoyen dans les 3 premières années d'école, travail effectué durant le module des humanités. Pour cela, ils ont structuré, animé et rendu compte d'ateliers collaboratifs de 45 minutes portant chacun sur une compétence, dans le cadre d'un projet commun qu'ils ont appelé l'« Ingénieur vert ».

Résultats obtenus :

- Les étudiants ont proposé 45 actions possibles dans les modules "humanité", 6 outils pédagogiques transversaux et 10 idées d'apprentissage à réaliser lors des stages ou dans des projets associatifs ;
- Une page LinkedIn a été ouverte depuis mars 2021 : échanges sur les propositions pédagogiques ;
- Un site Web, l'ingénieur vert, a été créé par les étudiants. Homologation ISIS en cours. Il serait souhaitable que ce site soit porté en partage avec le Groupe INSA ;
- L'ensemble de ces résultats a été présenté au groupe de travail Climat Sup par les étudiants, à partir d'un diaporama synthèse, et sera porté à la connaissance de la direction.

[Page LinkedIn](#)

[Site de l'ingénieur vert](#)

Descriptif détaillé :

L'objectif du cours était double :

- Acquérir les outils et codes spécifiques à l'expression professionnelle ;
- Contribuer, de façon opérationnelle, à un projet réel (ingénierie pédagogique d'intégration des compétences de la transition énergétique), par une construction rigoureuse, un déploiement efficace et un suivi continu.

Structuration de la démarche et outils utilisés

La promotion 2024 compte 29 étudiants.

Le cours d'expression professionnelle se fait sur 20 heures, divisé en 5 séances de 4 heures.

Sur le fond, Damien Amichaud, responsable ClimatSup du Shift Project, est venu présenter :

- le référentiel V2, avec un focus particulier sur les 4 compétences (12 sous-compétences) de l'ingénieur citoyen ;
- le travail à venir en 2021-2022 ;
- les attendus de la promo 2024 (étudiants de 1^{ère} année du cycle ingénieur), à savoir : vos idées et besoins pour l'enseignement du Développement durable dans le cursus de formation initiale des « ingénieurs citoyens » des deux années préparatoires ainsi que les premières années du cycle ingénieur, dans les enseignements du module « humanités ».

Sur la forme, Delphine Viéla a présenté 3 outils de gestion du projet :

- le RADAR (des Résultats pertinents, une Approche structurée, cohérente et alignée, un déploiement implémenté, des mesures d'amélioration en continu de l'Apprentissage et de la Revue) ;
- l'intelligence collective (capacité d'une communauté à faire converger intelligence et connaissances pour avancer vers un but commun qui résulte de la qualité des interactions entre ses membres). Mise en place d'un « *drive* » en commun ;
- une méthodologie de livrables :
 - Séance 1 : TD1 individuel – Synthèse et compréhension du sujet, choix de la compétence
 - Séance 2 : TD2 en groupe – Structuration des ateliers collaboratifs (rappel des objectifs à atteindre, définition précise de la compétence et de son périmètre, choix de la méthode d'animation et des outils digitaux collaboratifs, domaines de travail, autres compétences en lien).
 - Séance 3, 4 et 5 : 12 ateliers collaboratifs
 - TD3 en groupe – animation et support de l'atelier
 - TD4 en groupe : compte rendu des résultats obtenus
 - TD5 en groupe : alimentation de la page LinkedIn l'ingénieur citoyen et du site Web l'ingénieur vert
 - TD6 (promo complète) : un livrable sous forme de diaporama agrège l'ensemble des résultats. La promo est évaluée dans son ensemble en mode RADAR

CHAPITRE 6

Retours d'expériences

D'AUTRES ACTEURS SE MOBILISENT

D'autres établissements se mobilisent pour être à la hauteur des enjeux de ce siècle : autres écoles d'ingénieurs, universités, écoles de commerce, associations, institutions, etc. La dynamique enclenchée dans les établissements du Groupe INSA s'inscrit dans une démarche de pionniers toujours plus nombreux, et pour beaucoup d'entre eux désireux de partager méthodes, succès et difficultés.

Ainsi, différents échanges bilatéraux entre ces acteurs engagés et avec The Shift Project ont certainement permis de profiter de l'expérience de chacun pour avancer plus vite. Certains d'entre eux ont pris la plume pour se prêter au même exercice de transparence de leurs actions que le Groupe INSA.

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none">• 7 900 étudiants• 40 enseignants• 2 800 intervenants extérieurs• 4 spécialités ingénieurs• Formation en 5 ans	<ul style="list-style-type: none">• Le directeur de CESI École d'Ingénieurs• La direction nationale des études (2 personnes)• 1 responsable du département <i>Industrie</i>• 1 responsable d'unité pédagogique• 1 enseignant-chercheur <i>associé (200h ETP)</i>• 1 pilote <i>de promotion</i>• 1 assistante de 3ème année	

CESI poursuit sa mission sociétale en permettant à des étudiants, alternants et salariés de devenir acteurs des transformations des entreprises et de la société, grâce à ses écoles et activités.

Origine du projet

En 2020 CESI école d'ingénieurs proposait 33 options au sein du cursus ingénieurs généralistes permettant une professionnalisation plus spécifique des apprentis. Aucune de ces options n'adressait directement la transition écologique des entreprises. Sous l'impulsion du responsable de département et d'un enseignant chercheur et sous l'autorité de la direction régionale et de la direction des études, cette option a été créée et déployée dans un premier temps sur le campus CESI de Nanterre, pour la

promotion 2018-2021. 9 apprentis se sont alors inscrits et ont suivi cette option.

Objectif & méthode

La première idée (en juin 2020) était de monter une option Économie circulaire et biomimétisme. Le projet a ensuite évolué pour prendre plus d'ampleur et d'importance par rapport aux enjeux de formation vers la transition écologique des entreprises. Il est devenu évident que notre modèle de société n'est plus durable. Les risques écologiques et sociaux, sont aussi clairs que nombreux : dérèglement climatique,

destruction de la biodiversité, pollution, inégalités, sentiment d'exclusion... Il est donc urgent de construire un nouveau modèle de société, résilient, inclusif et durable et cela passe par la formation des ingénieurs.

Afin de décider de la possible création de l'option, une étude de faisabilité a été réalisée au sein du département industrie. Au vu des résultats positifs obtenus, la direction a donné son aval octobre 2020 pour l'ouverture de l'option en mars 2021.

Le but de l'option est de former des acteurs de la transition en développant 3 piliers :

- Transformer le monde : comprendre les grands enjeux de la transition écologique
- Transformer son organisation : développer sa capacité à créer ou transformer des organisations afin de réduire leurs impacts écologiques, en prenant en compte les enjeux économiques.
- Se transformer : acquérir de nouvelles compétences et savoir-être pour développer sa capacité à être acteur du changement au sein d'une organisation ou pour soi-même.

Le volume horaire de l'option TEE est de 200h (réparties sur 6 semaines). Notre volonté a été de donner aux apprentis à la fois un corpus de connaissances de base via des cours et méthodologies et de permettre une mise en pratique concrète en mode projet sur des problématiques réelles d'entreprises clientes. Cette option a donc permis à des apprentis motivés de se former sur la transition écologique des entreprises à travers :

- des cours et apports méthodologiques + des conférences (45 heures)

- des cas d'études sous forme d'ateliers (35 heures)
- une mise en projets réels (projets fils rouges) commandités et suivis par deux entreprises différentes (82 heures)
- 28 heures annexes (soutenances intermédiaires et finales)

Ces apports ont été transmis via 12 intervenants extérieurs, 2 intervenants internes au sein de 11 cours « théoriques », 10 ateliers, 3 conférences.

Les cours « théoriques » et les ateliers de mise en pratique ont été ventilés majoritairement sur les 2 premières semaines du planning de l'option. Les deux sessions suivantes d'une durée de 2 semaines chacune ont été consacrées aux deux projets fils rouges.

Acquis d'Apprentissage Visés :

- Intégrer les enjeux du développement durable et de la transition écologique des entreprises dans ses activités d'entreprise.
- Rechercher et catégoriser des solutions pour répondre à une problématique réelle de transition écologique d'une entreprise
- Recommander une solution à un commanditaire et la justifier

Pour ces acquis d'apprentissage visés, il sera nécessaire de mobiliser des connaissances et un savoir-faire sur :

- Introduction aux enjeux du réchauffement climatique/ Atelier fresque du climat
- La compréhension physique du réchauffement climatique, du constat à l'action
- les normes ISO 14000, ISO 26000 et 45000
- le bilan carbone (BC)
- l'analyse de la chaîne de valeur
- l'analyse environnementale (AE)

- l'économie circulaire incluant ACV et business model circulaire
- la conception biomimétique et régénérative
 - la conduite du changement
 - l'économie de la fonctionnalité / l'écologie industrielle
 - l'éthique

Les apprentis ont pu bénéficier de conditions au plus près du réel grâce à deux entreprises qui ont bien voulu apporter chacune une problématique d'importance pour elles dans le domaine de la transition écologique. Il ne s'agissait pas de cas d'école mais bien de cas concrets revêtant un enjeu important pour les entreprises clientes.

Les deux problématiques abordées en 2021 étaient :

- Comprendre et apporter des solutions adressant la vulnérabilité de la chaîne d'approvisionnement de l'entreprise cliente vis-à-vis de certaines ressources primaires ou non.
- Étudier la maturité de solutions/produits dits « carbone négatif », c'est-à-dire qui utilisent le CO₂ anthropique (ou le carbone de l'air), comme matière première pour synthétiser certaines matières plastiques.

Nous avons également la volonté de confronter nos apprentis à deux entreprises dont l'engagement et la maturité sur les problématiques environnementales étaient très différentes pour confronter nos apprentis à des situations complexes et disparates mais représentatives de la réalité du monde de l'entreprise.

Donc deux entreprises, une qui démarre sa démarche de transition et a besoin d'aide pour mieux cadrer sa RSE et une entreprise mature et

pionnière qui a entamé sa transformation écologique depuis 20 ans et qui a déjà atteint ses engagements zéro émission et pollution et qui veut aller plus loin c'est-à-dire vers la régénération écosystémique.

Résultats

CESI propose déjà des formations RSE et QSE mais c'est la première fois que CESI propose une formation sur la transition écologique. Cette expérience de conception a permis de vérifier que nous avons les capacités internes pour entamer une transformation plus en profondeur du cursus ingénieur. 2022 verra l'ouverture de 3 majeures de 400h chacune au sein du cursus dont une sur la transition écologique. Le but est de mieux former les jeunes et d'apporter aux entreprises des ingénieurs ayant suivi un parcours d'excellence et dont les compétences développées sont au plus proche de leur besoin de transformation écologique.

Le retour des apprentis a été très positif. L'option correspondait à leurs attentes et leur a permis de se former pour être opérationnel en entreprise.

« C'était l'option qui m'inspirait et me correspondait le plus, j'ai trouvé cette option ultra moderne et innovante qui m'a paru indispensable au vu des conditions environnementales actuelles. J'ai énormément appris et ça m'a permis de connaître différents métiers qui m'aiguillent encore plus sur ma future carrière d'ingénieur. »

Moussa

« Ce fut de loin la meilleure période d'apprentissage que j'ai eu à faire au CESI. Tous les jours nous avons appris de nouvelles choses, vu de nouvelles façon de penser, découvert en détail la cause racine des dérèglements climatiques actuelle et ce vers quoi l'on va si l'on ne change rien dès aujourd'hui.

La nature et l'environnement m'ont toujours attiré et grâce aux connaissances acquises par le passé et celles acquises durant l'option je sais que si l'on veut voir les choses changer il faut devenir acteur et ce diplôme d'ingénieur ainsi que cette spécialité me permettront de devenir acteur de cette transition écologique pour de nombreuses entreprises à travers mon futur parcours professionnel. »

Nicolas

Après avoir fait la démonstration du succès en termes de conception et d'appréciation de la part des apprenants, le retour des enseignants-chercheurs et les autres parties prenantes de l'école a été excellente. L'option a suscité l'intérêt.

Actions passées

- Différentes conférences d'une heure sur le thème du développement durable au sein de notre cycle de « Causeries)
- Création et déploiement de l'option Transition écologique des entreprises
- Atelier Fresque du climat dans différents cursus de formations

Actions futures

- L'option transition écologique perdue jusqu'en 2024 en année 5 du cursus
- Rentrée 2022 ouverture de la majeure Transition Ecologique de 400h
- Rentrée 2023 basculement et transformation de l'option Transition écologique en année 4 et devient la partie I de la majeure
- Rentrée 2024 ouverture de la partie II de la majeure constituée d'options métier 200h (à consolider : options QSE, traitement des déchets, décarbonations, performance énergétique, écoconception...)

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none"> • Pas de problème de financement • Adhésion de la hiérarchie • Fort engagement des parties prenantes • Sujet porteur et nécessaire donc facilité à convaincre • Expériences passées dans le montage d'un projet pédagogique en lien avec la transition écologique • Bon réseau d'acteurs/formateurs facilement mobilisables 	<ul style="list-style-type: none"> • Attractivité vis-à-vis des apprenants • Compétences internes à CESI limités car nouveau sujet • Compétences externes à trouver et mobiliser • Trouver et convaincre une/deux entreprise/s commanditaire/s de fournir une problématique pour le/s projet/s fil rouge. • Définir les compétences visées pertinentes pour la formation à la transition écologique

Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 13 250 étudiants • 1 120 enseignants • Formations en 3 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • ~20 étudiants (dont représentants CA) • Une chargée de mission transition écologique à la DG de l'IMT • 15 enseignants-chercheurs (membres GT et représentants DDRS) • La directrice de l'enseignement et de l'international à l'IMT • La directrice générale de l'IMT 	<ul style="list-style-type: none"> • La Fresque du climat • La Fresque du numérique • L'INR : l'institut du numérique responsable • La Renaissance écologique • Le Forum des usages coopératifs • UVED

Origine du projet

Nous sommes en 2019, à la suite des élections des représentants étudiants au Conseil d'administration de l'IMT, et à l'occasion de la COPI étudiante, des élèves des différentes écoles de l'Institut se rendent compte que des mouvements locaux émergent simultanément. Leurs revendications sont communes : la place des enjeux environnementaux et sociétaux dans les formations. La mobilisation étudiante grandit et une fédération étudiante inter-IMT voit le jour. Son but est de porter une voix commune à l'échelle de l'IMT, de lancer un appel construit et global. Les étudiants rédigent alors un premier manifeste envoyé en décembre 2019 à la direction de l'IMT, qui y donne suite en les conviant à un séminaire en juin 2020. Durant les mois précédant

cette échéance, les étudiants réalisent des enquêtes auprès de leurs promotions, dressent un premier état des lieux du contenu de leurs formations, exploitent différents contenus et construisent finalement une proposition mûrie d'un module de 50 à 100h à placer en Tronc Commun et à adapter à chaque école.

Lors du séminaire, les étudiants interpellent la direction générale et les directions des écoles quant à l'urgence de co-construire un socle de formation, et ce, le plus rapidement possible. Leur livrable (proposition d'un module de cours) accompagne leurs revendications quant à la transition qu'ils aimeraient voir s'opérer, une transition qui place dans les cours une approche systémique, une vision critique, une vision factuelle, une exigence scientifique et technique.

Le premier résultat qui fait suite à cette mobilisation a été la création d'un poste à la DG.

Aujourd'hui, la fédération étudiante, devenue le TForC, s'est structurée et pérennisée, les revendications se sont transformées en collaboration avec l'IMT, par l'intermédiaire de la chargée mission Transition Écologique de l'IMT : Anne Monnier

Méthode

C'est le **militantisme étudiant** qui a accéléré, sinon déclenché, l'implication de l'IMT dans les enjeux socio-écologiques. La question est maintenant traitée de manière institutionnelle, par une **chargée de mission transition écologique** à la DG de l'IMT. A la suite de sa nomination, la chargée de mission a créé différents **groupes de travail**, notamment COMFORTES: « Compétences et Formation pour la Transition Ecologique et Sociale ». Entre 2016 et 2021, chacune des 8 écoles du groupe IMT a mis en place son propre GT pour piloter la transformation des programmes relative à la transition écologique. COMFORTES réunit mensuellement des représentants de ces groupes locaux afin de :

- S'appuyer sur la **force du groupe** pour partager les bonnes pratiques
- Donner un cadre commun d'évolution en co-construisant un **référentiel de méta-compétences commun** :

Déterminer les compétences et notions indispensables concernant les enjeux environnementaux et sociétaux avec lesquels les étudiants IMT sortiront diplômés.

Des ateliers experts ont permis d'identifier les conditions sine qua non pour que la formation ait un réel impact sur les étudiants et de profiter du retour d'expérience d'experts de ce domaine.

Après un grand travail d'état des lieux, d'autres ateliers ont permis de challenger différents référentiels de compétence (dont celui du Shift Project).

Le référentiel de compétences de l'ingénieur citoyen de l'IMT s'articule finalement autour de 4 blocs de compétences, construits en progressivité à travers la taxonomie de Bloom. Ce référentiel a pour vocation de guider la refonte des programmes au sein des écoles du groupe IMT, tout en permettant à chacune d'affirmer son ADN propre et son expertise historique.

- Accompagner les forces vives et enseignants-chercheurs dans cette transformation :

L'objectif étant d'opérer une transformation transverse de l'ensemble des enseignements (*Mainstream curriculum*), un guide à destination des enseignants accompagne le référentiel, il en donne la genèse, le contexte, l'approche, et des pistes pour s'orienter (des témoignages, des listes de questions pour interroger des cours, des exemples de syllabus, ...)

Enfin, pour approfondir et renforcer ce processus de transformation, la première édition d'une école d'été annuelle « Enseigner à l'heure des enjeux planétaires » sur la transition écologique aura lieu en Juillet 2022 sur le campus de l'une des écoles (IMT Atlantique, à Brest).

La posture qu'adopte l'IMT concourt à légitimer ce travail. En effet, le 24 Juin 2021 – après un changement de la raison d'être de l'Institut – une feuille de route sur la transition écologique a été adoptée (à l'unanimité !) au Conseil d'Administration. L'IMT propose d'aligner les positionnements et actions du collectif et des écoles autour d'un projet commun décliné en trois objectifs stratégiques correspondant à ses missions :

- Former des ingénieurs et managers d'excellence, conscients, outillés et compétents pour accompagner une société en pleine mutation ;
- Consolider, croiser et développer nos recherches et actions pour contribuer à un avenir durable, incluant innovation et entrepreneuriat respectueux de l'environnement et des générations à venir ;
- Accompagner les entreprises et les territoires dans leur transformation nécessaire pour anticiper les crises à venir, en commençant par un pilotage de la transition de l'institut lui-même.

La feuille de route fixe notamment 5 objectifs pour accélérer l'action collective :

1. S'engager à tous les niveaux de l'organisation
2. Former de futurs ingénieurs et managers conscients, responsables et outillés
3. Affirmer une recherche dédiée aux enjeux de la transition
4. Développer des écosystèmes de la transition écologique
5. Viser des éco-campus dans toutes les écoles

Chaque objectif vise des acteurs définis, s'accompagne de critères d'évaluation définis dans le temps, d'actions opérationnelles des écoles ainsi que d'actions collectives (IMT).

En parallèle de tous ces chantiers, les étudiants, au travers du collectif TForC, restent attentifs et force de proposition. Ils participent à certaines réunions de COMFORTES, ils fournissent un *feedback* régulier et rapide sur les enseignements en cours et les transformations, ils sont impliqués dès que possible. Ils veillent à l'ambition, tant vis-à-vis de la

sémantique, que du caractère « fort » de la soutenabilité empruntée, ils attendent un changement de posture de l'enseignant et co-construisent ces transformations.

Résultats

- Création d'un poste au niveau de la DG : chargée de mission transition écologique ;
- Un rassemblement des parties-prenantes (COMFORTES et une délégation Mission DDRS inter-écoles) : co-construction avec le collectif
- Une feuille de route adoptée au CA ;
- Un référentiel commun de compétences pour former l'ingénieur citoyen de l'IMT ;
- Un guide d'accompagnement pour les enseignants-chercheurs ;
- Certaines écoles ont déjà ajouté des modules de cours en TC ;
- Instauration d'événements collectifs annuels (fresques, conférences d'honneur, points d'avancement ouverts à tous, forum de la transition écologique et jeux sérieux, etc.) ;
- Création d'une école d'été pour accompagner la transformation des enseignements ;
- D'autres projets inter-IMT : groupe de travail Controverses citoyennes.

Réception

Une place institutionnelle a été rapidement faite de la transition écologique car portée et incarnée par la directrice générale et par la directrice de l'enseignement. La posture adoptée a été l'éclairage sur les enjeux, la co-construction et le partage de

bonnes pratiques et non le militantisme, une écoute de la possibilité de la transformation a été plus facile dans un contexte industriel fort. Une fois les grands rendez-vous annuels inter-écoles installés, de nombreux enseignants, directions, personnel ont montré un intérêt ou une ouverture, mais rapidement la transformation se heurte à « comment faire différemment ? ». « Ça veut dire quoi « enseigner la transition écologique ? », « Mais moi, dans mon métier, puis-je réellement agir ? ». Dès la deuxième année de cette initiative extrêmement transverse et globale, le focus a été porté à expliciter et illustrer, pour chacune des 14 typologies de métiers (cf. le guide 2018 des ODD dans l'ESR). L'enjeu est l'inertie d'une mise en cohérence des systèmes RH, des formations et de la montée en compétence de tout à chacun. De nombreux directeurs, directrices d'écoles et d'écoles affiliées se sont ralliés et commencent également à incarner une vision laissant place à une transformation même si parfois certaines écoles sont encore timides. Ceci étant, encore de nombreux chercheurs sont difficilement touchables par le sujet et un grand travail de mobilisation est réalisé au quotidien par les référents DDRS de chaque école.

Actions passées (2020-2021)

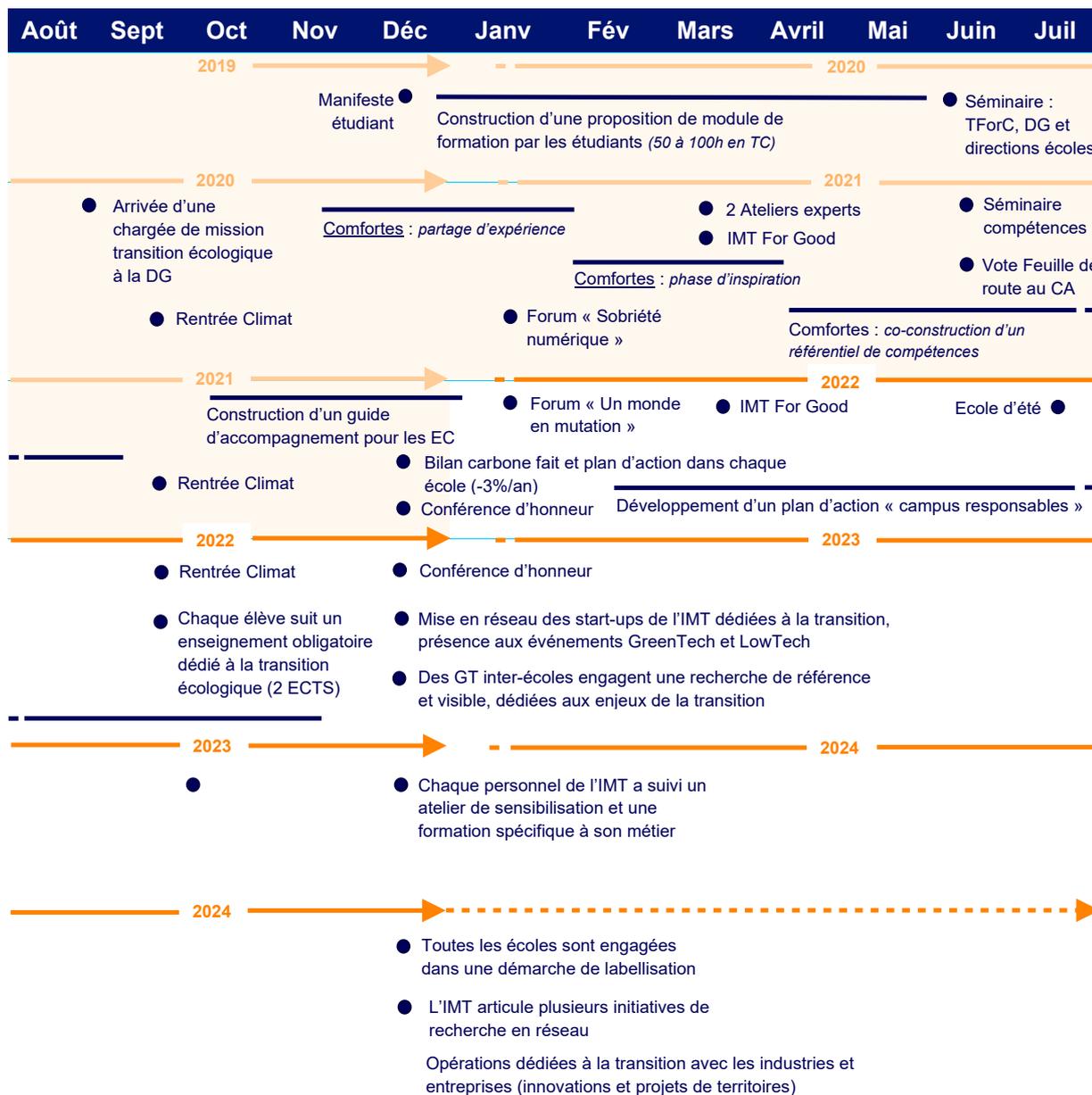
- Manifeste étudiant envoyé aux directions des établissements en décembre 2019
- 1er semestre 2020 : écriture d'une proposition de module de tronc commun par les étudiants
- 1er semestre 2020 : consultation étudiante (1 800 réponses) + 300 alumnis
- Juin 2021 : adoption d'une feuille de route pour la transition écologique par le CA

- Juin 2021 : point d'étape et échanges autour de la stratégie collective, RDV à destination de tout personnel DG et IMT
- Rentrée 2021 : introduction de nouveaux modules obligatoires ou optionnels (selon écoles)
- Rentrée 2021 (septembre à octobre) : 2^{ème} rentrée Climat - Fresques du Climat pour 3000 étudiants
- Octobre 2021 : point d'étape et échanges autour de la stratégie collective, RDV à destination de tout personnel DG et IMT
- Décembre 2021 : conférence d'honneur « *Scientific and interdisciplinary framework to adress planetary issues* », par José Halloy
- Fin 2021 : toutes les écoles ont finalisé leur bilan carbone et dressé un plan d'action (-3%/an) ;
- Fin 2021 : chaque élève suit un enseignement obligatoire dédié à la transition écologique (2 ECTS) ;
- Janvier 2022 : conférence du GIEC à deux voix, organisé par IMT Mines Albi et diffusé sur le réseau IMT et lancement de la deuxième édition d'IMT FOR GOOD ;
- Janvier 2022 : Forum de la transition écologique 2^e édition « Immersion dans un monde en mutation » (après une 1^{ère} édition autour de la sobriété numérique).

Actions futures (2022-2024)

- 2022 : état des lieux des formations
- Diffusion du guide d'accompagnement pour l'enseignant-chercheur et du référentiel de compétences
- IMT For Good (événements étudiants autour de la Semaine européenne du développement durable)
- Séminaire controverses citoyennes
- École d'été pour les enseignants-chercheurs
- Développement d'un plan d'action collectif « campus responsables »
- L'IMT a mis en réseau les start-ups au service de la transition écologique
- 2023 : des compétences spécifiques sont implémentées de manière transverse dans les cursus
- Chaque personnel de l'IMT a suivi un atelier de sensibilisation et une formation spécifique à son métier
- 2024 : toutes les écoles sont engagées dans une démarche de labellisation DDRS et de classement au *THE IMPACT*

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none"> • Mobilisation étudiante, des alumnis et de certains enseignants-chercheurs • Recrutement (chargés de mission IMT et dans chaque école) • Adoption d'une stratégie à l'échelle de l'IMT (raison d'être, feuille de route, approche par compétences...) • Co-construction inter-école, synergies et force du groupe 	<ul style="list-style-type: none"> • Institution : inerties • Différences d'expertise, de cheminement et de méthodologie selon les écoles • Charge de travail supplémentaire pas toujours reconnue dans le système RH pour les « énergies » qui portent ces transformations • Manque de moyens et de légitimité pour porter ces transformations dans chaque école • Embarquer les enseignants, manque de formation



Points-clés de l'établissement	Parties prenantes engagées sur le projet	Partenaires extérieurs
<ul style="list-style-type: none"> • 1900 étudiants • 105 enseignants • 1800 intervenants extérieurs • 6 spécialités ingénieur • Formation en 3 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Enseignant-chercheurs (3) • Etudiants (2) • Fondation (2) • Direction de la communication (1) • Responsable DD (1) • Direction des Formations (2) • Directeur adjoint de la recherche • Directeur adjoint • Cadres administratifs (5) • Comité Horizon, regroupant des personnels enseignant-chercheurs, cadres administratifs et étudiants, piloté par le Directeur adjoint de l'ISAE-SUPAERO 	<ul style="list-style-type: none"> • The Shift Project

L'ISAE-SUPAERO est une école d'ingénieur, leader mondial de l'enseignement supérieur dans le domaine de l'ingénierie aérospatiale.

Origine du projet

En 2014, l'ISAE-SUPAERO met en place son premier programme de formation de spécialisation sur les enjeux énergie/climat (180h), faisant notamment intervenir plusieurs personnes du Shift Project, sur le climat, l'énergie ou encore les transports. Au fur et à mesure, de nouveaux programmes de sensibilisation et d'enseignements électifs sont venus enrichir l'offre pour nos étudiants. C'est ainsi que la Fresque du climat a été organisée entre 2015 et 2018 sur le

campus de l'ISAE-SUPAERO avant d'être généralisée à l'ensemble de ses élèves-ingénieurs et personnels.

Une nouvelle impulsion a été donnée à la rentrée 2019, en s'appuyant sur la convergence entre une orientation stratégique promue par la direction et une mobilisation croissante des étudiants et d'une partie des personnels. Il a été décidé de faire de la révision de la stratégie de développement durable de l'Institut un objectif majeur de l'année 2020. Un groupe de travail mêlant étudiants, personnels administratifs, membres de la direction et enseignant-chercheurs a été mis en place à cette fin, avec pour mandat de faire

de l'action de l'Institut contre le réchauffement climatique un axe majeur de son activité.

Méthode

L'année 2020 fut consacrée aux réflexions pour introduire les enjeux de la transition écologique autour de trois axes : enseignement, recherche et campus. Suite à des consultations de personnels, d'étudiants, de partenaires académiques ou industriels, le GT a élaboré une feuille de route pour assurer la prise en compte du sujet dans toutes les activités de l'ISAE-SUPAERO :

- Faire évoluer les cursus d'enseignement
- Mieux prendre en compte les enjeux sociétaux de notre recherche (méthode et finalité)
- Réduire les impacts environnementaux liés aux activités de l'école (cible : -25% de GES en 2026 par rapport à 2019, année de référence pré-pandémie de COVID 19)
- Faire du campus un lieu de débat et d'expérimentation pour la transition écologique, et participer à la diffusion des connaissances scientifiques vers un public plus large (autres écoles, universités, grand public)
- Créer une dynamique sociale dans l'objectif d'impliquer l'ensemble des personnels et étudiants dans cette transformation

Produit de ces travaux, [la feuille de route « Horizons »](#) couvre les 5 grandes thématiques citées ci-dessus et a été validée en Conseil d'administration fin 2020. Les actions retenues ont été intégrées dans les objectifs de l'Institut pour l'année 2021, puis dans le contrat d'objectif et de performance 2022-26.

L'un des enjeux de cette feuille de route concerne la création d'une dynamique sociale, qui s'appuie sur 3 piliers :

1. Une gouvernance partagée sur ces sujets
2. La formation de l'ensemble des personnels sur les enjeux environnementaux
3. Permettre à toutes et tous de s'impliquer dans la transformation de l'ISAE-SUPAERO

Résultats

Les actions passées

- Depuis 2014 : domaine Énergie, transport et environnement (domaine de spécialisation de 140h pour 40 à 50 étudiants en dernière année)
- Depuis 2014 : certificat en Ingénierie environnementale, financé par la Chaire CEDAR (*Chair for Eco-Design of Aircraft*) avec Airbus (ce programme comporte un volet formation pour 20 à 30 étudiants en fin de dernière année venant de l'ensemble des écoles du groupe ISAE, et un volet recherche reposant sur le financement de projets de thèses en lien avec l'atténuation de l'impact climatique de l'aviation)
- De 2015 à 2018 : création et expérimentation de la Fresque du climat pour sensibiliser les étudiants de l'ISAE-SUPAERO aux enjeux climatiques
- Depuis 2019 : Rentrée climat (Fresque du Climat obligatoire pour tous les étudiants arrivant à l'ISAE-SUPAERO)
- Depuis 2020 : activité *low tech* (ateliers en groupe pour tous les étudiants de première année, d'une durée de 2 jours début septembre consacrés à des travaux de construction d'une turbine hydro-électrique de faible puissance, en utilisant du matériel de récupération)

- Depuis 2019 : conférences dédiées aux enjeux de la transition écologique, au rôle de l'ingénieur
- Depuis 2020 : cours électifs (par exemple : Transition énergétique : quel rôle pour l'ingénieur ?, qui fait intervenir des personnes du Shift ; ordres de grandeurs physique pour un monde en transition)
- Depuis 2020 : cours interdisciplinaire de tronc commun « Introduction aux enjeux environnementaux » (20h, obligatoire pour tous les étudiants de deuxième année, mêlant sciences physique et sciences sociales). Ce module vise à présenter le constat du dépassement des limites planétaires, à évoquer les conséquences que cela aura sur la société (et sur soi) puis à s'intéresser aux causes (historiques, économiques, politiques).
- Depuis 2021 : création d'un cours en ligne en anglais sur le climat et les enjeux énergie/climat pour le secteur aéronautique, fruit d'une coopération entre Météo-France et l'ISAE-SUPAERO
- Septembre 2021 : publication du référentiel Aviation-Climat de l'ISAE-SUPAERO
 Décembre 2021 : création de l'*Institute for Sustainable Aviation (ISA)*, institut de recherche interdisciplinaire sur la durabilité du transport aérien (regroupant des sciences de l'ingénieur, climat, sciences sociales, droit et économie). Les membres fondateurs de cet institut sont : ISAE-SUPAERO, ENAC, CERFACS, METEO-France, Toulouse School of Economics, Toulouse Business School, Université de Toulouse 1 et 2.

Depuis 1 an, nous mettons en place au fur et à mesure la feuille de route Horizons. Des évolutions significatives ont été mise en place sur la formation et la réduction des impacts environnementaux liés à nos activités. Des réflexions de fond sur les sujets et les

pratiques de recherche sont en cours. Ces travaux ont déjà abouti à une réorientation de certaines activités de recherche afin de mieux comprendre comment le secteur aéronautique contribue au changement climatique, et de manière générale comment le secteur aérien pourrait évoluer pour minimiser son impact environnemental (atténuation) et s'adapter aux changements en cours (adaptation). L'ISAE-SUPAERO s'est ainsi fixé comme objectif que 50% de ses projets de recherche soient en lien avec la décarbonation et la soutenabilité du secteur aéronautique. Plusieurs projets significatifs illustrent cette orientation :

- Un document scientifique de référence « Référentiel aviation/climat » a été publié, afin de disposer d'un état de l'art des connaissances scientifiques sur le sujet. Il s'appuie sur un outil d'évaluation de l'impact de l'aviation sur le climat développé dans nos laboratoires et mis à disposition du public (outil « CAST »). Outre son usage à l'intérieur de l'établissement, ce document est également diffusé auprès des différents acteurs engagés dans la transition du secteur aérien
- L'ISAE-SUPAERO a porté la mise en place fin 2021 de l'*Institute for Sustainable Aviation (ISA)* qui réunit 8 partenaires académiques, allant de l'économie à l'ingénierie en passant par le droit, dans le but d'étudier les conditions économiques et sociales de réussite de la décarbonation du transport aérien
- L'ISAE-SUPAERO porte également des projets technologiques comme le drone à hydrogène liquide Mermoz

Sur la partie « dynamique sociale » un groupe « Actions Horizons » a été créé afin de piloter et suivre le déploiement de la feuille de route, rehausser ses

ambitions et assurer le déploiement des informations au sein de l'ISAE-SUPAERO. Un groupe de « référents Horizons » dont l'objectif est d'assurer la bonne circulation des informations et la prise d'initiative dans les différents services ou départements est en cours de structuration.

- En parallèle de ces actions sur la gouvernance de l'école, nous commençons à former massivement nos personnels sur les questions socio-écologiques. Une formation spécifique a été mise en place en 2021 à destination des membres de la direction de l'ISAE-SUPAERO (par exemple, interventions de Jean-Marc Jancovici, Philippe Bihouix, Julia Steinberger, Valérie Masson-Delmotte, Bruno David). Des ateliers « Fresque du Climat » ont été mis en place pour l'ensemble des personnels (fin 2021, plus de 50% de nos 500 personnels ont participé à cet atelier). Ces actions seront complétées à partir de Février 2022 par la création de modules de formation sur les enjeux environnementaux à destination des personnels, développés en interne de l'ISAE-

SUPAERO en grande partie grâce aux travaux d'un projet d'étudiants de dernière année de cycle ingénieur.

Réception

Ces actions ont donné lieu à des débats riches (et parfois vifs) notamment au sein du corps enseignant. La question de la légitimité des enseignants (non expert de ces sujets) et du rôle de notre école ont été discutés. Toutefois, en particulier grâce à la mise en place d'une gouvernance partagée, impliquant les différentes parties prenantes, ces actions ont été finalement très bien accueillies. Indéniablement, cette stratégie a permis d'impulser une nouvelle dynamique encourageant le rapprochement des personnels issus de différents départements et services pour travailler ensemble sur ces questions, couvrant les trois volets : enseignement, recherche et campus.

Les Shifters Belgique



Points-clés de l'association

- Association sans but lucratif
- Création en 2018
- + de 200 membres

Sa mission : appuyer The Shift Project dans ses travaux, s'informer, débattre et se former sur la décarbonation de l'économie et diffuser les travaux du Shift Project.

Origine du projet

Le projet **Education4Climate** prend son origine dans le constat que, à la sortie des hautes écoles et universités belges, les jeunes n'ont aujourd'hui pas les compétences nécessaires pour construire la société bas carbone de demain. En 2019, alors que les manifestations étudiantes partout dans le monde illustrent un mécontentement des jeunes générations quant à l'inaction climatique, une équipe des Shifters Belgique crée le projet Education4Climate. Sa première étape a consisté en la production d'un bilan sur les attentes des étudiants par rapport à la formation sur le changement climatique (demande) ainsi qu'à l'analyse des formations de l'enseignement supérieur face à ces attentes (offre). Le projet a donc recensé tous les cours de l'enseignement supérieur belge et leurs liens avec la durabilité environnementale. Ces cours sont répertoriés sur le site web <http://www.education4climate.be>. Dans un second temps, le projet vise à utiliser ces résultats pour proposer des solutions concrètes afin que les établissements intègrent les enjeux climatiques au sein de chacune des filières de formation. Il plaide par exemple que la transition des enseignements se fasse par un financement venant des fonds du « Green Deal » européen.

Méthode

L'équipe s'est constituée sur un axe « technique » pour le développement des outils afin de récolter les données de l'étude et sur un axe « communication » pour porter les résultats ainsi que les propositions qui en découlent à toutes les parties prenantes.

Premièrement, pour comprendre les attentes des étudiants, une enquête en ligne auprès de 600 étudiants a été menée au sein de toutes les grandes universités belges. Ensuite, afin d'étudier les plus de 50,000 cours des établissements supérieurs, un algorithme de type *big data* a été développé pour faciliter la reconnaissance des contenus des cours, ainsi que leur classification en plusieurs catégories en fonction de leur contenu au sujet de la durabilité environnementale. Pour ce qui est du portage des résultats et des propositions, une discussion avec les différentes parties prenantes est en cours (par ex. dans l'enseignement, les entreprises ou les partis politiques) à l'image de l'événement « Enseigner le climat dans les universités : Comment mieux faire ? » en collaboration avec l'Université Libre de Bruxelles.

Résultats

L'enquête a réaffirmé le désir des étudiants d'avoir des programmes qui abordent les sujets climatiques (87% des étudiants interrogés). De plus, l'étude a permis de démontrer qu'en plus d'une offre limitée (moins de 3% des cours abordent ou ciblent la durabilité environnementale), l'offre est très inégale entre les programmes et les facultés (par ex. forte concentration dans les sciences appliquées contrairement à des disciplines comme la santé qui ne traitent pas le sujet). Au-delà du constat, des échanges, notamment avec la ministre de l'Enseignement supérieur pour Wallonie-Bruxelles et des professeurs d'université, ont déjà pu donner de la visibilité de cette question au niveau public. Un manifeste pour porter des propositions qui favoriserait la transition des contenus des formations et des cours est actuellement en rédaction.

Réception

Les constats sur l'offre et la demande concernant la question climatique, au sein de l'éducation supérieure belge, ont été positivement accueilli durant différents échanges formels et informels avec les parties prenantes. Pour ce qui est de la partie solution, les

acteurs ont montré un très grand intérêt quant à ce que les institutions soient financées pour transformer des programmes via, par exemple, des pilotes de projet dédiés qui s'occuperaient de la transition du contenu des cours. Cependant, plus de concertation et de développement sont encore à mettre en œuvre pour fédérer les différentes parties prenantes et aboutir au financement de tels programmes.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none"> • Sujet déjà hautement porté par les étudiants • Sujet déjà porté par différentes écoles et à certains égards • En ligne avec le « <i>European Green Deal</i> » qui vise 55% de réduction des gaz à effet de serre d'ici à 2030 • Retour d'expérience des écoles d'ingénieurs du groupe INSA en France 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadre organisationnel de l'enseignement décentralisé (Fédération Wallonie Bruxelles, Communauté flamande, Communauté germanophone) • Différentes stratégies adoptées par les universités (per ex. selon la région, les facultés) • « <i>Green New Deal</i> » n'inclut pas explicitement l'éducation dans ces objectifs

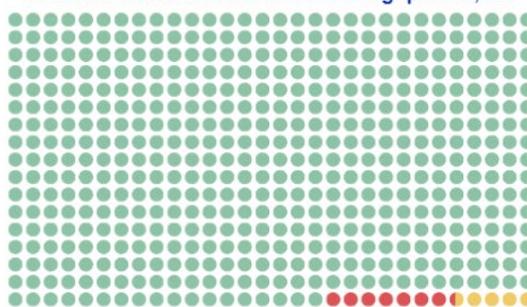
Les cours

Pour cette année académique 2021-2022, en Belgique,

2 % des cours abordent la durabilité environnementale.

Seuls 1 % traitent de ces sujets en profondeur (cours dédiés).

Total des cours universitaires en Belgique : 50,283



● Non-abordant ● Abordant ● Dédié

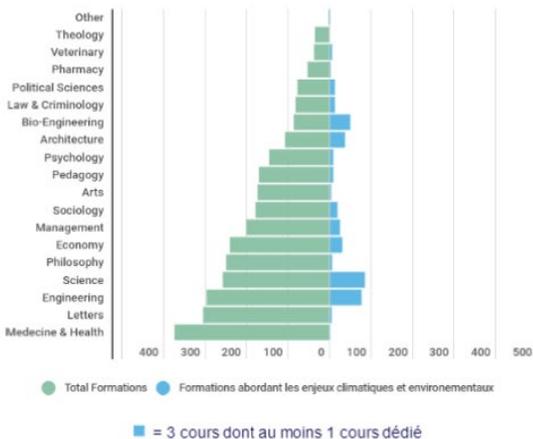
60 % des formations se trouvent dans les sciences et sciences appliquées

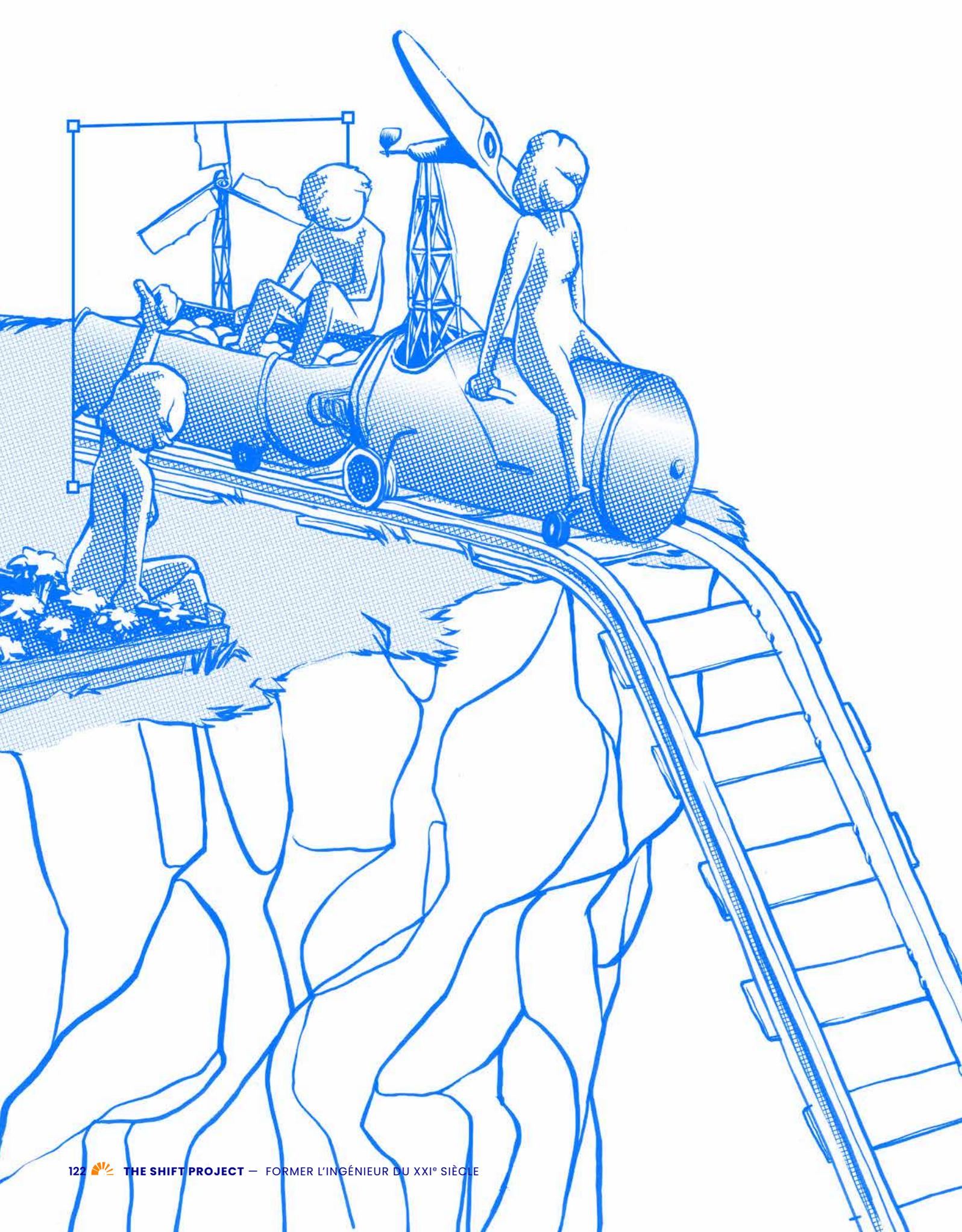
15 % sont issues des sciences économiques et gestion

Les sciences humaines et droit représentent 15 %,

La santé qui totalise moins de 1%

Où retrouve-t-on ces formations ?





Pour finir

INTRODUIRE LES ENJEUX SOCIO-ÉCOLOGIQUES de manière transversale et cohérente dans toutes ses formations représente un chantier colossal, et complexe. The Shift Project, avec le Groupe INSA, a entrepris de mener ce chantier et de le documenter afin que cette expérience puisse servir à d'autres. Cependant, il ne prétend nullement détenir une solution unique et absolue pour atteindre cet objectif : chaque établissement a ses spécificités, ses modes d'organisation, son histoire, et il y a donc une infinité de manière de mener un tel chantier.

C'est pourquoi ce document vise à rendre compte d'une diversité d'expériences, avec leurs succès et leurs échecs, en toute humilité et avec à cœur d'avancer collectivement. Nombre d'initiatives, d'écoles d'ingénieur ou d'autres, qui mériteraient pourtant d'y avoir leur place, ne figurent pas dans ce document. Nous aurions aimé pouvoir toutes les valoriser, et nous nous en excusons. The Shift Project espère que cette initiative de publicité des efforts des établissements sera suivie de bien d'autres, qui permettront de mettre en évidence d'autres démarches, d'autres méthodes, et d'accélérer encore les transformations des établissements.

Dans ce contexte d'urgence à transformer les formations, une réelle dynamique collaborative s'est créée, en particulier dans et entre les écoles d'ingénieur. Les initiatives de transition deviennent progressivement un enjeu collectif, ce qui peut permettre d'accélérer les nécessaires transformations. Le partage de nouveaux savoirs et de nouvelles pratiques d'enseignement au sein de

communautés de pratiques dépassant le cadre de chaque établissement en est un bon exemple.

Ce cas pilote d'intégration des enjeux socio-écologiques dans les formations d'ingénieur a pu être mené grâce à un travail collectif, fruit de l'engagement de nombreux acteurs que nous tenons à remercier : les directions, les enseignants, les étudiants et la fondation des établissements du Groupe INSA, mais aussi d'autres écoles volontaires, les parties prenantes de l'écosystème des formations d'ingénieur et plus généralement de l'enseignement supérieur, les experts et scientifiques de nombreux domaines, les associations, les entreprises, les bénévoles notamment des Shifters (réseau des bénévoles du Shift Project), les relecteurs des différents rapports, ainsi que l'équipe du Shift Project (voir la liste en page Remerciements).

Depuis 2019, dans tout l'enseignement supérieur, une nouvelle dynamique se dessine donc, tournée vers l'action. Il est impératif d'encourager les projets lancés par les établissements pionniers en matière de transformation des formations, que ce soit au sein du Groupe INSA ou ailleurs. Au regard de l'urgence écologique, il n'y a plus une minute à perdre pour commencer à **former des étudiants capables de comprendre la situation socio-écologique et d'agir dans leur futur milieu professionnel, pour bifurquer vers une société décarbonée et résiliente.**

Annexes

Tableau de recensement des cours dédiés

Tableau 2 : Tableau de recensement des cours dédiés sur l'ensemble des 13 écoles du Groupe INSA analysées, et par domaine de formation.

Nom des cours dédiés renseignés, par domaine de formation	Nombre de cours dédiés
DOMAINE BIOTECHNOLOGIES/SANTÉ	6
Biocarburants	1
Biochimie Industrielle et environnementale	1
Enjeux climatiques et empreintes environnementales	1
Éthique 1 : Enjeux éthiques et responsabilités sociétales de l'ingénieur en Biosciences	1
Éthique 2 : Représentations et imaginaires des biotechnologies et des sciences du vivant / Mots clés : sciences du vivant, biotechnologies, éthique contemporaine	1
Éthique et risques biologiques	1
DOMAINE ÉNERGÉTIQUE, GÉNIE CHIMIQUE, ENVIRONNEMENT	56
ACV	1
ACV TP	1
Analyse de Cycle de Vie (ACV) et éco-conception	1
Analyse des Cycles de Vie	1
Architecture bioclimatique et Bâtiment E+	1
Bilan carbone	2
Bio Traitement	1
Biocarburants	1
Combustion propre, sûre et efficace	1
Contexte énergétique et environnemental	1
Design des systèmes énergétiques	1
Ecoconception	1
Ecoconception et ACV	1
Ecologie industrielle	1
Economie circulaire	1
Economie de l'environnement	1

Energétique du bâtiment	1
Energie Climat - Organismes internationaux	1
Energie fossiles et nucléaires	1
Energie Renouvelable	1
Energies renouvelables	1
Enjeux environnementaux	1
Environnement	1
Environnement : enjeux, concepts et outils	1
Eolien	1
Geostatistique - Application sites pollués	1
Géothermie	1
Ingénierie électrique et électronique	1
Management environnemental	1
Matériaux pour l'énergie	1
Mécanismes bio-physico-chimiques des émissions de polluants	1
Méthode : bilan carbone & ACV & SIG	1
mise en œuvre des écotechnologies	1
Procédés traitement de l'air	1
Projet	1
Projet interdisciplinaire GENEPI 1	1
Projet interdisciplinaire GENEPI 2	1
Qualité des milieux	1
Réhabilitation des sols	1
Réseaux énergétiques et Optimisation	1
Risques naturels	1
Risques sanitaires	1
Séminaire environnement	1
Séparation solide / liquide	1
Simulation analyse de procédés	1
Sites, sol pollués	1
Solaire	1
Systèmes de management environnemental	1
TP énergie	1
Traitement des effluents liquides	1
Traitements des déchets solides	1
Traitements effluents liquides et gazeux	1
Transition énergétique électrique	1
Transition énergétique et aménagement dans les pays en développement	1
Travaux pratiques environnement	1
DOMAINE GÉNIE CIVIL, URBANISME, TOPOGRAPHIE	21
Aménagement et Environnement	1

Analyse architecturale	1
Conception et développement durable	1
Eau et ville	1
Eco-conception et Impact sur l'environnement	1
Environmental impact of marine renewable energy	1
GCU-S7-HUR : Hydrologie Urbaine	1
GCU-S7-SO : sociologie urbaine	1
GCU-S7-UR : urbanisme	1
GCU-S8-M1 : Villes et techniques : écotecnologies et transitions urbaines	1
GCU-S8-M10 : Adapting cities for climate change: Understanding to enable sustainable designs	1
GCU-S8-M16 : Matériaux Innovants pour la Construction Durable	1
GCU-S8-M2 : Projets urbains	1
Gestion des déchets et sols pollués	1
Option eau	1
Qualité de l'air	1
Risques environnementaux	1
Risques naturels et climatiques	1
Transport et mobilités	1
Urbanisme	1
Ville énergie climat	1
DOMAINE GÉNIE ÉLECTRIQUE, ÉLECTRONIQUE, AUTOMATIQUE	5
Changement climatique	1
Cycle de conférences 5GE	1
Management et marché de l'énergie	1
Projet transversal huma/tech d'innovation avec une très forte composante DDRS	2
DOMAINE GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE INDUSTRIEL ET MÉCATRONIQUE	22
Bioplastiques & cycle de vie	3
Changement climatique	1
Climat/Energie	1
Combustion propre, sûre et efficace	1
Eco-Conception	2
Eco-design	1
Economie et politique de l'environnement	1
Empreinte environnementale des activités et des produits	2
Energie et environnement	1
Environnement industriel : enjeux et concepts	1
Management environnemental dans les entreprises (dont iso 14001 et 50001)	1
Méthodologie ACV - Polymères et mise en forme	1
Mobilité durable	1
Projet en Communication pour Ingénieur	1
Responsabilité Sociétale de l'Entreprise	1

Systèmes énergétiques dans le bâtiment	1
Traitement des déchets	1
Traitement des effluents	1
DOMAINE GÉNIE PHYSIQUE ET MATÉRIAUX	3
ACV	1
Eco-Conception	1
Ecologie industrielle	1
DOMAINE INFORMATIQUE, MATHÉMATIQUE, MODÉLISATION	11
Changement climatique	1
Développement Durable	1
Entreprise structure et fonctionnement (ESF) x Responsabilité sociale de l'ingénieur	1
Ethique de l'entreprise	1
Gestion Entrepreneuriale Responsable : penser une organisation viable et responsable de l'idée de départ au modèle économique	2
Humanités Ouverture Partage Emancipation : enquête sociologique sur une problématique croisant DDRS et numérique et restitution participative sous forme de jeu ou autre.	1
Ingénieur numérique responsable : acquisition de connaissances et compétences pour limiter les impacts environnementaux liés au numérique	1
Modélisation et simulation numérique : théorie et appli.	1
Sécurité et Vie Privée : Enjeux et techniques associés au données personnelles dans les systèmes numériques	1
Société numérique	1
Tronc commun / multiple	15
Développement Durable	3
Ecologie industrielle	1
Ethique et implication citoyenne de l'ingénieur.e	1
Ingénierie et Enjeux Ecologiques	1
Management de l'innovation / éthique	1
PM F : Gestion de projet développement durable	1
PPH	1
Pscychologie sociale et éthique	1
Responsabilité sociétale et environnementale	1
Santé et sécurité au travail	1
SHES : Ingénieur et société DD habitat léger	1
SHS à la carte; choix parmi 5 themes: L'Europe dans tous ses Etats / Nous et les Autres / Le(s) fait(s) religieux / Qu'attendons-nous du travail ?/ Influences et manipulation	1
SHS à la carte; choix parmi themes: Créer à l'ère du numérique / Economie de la mondialisation / Influences et manipulations / Qu'attendons-nous du travail ?	1
Total général	139

Détail de la méthode de calcul

Dans le tableur utilisé qui recense tous les cours intégrant les enjeux socio-écologiques, une colonne permet de préciser la filière dans laquelle se tient le cours. En particulier, lorsqu'un cours est dispensé à l'ensemble des filières durant le 2nd cycle ingénieur, la filière indiquée est « Multiple ». Le volume horaire moyen par établissement et par semestre est obtenu de la façon suivante

Filière	Nom du cours	Volume horaire (VH)
Filière_A	Cours_a	16
Filière_A	Cours_b	18
Filière_A	Cours_c	20
Filière_B	Cours_d	14
Filière_C	Cours_e	38
Multiple	Cours_f	20
Multiple	Cours_i	20
Multiple	Cours_j	30

Exemple du calcul volume horaire moyen, pour 1 semestre, pour 1 établissement comptant 8 filières :

$$\frac{\sum VH \text{ des cours en filière}}{\text{nombre de filières}} = \frac{106}{8} = 13,25$$

+

$$\sum VH \text{ des cours communs} = 70$$

=

$VH_{\text{moyen au S7}} = 83,25$

Ce sont ces volumes horaires moyens qui sont repris dans le tableau suivant, par établissement et pour chaque semestre.

La moyenne des volumes horaires par semestre est alors calculée sur les moyennes propres à chaque établissement.

Egalement, la médiane est calculée en se basant sur les moyennes propres à chaque établissement.

	A	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1		VOLUME HORAIRE DEDIE									
2	Nom de l'établissement	S1-VHD	S2-VHD	S3-VHD	S4-VHD	S5-VHD	S6-VHD	S7-VHD	S8-VHD	S9-VHD	TOT-VHD
56	Etablissement A	0	0	0	0	15	17	83	49	55	219
57	Etablissement B	0	75	20	0	38	0	0	0	45	178
58	Etablissement C	0	0	0	0	0	0	0	14	30	44
59	Etablissement D	0	0	0	0	11	4	6	10	53	85
60	Etablissement E	0	0	0	0	0	0	0	12	6	18
62	Etablissement F	0	0	0	0	11	11	0	13	26	60
63	Etablissement G	0	0	0	0	0	4	6	0	43	52
64	Etablissement H	0	0	0	0	0	0	11	16	55	82
65	Etablissement I	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7
66	Etablissement J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	Etablissement K	0	0	0	0	24	0	0	48	63	135
68	Etablissement L	0	0	0	0	6	5	1	0	0	12
69											
70		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	
71	TOTAL	0	75	20	0	104	40	114	162	376	891
72	MOYENNE	0	6	2	0	9	3	9	13	31	74,2
73	MEDIANE	0	0	0	0	3	0	1	11	36	56

Comité de rédaction & remerciements

COMITÉ DE RÉDACTION

Auteurs



Damien Amichaud,
The Shift Project, chef de projet



Sam Allier,
The Shift Project, chargé de projet



Clémence Vorreux,
The Shift Project, coordinatrice
enseignement supérieur



Anne-Laure Tournier
The Shift Project puis INSA Lyon,
chargée de projet

Avec l'appui de

Jacques Treiner,
The Shift Project,
président du comité des experts

Matthieu Auzanneau,
The Shift Project, directeur

Jean-Marc Jancovici,
The Shift Project, président

et de toute l'équipe de The Shift Project

Graphisme & illustrations

Serge Nicolas, Work Division,
direction artistique, graphisme & mise en page

Virgile Bellaïche, The Shift Project,
illustrations couverture et pages intérieures

REMERCIEMENTS POUR LEURS CONTRIBUTIONS

Virgil Accary (Transition INSA), Catherine Adam (CNAM), Emmanuel Alby (INSA Strasbourg), Hülya Altinok (ISF Belgique), Younes Aoues (INSA Rouen Normandie), Céline Authemayou (Groupe INSA), Matthieu Auzanneau (The Shift Project), Rémi Babut (The Shift Project), Hugo Bachellier (CEEBIOS), Jean-Louis Bantignies (POLYTECH-Université Montpellier), Jean-Pierre Beaulier (Les Shifters), Jean-Marc Benguigui (Centrale Nantes), Laurent Bigué (ENSISA Mulhouse), Philippe Bihoux (AREP), Jean-Pascal Bois (Métamorphose SARL), Romuald Boné (INSA Strasbourg), Chrystelle Bonnabau (INSA Toulouse), Mourad Boukhalifa (INSA Rouen Normandie), Alban Bourcier (INSA Rouen Normandie), Joannie Boutigny (INSA Rouen Normandie), Mathieu Bouyer (INSA Lyon), Yves Brechet (Saint Gobain), Priscille Cadart (INSA Strasbourg), Isabelle Catto (Dauphine), Pierre Ceteaud (Les Shifters), Mélanie Champoux (Université de Sherbrooke, Québec), Ioana Ciotir (INSA Rouen Normandie), Thomas Clochon (Syntec-ingénierie), Julien Colmars (Transition INSA), Romain Colon (INSA Lyon), Olivier Cortier (Les Shifters), Nathan Coutable (Observatoire des Formations Citoyennes), Christophe Dagot (ENSIL-ENSCI Limoges), Maëlle Darnis (BNEI), Paul Darthos (ISAT), Arnaud De Maria (ISF), Thomas Defforge (INSA Centre Val de Loire), Arnel Delabourdonnaye (INSA Hauts de France), Amélie Deloche (Pour un Réveil Ecologique), Philippe Dépincé (CDEFI), Véronique Desruelles (Groupe INSA), Christelle Didier (Université de Lille), Charles Dossal (INSA Toulouse), M'hamed Drissi (INSA Rennes), Michel Dubois (Réseau Ingenium), Jean-Louis Dufresne (CNRS), Guillaume Dumont (INSA Hauts de France), Laurence Dupont (INSA Lyon), Pierre Dupouet (ICAM), Cécile Dupuch (CEEBIOS), Ivar Ekeland (Dauphine), Cécile-anna Exbrayat (BEG Ingénierie), Anthony Falluel-Morel (ESITECH Rouen), Francis Faux (ISIS Castres), Fatima-Ezzahra Fekak (INSA Euro-Méditerranée), Clémentine Ferron (ENSIL-ENSCI Limoges), Frédéric Fondement (ENSISA Mulhouse), Emeric Fortin (ENPC), Jérôme Fortineau (INSA Centre Val de Loire),

lements

Frédéric Fotiadu (INSA Lyon), Marion Fregonese (INSA Lyon), Nicolas Freud (INSA Lyon), Jimmy Garcia (Ingénieures engagées), Jacques-Olivier Garda (Innov'Active), Benoit Gaüzère (INSA Rouen Normandie), Delphine Genès (Les Shifters), Ivan Gentil (Université Claude Bernard Lyon 1), Madeleine Gilbert (CFE-CGC), Natacha Gondran (IMT Saint Etienne), Christophe Goupil (Campus de la Transition), Nicolas Gourdain (ISAE-SUPAERO), Romain Grandjean (The Shift Project), Nicolas Graves (Pour un Réveil Ecologique), Franck Guarnieri (Mines ParisTech), Arnaud Gueguen (The Shift Project), Soumia Guennoun (INSA Euro-Méditerranée), Fabien Guilloton (ISIS Castres), Hugo Herrou (Les Shifters), Clément Hias (Syntec-ingénierie), Christophe Hoarau (INSA Rouen Normandie), Virginie Hordey (INSA Rouen Normandie), Gaël Huser (Les Shifters), Chloé Huyghe (INSA Strasbourg), Christelle Iliopoulos (Les Shifters), Jean-Baptiste Jarin (Safran Helicopter Engines), Tanguy Jaumouillé (Les Shifters), Jean Jouzel (GIEC), Arthur Keller (Indépendant), Francois Kiefer (INSA Euro-Méditerranée), Félix Lallemand (Mnhn), Corinne Laurent (Groupe INSA), Anaïs Laviolette (Les Shifters), Sébastien Lemaire (INSA Centre Val de Loire), Pierre Léna (OCE), Nicolas Lenganey (Transition INSA), Patrick Leprat (ENSIL-ENSCI Limoges), Celine Lescop (The Shift Project), Hervé Leyrit (Les Shifters), Michel Lussaut (École Urbaine de Lyon), Gérald Majou de la Débutrie (CGE), Eveline Manna (Transition INSA), Claude Maranges (Groupe INSA), Laurie Marraud (The Shift Project), Valérie Masson Delmotte (GIEC), Constance Mathieu (Les Shifters), Patrick Maurine

(INSA Rennes), Chloé Mauroy (INSA Toulouse), Jean-Luc Menet (INSA Hauts de France), Mélanie Mignot (INSA Rouen Normandie), Abdellatif Miraoui (INSA Rennes), Anne Monnier (Groupe IMT), Valérie Moreau (Collectif Ingénierie Soutenable de l'UTC), Solinne Moretti (Réseau FEVE), Caroline Mouille (Pour un Réveil Ecologique), Caroline Mouille (Pour un Réveil Ecologique), Régis Olives (Sup'EnR Perpignan), Samuel Paillat (INSA Rouen Normandie), Hugo Paris (INSA), César Perrin-Cocon (ISIS Castres), Simon Petit (Les Shifters), Jean-Stéphane Pic (INSA Toulouse), Jean-Yves Plantec (Open INSA), Sébastien Poli (INSA Strasbourg), Jean-Michel Pou (Deltamu), Isabelle Preud'homme (Les Shifters), Nicolas Raillard (The Shift Project), Mateo Ramirez (Université Lyon 3), Bertrand Raquet (Groupe INSA), Garance Regimbeau (Collectif Ingénierie Soutenable de l'UTC), Maxime Renault (BNEI), Mariana Renoux (INSA Rouen Normandie), Francois Rousset (INSA Lyon), Claude Rozé (ESITECH Rouen), Paul Saada (Transition INSA), Guy Samson (ICAM), Isabelle Schöninger (CDEFI), Pascale Simard (Agence urbaine de Lyon), Nicolas Singer (ISIS Castres), Georges Soto-Romera (ISIS Castres), Nicolas Speciale (CDEFI), Benoît Stanek (Les Shifters), Jeremie Supiot (Réseau FEVE), Caroline Thibault (Fédération des Industries Mécaniques), Baptiste Thiberge (Les Shifters), Anne-Laure Tournier (INSA Lyon), Adrien Toutant (Sup'EnR Perpignan), Sébastien Travadel (Mines ParisTech), Jacques Treiner (The Shift Project), Renata Troian (INSA Rouen Normandie), Michèle Uhring (Les Shifters), Olivier Vidal (CNRS), Delphine Viéla (ISIS Castres), Simon Vuillaume (Cegos).

PARTENAIRE

Cette publication n'aurait pas pu être réalisée sans le partenariat avec le Groupe INSA, ayant souhaité soutenir spécifiquement le projet « Former l'ingénieur du XXI^e siècle »



Ressources & références

J. Jouzel, L. Abbadie

Rapport pour le ministère de l'Enseignement supérieur, de l'innovation et de la recherche, juillet 2020. Disponible en ligne (consulté le 01/02/2022)

Pour un Réveil Ecologique

Plateforme « Réveiller sa formation »

Collectif FORTES, « Manuel de la Grande Transition », Les liens qui Libèrent, 2020

Ingénieurs Sans Frontières, « Manifeste pour une formation citoyenne des ingénieurs.e.s ». Disponible en ligne (consulté le 21/01/2021)

Ingénieur-es Engagé-es, « Répertoire des formations ». Disponible en ligne (consulté le 22/01/2021)

The Shift Project, « Mobiliser l'Enseignement supérieur pour le climat », mars 2019. Disponible en ligne (consulté le 15/01/2021).

M. Darnault, E. Fonteneau et P. Renon, « Marches des jeunes pour le climat : "Il faut se bouger le cul !" ». Libération, 20/09/2019. Disponible en ligne (consulté le 21/01/2021).

Pour un Réveil Ecologique, « Manifeste étudiant pour un réveil écologique », 2019. Disponible en ligne (consulté le 15/01/2021).

REFEDD, « Consultation Nationale Etudiante 2020 », novembre 2020. Sur <https://refedd.org/cne-2020/> (consulté le 21/01/2021).

CPU, CGE, « Urgence climatique : universités et grandes écoles mobilisées aux côtés des étudiants pour la réalisation des 17 ODD », juillet 2019. Disponible en ligne (consulté le 15/01/2021).

Fresque du Climat, <https://www.rentreeclimat.org/> (consulté le 15/01/2021).

Profs en transition, <https://profsentransition.com/>

Enseignants pour la planète,

<https://enseignantspourlaplanete.com/>

The Shift Project, « Lettre de mission de la ministre de l'Enseignement supérieur à Jean Jouzel », 03/02/2020. Disponible en ligne (consulté le 15/01/2021).

LOI n° 2020-1674 du 24 décembre 2020 de programmation de la recherche pour les années 2021 à 2030 et portant diverses dispositions relatives à la recherche et à l'enseignement supérieur. Disponible en ligne (consulté le 15/01/2021).

Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports, « Renforcement des enseignements relatifs au changement climatique, à la biodiversité et au développement durable dans les programmes de la scolarité obligatoire ». Disponible en ligne (consulté le 15/01/2021).

Eduscol, « Programmes et ressources en enseignement scientifique - voie GT », Disponible en ligne (consulté le 22/01/2021)

C. Bonneuil & J-B. Fressoz, « L'évènement Anthropocène », Seuil, 2013

Arlette Yatchinovsky, « L'approche systémique », esf sciences humaines, septembre 2018

Marcel Gauchet, « Le nouveau monde », L'avènement de la démocratie IV, Galimard Paris, p. 644-655

V. Albouy et T. Wanecq, « Les inégalités sociales d'accès aux grandes écoles », Economie et statistique, n°361, 2003. Disponible en ligne (consulté via le site de l'INSEE le 21/01/2021)

Ulrich Beck, « Chapitre 7 – Une science au-delà de la vérité et de la rationalité émancipatrice ? », La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité, Flammarion Paris, 2008, p. 341-398

« GIEC, 2014 « Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p. », [s. d.].

« Communiqué de presse: Le dangereux déclin de la nature : Un taux d'extinction des espèces "sans précédent" et qui s'accélère | IPBES », [s. d.], <<https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment-Fr>>, consulté le 19 août 2020.

Ulrich Beck, « La société du risque », 1986

Dominique Bourg, « Qu'est-ce qu'un risque environnemental ? », Techniques et philosophies des risques, Vrin, 2007, p. 123-138

Marcel Gauchet, « Vers une « société de l'ignorance » ? », Le Débat 156, 2009, pp. 144-166

Walker, Brian & Holling, C.s & Carpenter, Stephen & Kinzig, Ann. (2003). « Resilience, Adaptability and Transformability », Social-Ecological Systems. Ecol. Soc. 9.

Fanny Verrax, Laure Flandrin, « Quelle éthique pour l'ingénieur ? », Editions Charles Léopold Mayer, 2019.

Christelle Didier, « La formation éthique des ingénieurs en France : une naissance difficile », Tréma [En ligne], 47 | 2017, mis en ligne le 01 février 2018 (consulté le 22 janvier 2021).

The Shift Project (chaîne Youtube), « Former les ingénieurs aux enjeux climat-énergie ». Disponible en ligne (consulté le 18/01/2021)

CGE, CPU, « Guide de compétences DD&RS », 2016. Disponible en ligne (consulté le 22/01/2021)

Commission des titres d'ingénieurs (CTI), « Références et Orientations, Cahier complémentaire Partie 3. Compléments sur les critères de qualité des formations », janvier 2010, p.9



Au regard de l'urgence, il n'y a plus une minute à perdre pour commencer à former des étudiants capables de construire une société décarbonée et résiliente.

Le Groupe INSA et The Shift Project ont mené un vaste chantier de transformation des formations du Groupe, et l'ont documenté afin que cette expérience puisse servir à d'autres.

D'autres écoles ont fait différemment, et partagent également leurs succès et leurs échecs, en toute humilité et en ayant à cœur d'avancer collectivement.

Une réelle dynamique de collaboration et de transparence entre les écoles d'ingénieur.



The Shift Project est un think tank qui œuvre en faveur d'une économie libérée de la contrainte carbone. Association loi 1901 reconnue d'intérêt général et guidée par l'exigence de la rigueur scientifique, notre mission est d'éclairer et influencer le débat sur la transition énergétique en Europe. Nos membres sont de grandes entreprises qui veulent faire de la transition énergétique leur priorité.

www.theshiftproject.org

Contacts presse :

Clémence Vorreux
Coordinatrice Enseignement supérieur
clemence.vorreux@theshiftproject.org

Ilana Toledano
Responsable communication
ilana.toledano@theshiftproject.org