



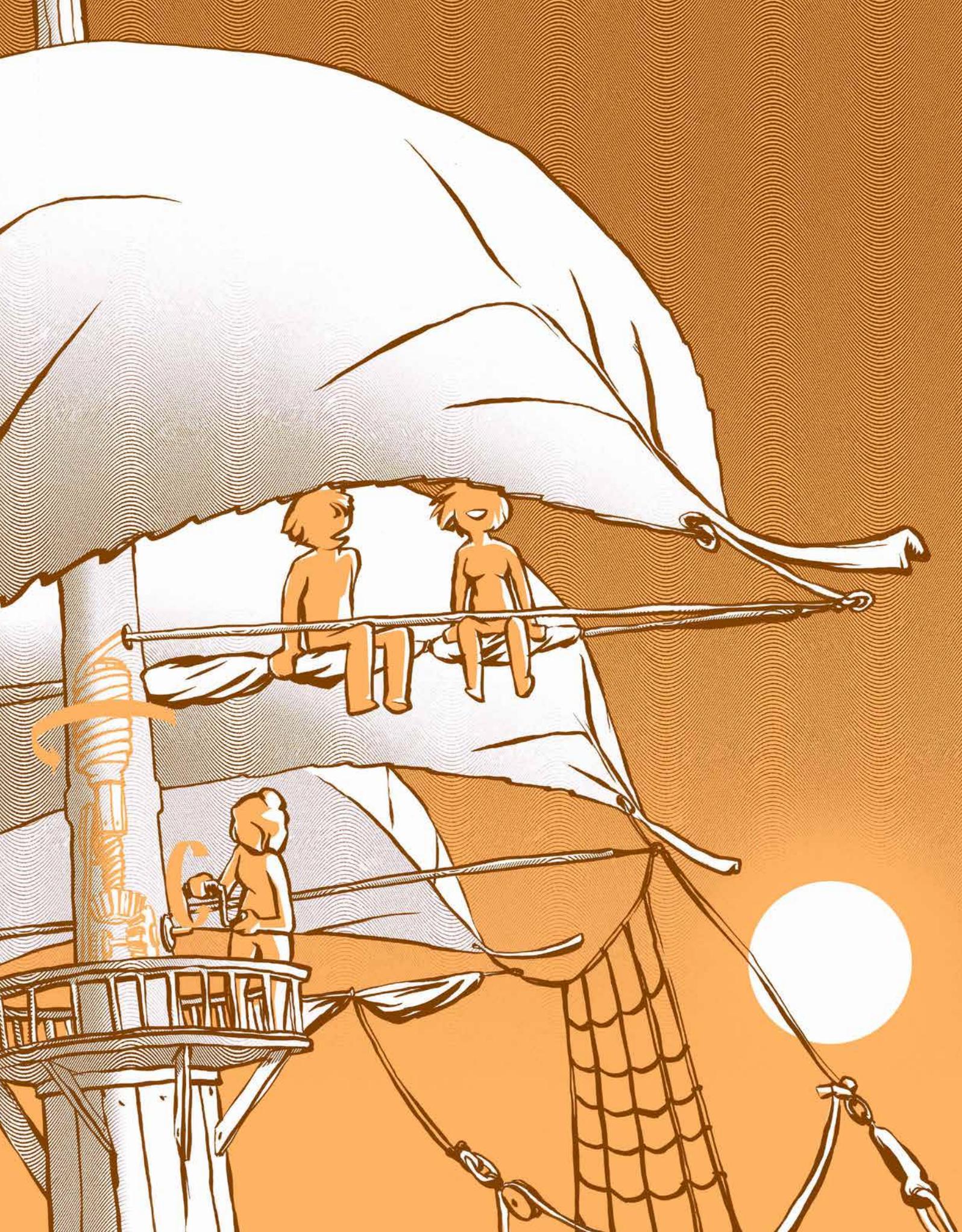
GUIDE

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 TANK

EN PARTENARIAT AVEC
GROUPE
INSA



« Le premier enjeu est celui de mieux former nos étudiants pour qu'ils contribuent à la transformation des milieux professionnels dans lesquels ils vont travailler, il faut donc les doter des connaissances et compétences nécessaires pour faire face à ces défis. »

Nicolas Freud, chef de projet évolution de la formation, INSA Lyon

« L'objectif principal est de répondre à un besoin qui est devant nous, on n'invente pas, le besoin est là. Il y a une demande très forte des étudiants. Pour y répondre aujourd'hui, la question n'est pas quoi enseigner mais plutôt comment opérer cette transformation »

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

« Avec toutes les crises qu'on traverse et le fait qu'aujourd'hui on ne doit plus former des ingénieurs techno-solutionnistes, l'enjeu est désormais de former des ingénieurs qui puissent manier les low tech, qui puissent être actifs, qui puissent être résilients. »

Camille Bouchinet, étudiante en 4^e année de Génie Electrique, INSA Lyon

Préambule

L'OBJECTIF du Shift Project est le même que celui du groupe de travail « Enseigner la transition écologique dans le supérieur » : **« faire en sorte que, à brève échéance, 100 % des étudiants sortant de l'enseignement supérieur en formation initiale, aient été formés aux enjeux, voies et moyens de la transition écologique. La formation continue doit également être mobilisée pour contribuer à cet objectif par une offre dédiée aux actifs déjà en poste. »**

Pour atteindre cet objectif, il est possible d'identifier les principales étapes à suivre pour un établissement de l'enseignement supérieur. Le Shift s'est prêté à l'exercice pour les formations initiales des ingénieurs, en s'inspirant des initiatives et bonnes pratiques déjà observées sur le terrain. Ce guide en est le résultat.

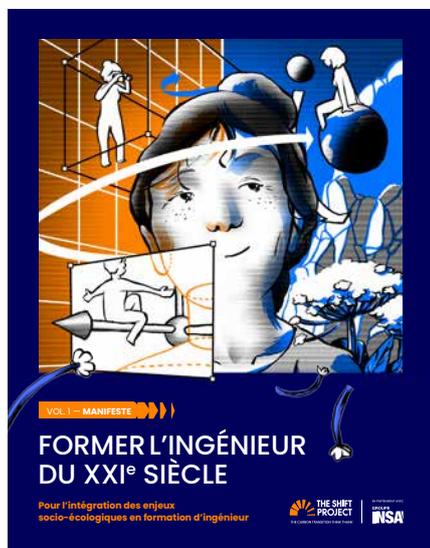
ATTEIGNEZ CET OBJECTIF ! Si vous êtes directrice ou directeur d'établissement formant des ingénieurs, directeur des formations ou encore directrice de département, et que **vous souhaitez que votre formation réponde aux enjeux cruciaux du XXI^e siècle que sont les enjeux socio-écologiques, vous vous questionnez certainement sur la manière de vous y prendre.** Quel contenu enseigner (connaissances, compétences), comment mobiliser les enseignants, quand enseigner de nouveaux contenus, quel rôle pour les étudiants, etc.

Le document prend la forme d'un « guide pratique » concis et didactique, afin que les pilotes de ces transformations puissent s'en emparer facilement. Il propose une série d'étapes à mener avec différentes parties prenantes. Si la direction est souvent responsable du résultat de certaines étapes, elle n'en est pas toujours la principale actrice. **Vous disposerez de pistes pour agir dès maintenant, établir une stratégie ambitieuse et organiser un projet collectif visant la cohérence et l'adhésion. Ce guide contient également des méthodes pour réaliser un état des lieux et établir un programme complet et cohérent, des propositions de mise en œuvre et d'accompagnement des enseignants, ainsi que des pistes de réflexions et d'action sur l'employabilité des diplômés, le volet recherche et le campus.**

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 longue expérience dans les métiers de l'ingénierie. Ce guide est le condensat d'un travail collectif de réflexion et d'expérimentation où professionnels, enseignants-chercheurs, élèves-ingénieurs, ingénieurs et experts ont été sollicités, et un travail de longue haleine, mené sur 18 mois. 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 d'autres établissements de l'enseignement supérieur, voire du secondaire.

1. Rapport du groupe de travail « Enseigner la transition écologique dans le supérieur » remis le 8 juillet 2020 à Frédérique Vidal par les rapporteurs Jean Jouzel et Luc Abbadie

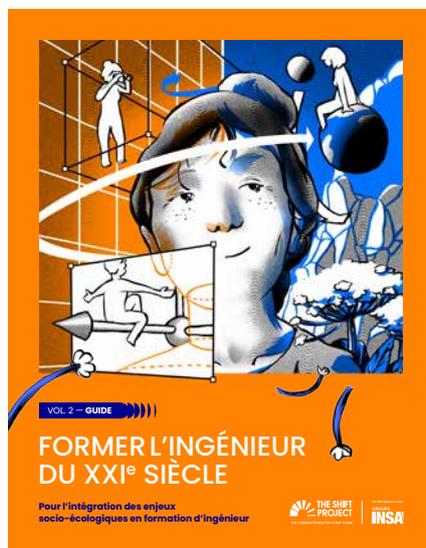
Mode d'emploi



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).

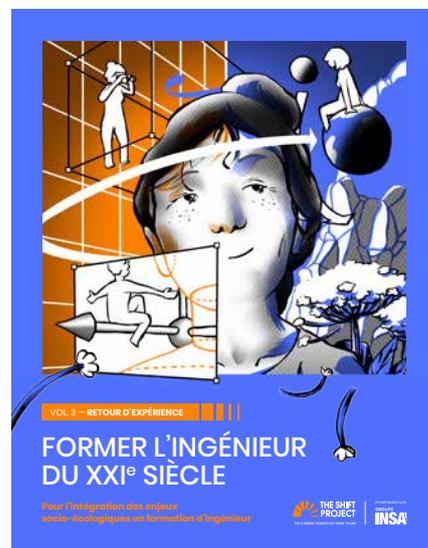
Il s'adresse notamment aux enseignants, aux directeurs de formation et aux ingénieurs pédagogiques, mais aussi aux étudiants qui souhaiteront s'en saisir.



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.

Préface



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

« Ces temps de transition ne sont jamais simples et les lignes vont être bousculées, mais nous sommes convaincus que les leviers devront venir de l'intérieur. »

IL Y A 65 ANS, le premier Institut National des Sciences Appliquées était créé à Lyon, par Gaston Berger et Jean Capelle. Les deux hommes portaient une ambition : former des ingénieurs nourris par les humanités. Des « philosophes en action », tant experts de la technique qu'ingénieurs citoyens.

Au fil des décennies, ce modèle a su s'imposer dans le paysage de l'enseignement supérieur et de la recherche. Mais depuis 1957, le monde et ses enjeux ont changé et nous devons, pour rester fidèles aux idéaux de Gaston Berger, reposer les fondamentaux de l'ingénieur humaniste du XXI^e siècle. Et la question des enjeux socio-écologiques s'impose à nous : comment former nos 4000 ingénieurs et docteurs à penser et bâtir un monde plus soutenable ? Nourris par une démarche prospective entamée en 2018, nous avons souhaité ouvrir un chantier ambitieux, accompagnés par The Shift Project.

Comme beaucoup d'établissements de l'enseignement supérieur, nous ne sommes pas partis de rien. Nos écoles proposent déjà des formations aux enjeux socio-environnementaux. Mais avec ClimatSup INSA, nous avons voulu aller plus loin en engageant une démarche systémique capable d'irriguer nos 80 spécialités et menée avec la rigueur scientifique qui caractérise nos établissements.

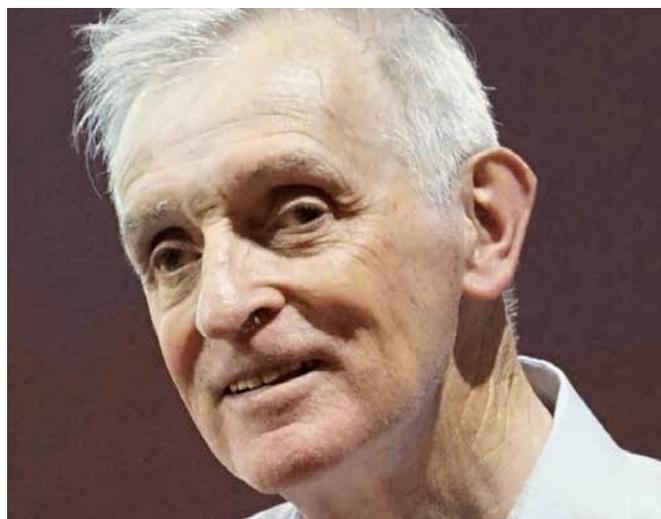
Le Groupe INSA forme des cadres scientifiques extrêmement recherchés par le monde de l'entreprise. L'expertise technique et la dimension humaine font de nos diplômées et diplômés des professionnels appréciés et respectés sur le marché du travail. Avec ces nouvelles compétences enseignées à nos ingénieurs, nous assumons pleinement nos responsabilités : dans un futur très proche, la prise en compte des enjeux socio-écologiques va devenir une brique fondamentale à détenir, quel que soit le secteur d'activité ou le métier exercé. Ces temps de transition ne sont jamais simples et les lignes vont être bousculées, mais nous sommes convaincus que les leviers devront venir de l'intérieur. "Bien armer l'Homme pour lui permettre de vivre dans un univers en accélération, c'est lui donner, avec la science indispensable, l'enthousiasme, la lucidité et le courage", disait Gaston Berger en 1958. Si nous, collectivement, n'adressons pas au meilleur niveau ces enjeux, alors nous aurons raté un rendez-vous important avec l'Histoire.

L'OBJECTIF très ambitieux de neutralité carbone à horizon 2050 sera au cœur de la transition qui devrait marquer le développement de nos sociétés au cours des prochaines décennies. Au-delà de cette difficile mais indispensable protection de notre climat, celle de la biodiversité, et plus largement de notre environnement, est tout aussi cruciale. Les aspects économiques, sociaux et culturels, dont on peut saisir l'ampleur à travers les objectifs de développement durable définis par les Nations-Unies, le sont tout autant.

Les jeunes d'aujourd'hui sont doublement concernés par cette transition « socio-écologique ». En repousser indéfiniment l'échéance les mettrait face à de multiples difficultés. La réussite, en quelques décennies seulement, requiert un engagement collectif de cette génération qui va rentrer dans la vie active. Conscients que des solutions existent pour préparer leur avenir, des jeunes de plus en plus nombreux souhaitent en devenir les acteurs mais regrettent que l'éducation qu'ils reçoivent ne les y prépare pas suffisamment.

Le rapport du groupe de travail « Enseigner la transition écologique dans le supérieur » remis à la Ministre en février dernier vise à répondre à leurs attentes. L'objectif est de former 100 % des étudiants à la transition écologique. Ceci implique une mobilisation de tous les établissements contribuant aux activités d'enseignement supérieur, quelle qu'en soit la nature ou la tutelle, la discipline ou le caractère professionnel ou académique. La mobilisation des étudiants et des établissements est déjà engagée et notre rapport s'est largement appuyé sur les initiatives existantes.

Parmi ces initiatives, celle du Shift Project vise à ce que soient formés des ingénieurs compétents pour contribuer à une société résiliente. Dans la mesure où tous les secteurs d'activité sont concernés par la transition socio-écologique, il est essentiel que « l'ingénieur du XXI^e siècle » en intègre l'ensemble des enjeux. Les approches proposées par le Shift Project et celles mises en avant par d'autres structures se complètent et s'enrichissent mutuellement. Elles sont essentielles au succès de cette nouvelle mission de notre enseignement supérieur car c'est à travers une mobilisation de toutes et de tous que nous créerons notre société du futur.



Jean Jouzel, climatologue, a présidé le groupe de travail « Enseigner la transition écologique dans le supérieur »

« Les jeunes d'aujourd'hui sont doublement concernés par cette transition « socio-écologique ». En repousser indéfiniment l'échéance les mettrait face à de multiples difficultés. »

À qui s'adresse ce guide ?

PARTIES PRENANTES DE L'ÉTABLISSEMENT



DIRECTIONS GÉNÉRALES, des études, de départements, responsables pédagogiques

Les directions ont un rôle essentiel dans cette transformation puisque ce sont elles qui pourront donner l'impulsion nécessaire à une transformation à la hauteur des enjeux et mettre à disposition les moyens nécessaires pour engager cette transition rapidement et dans de bonnes conditions pour tous. L'implication des directions est indispensable à la transformation des enseignements.



ENSEIGNANTS

Les enseignants se retrouvent face à un défi de taille : intégrer les enjeux socio-écologiques à leurs enseignements voire, pour les chercheurs, à leurs recherches, le tout dans un cadre contraint. Au-delà du contenu (connaissances et compétences), il s'agit également d'adapter les approches pédagogiques pour enseigner au mieux les enjeux socio-écologiques. Les communautés de pratiques interdisciplinaires et/ou inter-établissements sont des leviers permettant de catalyser l'adaptation des enseignements.



ÉTUDIANTS

Les étudiants, de par leur mobilisation, sont souvent à l'origine des réflexions menées dans les établissements vis-à-vis des enjeux socio-écologiques. Ils peuvent participer activement aux transformations de leur formation en apportant leurs points de vue et en manifestant leurs attentes.

PARTIES PRENANTES EXTÉRIEURES À L'ÉTABLISSEMENT



ACTEURS INSTITUTIONNELS : MESRI, CGU, CGE, CTI, CDEFI, HCERES, etc.

Les acteurs institutionnels ont un rôle des plus importants puisqu'ils fixent les directions et les cadres normatifs qui conditionnent l'action des établissements et notamment les stratégies au regard des enjeux socio-écologiques et les perspectives de formation des enseignants. Une transformation globale de l'enseignement supérieur, à la hauteur des enjeux socio-écologiques, ne pourra se faire qu'avec leur appui. Les réseaux d'établissements doivent également participer au partage de bonnes pratiques et à l'émulation entre établissements.



ENTREPRISES

Les entreprises recrutent les diplômés, et se forment également en continu dans le supérieur. Leur propre stratégie contribue donc à impulser ou au contraire freiner la transformation des formations. Les transformations effectuées dans les établissements permettent à des professionnels d'être moteur des adaptations nécessaires dans les modèles d'entreprises. Un dialogue constructif entre les formations et leurs débouchés professionnels permettront des avancées pragmatiques pour faire face aux enjeux socio-écologiques tout en assurant l'employabilité des jeunes diplômés.



ASSOCIATIONS

Les associations et plus largement la société civile (collectifs d'enseignants, d'étudiants, d'albumis, associations professionnelles, d'éducation populaire, think tanks, etc.) proposent des pistes de réflexion autour du rôle des ingénieurs face aux enjeux, des évolutions pour les formations, ainsi que des ressources pour les directions, les enseignants-chercheurs et les étudiants. Le tissu associatif peut créer un lien entre les différentes parties prenantes et alimenter les réflexions des établissements.

Nos recommandations aux institutions de l'enseignement supérieur & de la recherche

En 2019 déjà, The Shift Project insistait sur la nécessité d'un soutien institutionnel, notamment du ministère de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation (MESRI)². En février 2022, le groupe de travail « Enseigner la transition écologique dans le supérieur³ » a publié une liste de recommandations pour le MESRI. L'expérimentation menée pendant 18 mois avec les établissements du Groupe INSA et les nombreux échanges, groupes de travail et tables rondes organisés avec l'écosystème des écoles d'ingénieurs et d'autres établissements de l'enseignement supérieur et de la recherche viennent renforcer et préciser ces recommandations pour permettre et accélérer une transformation à la hauteur des enjeux.

1 — État français

Une stratégie nationale de l'enseignement supérieur pour le climat, établie en incluant les différents ministères et institutions publiques concernées et à l'aide d'un observatoire dédié, permettrait de soutenir les établissements dans leur transformation, et d'assurer un suivi de la mise en œuvre de cette stratégie au niveau national. Cette stratégie doit prendre en compte le contexte socio-économique et culturel et respecter l'autonomie des établissements ainsi que la liberté académique. Enfin, cette stratégie doit mobiliser l'ensemble des parties prenantes internes (personnels, enseignants, chercheurs, étudiants) et externes (associations, entreprises, collectivités...) pour être déclinée suivant les trois axes : campus-recherche-enseignement. L'Etat doit aussi montrer l'exemple en formant sans délai tous ses fonctionnaires aux enjeux socio-écologiques. C'est aussi à lui que revient le devoir de mettre les entreprises au diapason de la transition écologique, afin qu'elles recrutent en ce sens.

2 — Organismes d'évaluation et d'accréditation

Ces organismes clés peuvent permettre l'intégration des enjeux de la transition socio-écologique dans toutes les formations du supérieur. Les référentiels du Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (HCERES) et le Cadre national des formations (CNF) devraient être revus pour valoriser l'enseignement des enjeux de la transition. La Commission des titres d'ingénieur (CTI), indépendante de l'État vient d'ajouter des « Critères majeurs pour la formation à la responsabilité sociétale et environnementale » aux critères majeurs d'accréditation. Cette évolution, qui est un premier pas encourageant, va certainement permettre d'accélérer les transformations, qui viendront à leur tour alimenter la réflexion sur des modalités pratiques d'enseignement et d'évaluation.

2. The Shift Project, *Mobiliser l'enseignement supérieur*, 2019

3. Jouzel & Abbadie, Rapport du groupe de travail « Enseigner la transition écologique dans le supérieur », remis le 16 février 2022 à Frédérique Vidal

$$+ \frac{\partial}{\partial x} (\rho u) = 0$$

$$u \frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}$$

$$\left(\frac{p}{\rho} \right) + u \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p}{\rho} \right)$$

Photo : Pexels / thisengineering

Un établissement dans son écosystème

Source : The Shift Project, 2022



3 — Parties prenantes extérieures

De nombreux acteurs de la société civile peuvent agir pour créer un cadre favorable à l'intégration de la transition dans la stratégie des établissements :

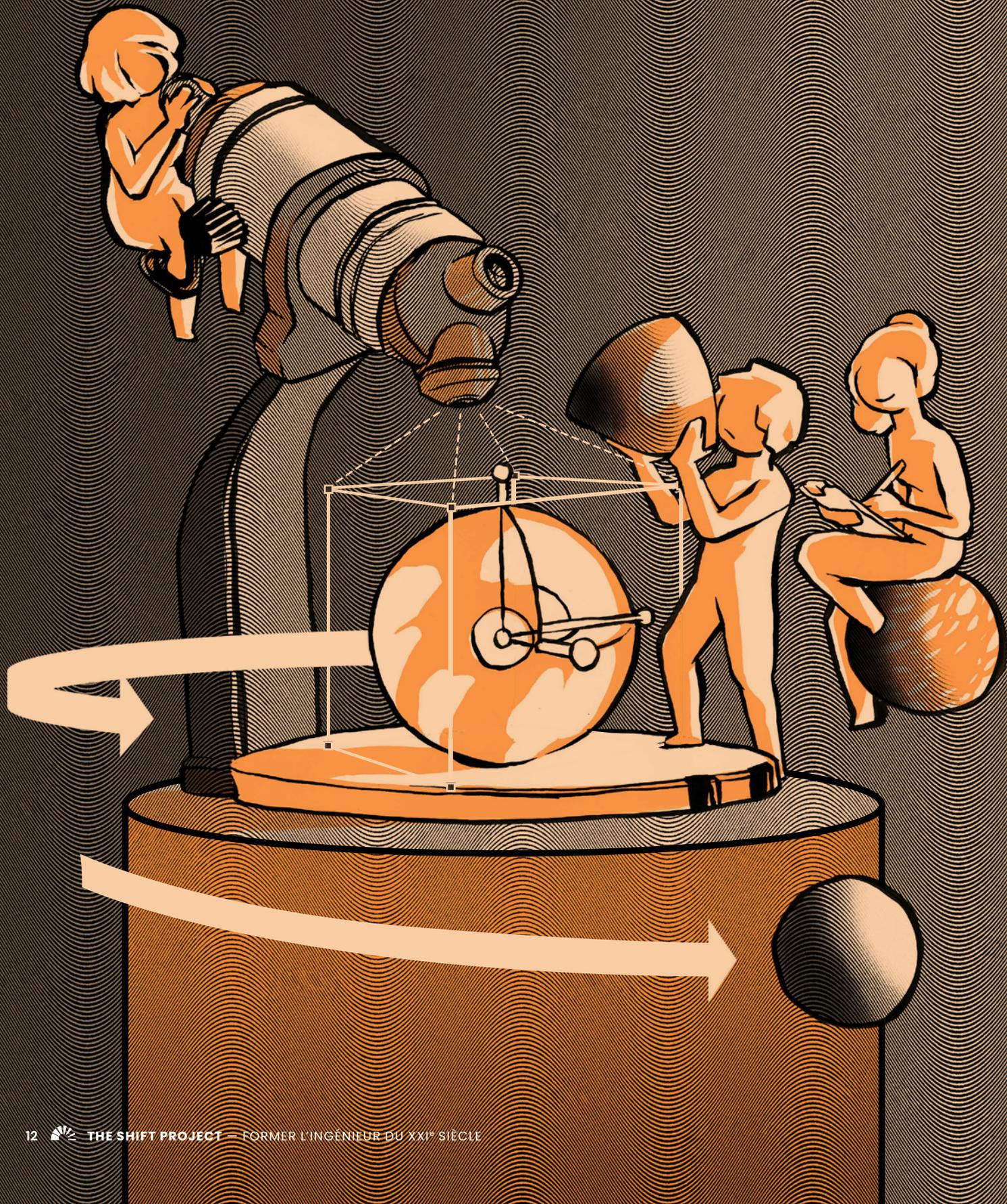
- ▶ **Pour les entreprises :** identifier et formuler leur besoin en compétences dans leur recrutement afin d'assurer l'employabilité des étudiants formés aux enjeux socio-écologiques et ainsi encourager les établissements à s'en emparer..
- ▶ **Pour les classements et labels existants** (nationaux et internationaux) : introduire des critères lourdement pondérés favorisant l'enseignement des enjeux socio-écologiques.
- ▶ **Réformer les concours :** intégrer les enjeux socio-écologiques dans les concours d'écoles d'ingénieur, de commerce, IEPs, de la fonction publique, etc.), et donc au programme des classes préparatoires aux grandes écoles.

4 — Ministère de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation (MESRI)

Un soutien des établissements du supérieur par le MESRI et les ministères de tutelle permettrait d'accélérer leur transition :

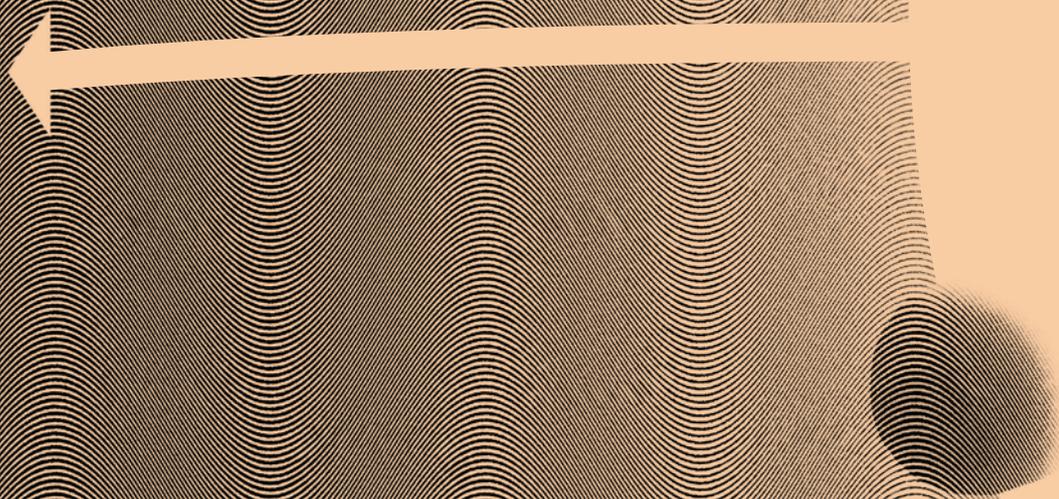
- ▶ **Mobiliser des financements supplémentaires :** relèvement des plafonds d'emploi et de la masse salariale des établissements, décharges d'enseignements, accompagnement extérieur, recrutement d'ingénieurs pédagogiques, formation du personnel, adaptation du matériel pédagogique, etc.
- ▶ **Fixer et contractualiser une stratégie** et des objectifs d'ici à cinq ans avec les établissements, grâce aux contrats d'objectifs et de performance.

- ▶ **Créer la fonction de Vice-président Transition** au sein des établissements, en charge de l'évolution des cursus vers une meilleure prise en compte des enjeux socio-écologique, et former rapidement ces personnes à ces enjeux, à la gestion de projet et à l'accompagnement au changement.
- ▶ **En collaboration avec le ministère du Travail, de l'Emploi et de l'Insertion, initier et soutenir une réflexion prospective sur l'évolution des filières et métiers** à moyen et long terme, en vue de préparer à des métiers intégrant les risques et les moyens d'actions pour une société résiliente et décarbonée à long terme.
- ▶ **Lancer un grand plan de formation des enseignants** aux enjeux socio-écologiques pour tous les enseignants, ayant pour objectif de leur fournir les fondamentaux et ressources nécessaires à l'intégration des enjeux socio-écologiques dans leurs enseignements et des méthodes pédagogiques adaptées.
- ▶ Assurer une continuité explicite entre l'enseignement supérieur et l'enseignement secondaire sur les sujets de la transition écologique.
- ▶ **Encourager les initiatives des enseignants** en matière d'intégration des enjeux socio-écologiques dans les formations en valorisant ce travail lors du recrutement, durant les évaluations et la gestion de carrière en général.
- ▶ **Encourager les initiatives et mobilisations des étudiants** en facilitant leur reconnaissance dans le cursus.
- ▶ **Favoriser une recherche au service d'une société décarbonée et résiliente**, et valoriser les travaux portant sur les enjeux socio-écologiques.
- ▶ **Soutenir et favoriser des échanges de pratiques inter-établissements**, notamment les plateformes numériques permettant une coopération entre les acteurs de l'enseignement supérieur.

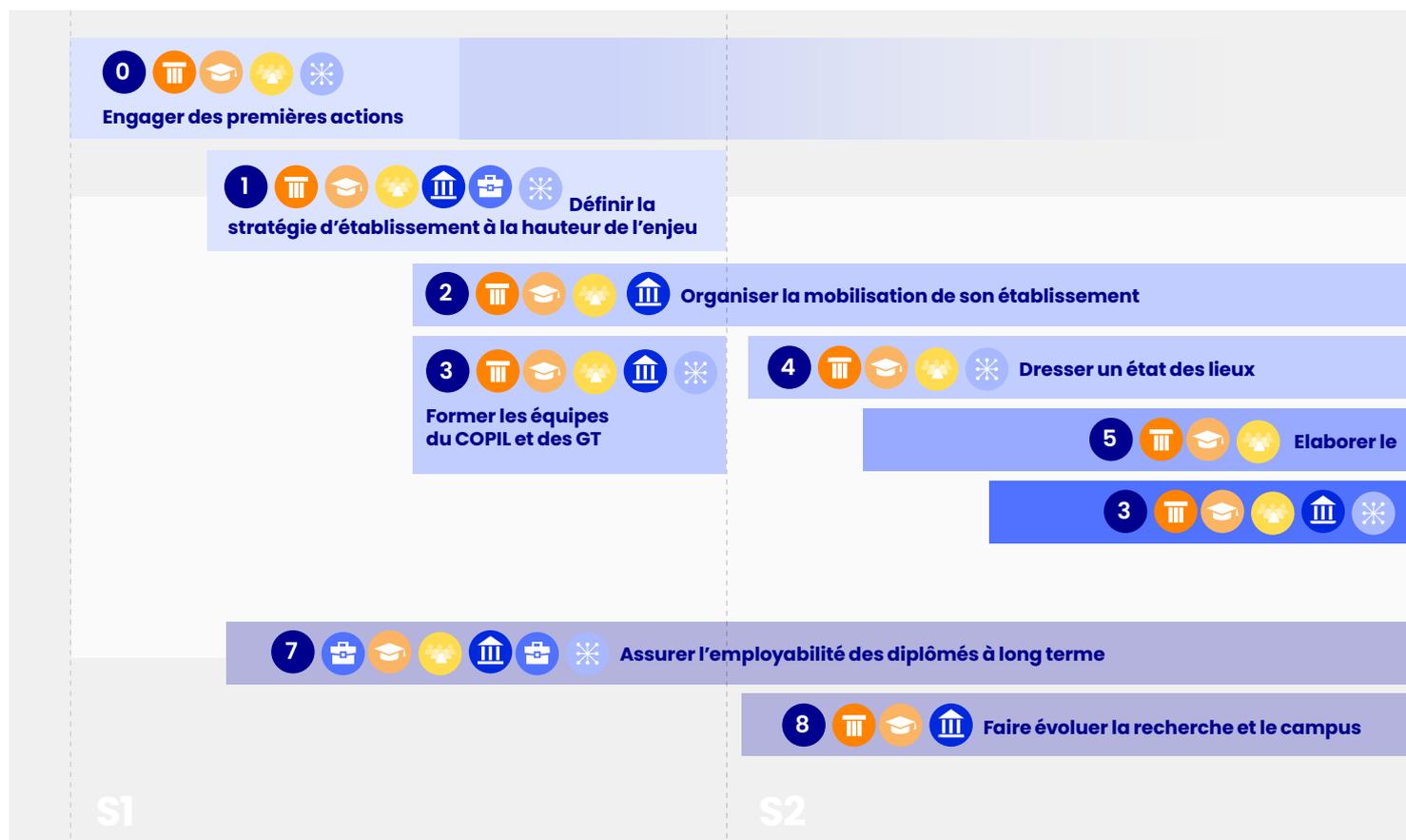


TRANSFORMER LES FORMATIONS D'INGÉNIEUR

Un parcours complet en 9 étapes



La transformation



0 Engager des premières actions

Chaque établissement peut agir dès maintenant pour intégrer des enjeux socio-écologiques (enjeux SE) dans ses enseignements grâce à des actions relativement simples à mettre en place, en attendant de se doter d'une stratégie d'établissement à la hauteur des enjeux.

P. 12

1 Définir une stratégie d'établissement à la hauteur des enjeux

Définir collectivement l'objectif de l'établissement et une stratégie complète qui inclue le campus, l'enseignement et la recherche. Se doter de moyens et de ressources adéquates et identifier les responsabilités de chacune des parties prenantes.

P. 14

2 Organiser la mobilisation de son établissement

S'organiser collectivement est nécessaire pour atteindre les objectifs le plus rapidement possible et en tenant compte du contexte de l'enseignement supérieur et de la recherche ainsi que des spécificités de son établissement.

P. 16

3 Former les équipes

Former les équipes du COPILE et des GT qui s'attellent à transformer les formations. Puis former les enseignants afin qu'ils puissent enseigner voire inclure dans leurs recherches les enjeux SE.

P. 20

4 Dresser un état des lieux

Analyser les formations et partenariats actuels au regard des enjeux socio-écologiques et des objectifs fixés. Le but : qualifier et quantifier dans quelle mesure ces enjeux sont d'ores et déjà intégrés et identifier les forces et les faiblesses.

P. 22

étape par étape

DURÉE TOTALE POUR UN ÉTABLISSEMENT DE TAILLE MOYENNE* : 2 ANS (4 SEMESTRES)

programme pédagogique

Former l'ensemble des équipes pédagogiques

6



Former les étudiants : mettre en œuvre le programme pédagogique

S3

S4

5 Elaborer le programme pédagogique

Définir le socle de compétences et connaissances indispensable, les nouvelles approches pédagogiques si nécessaire et l'échelonnement sur la formation. Tout cela grâce à des échanges permanents entre toutes les parties prenantes.

P. 24

6 Former les étudiants : mettre en œuvre le programme pédagogique

Une fois le programme pédagogique décidé, il s'agit de le mettre en place dans la formation : donner les moyens, adapter le contenu et l'approche pédagogique de son cours, etc. Le tout en maintenant les échanges entre le pilotage et le terrain notamment pour accompagner les enseignants dans cette transformation.

P. 28

7 Assurer l'employabilité des diplômés à long terme

Il s'agit de faire un lien pertinent entre l'enseignement et des métiers qui devront s'adapter pour mener la transition.

P. 30

8 Orienter la recherche en même temps que l'enseignement

Un enseignant-chercheur enseigne d'abord sur la base de ses recherches. Orienter la recherche explicitement sur les enjeux socio-écologiques facilitera l'intégration des enjeux dans les formations.

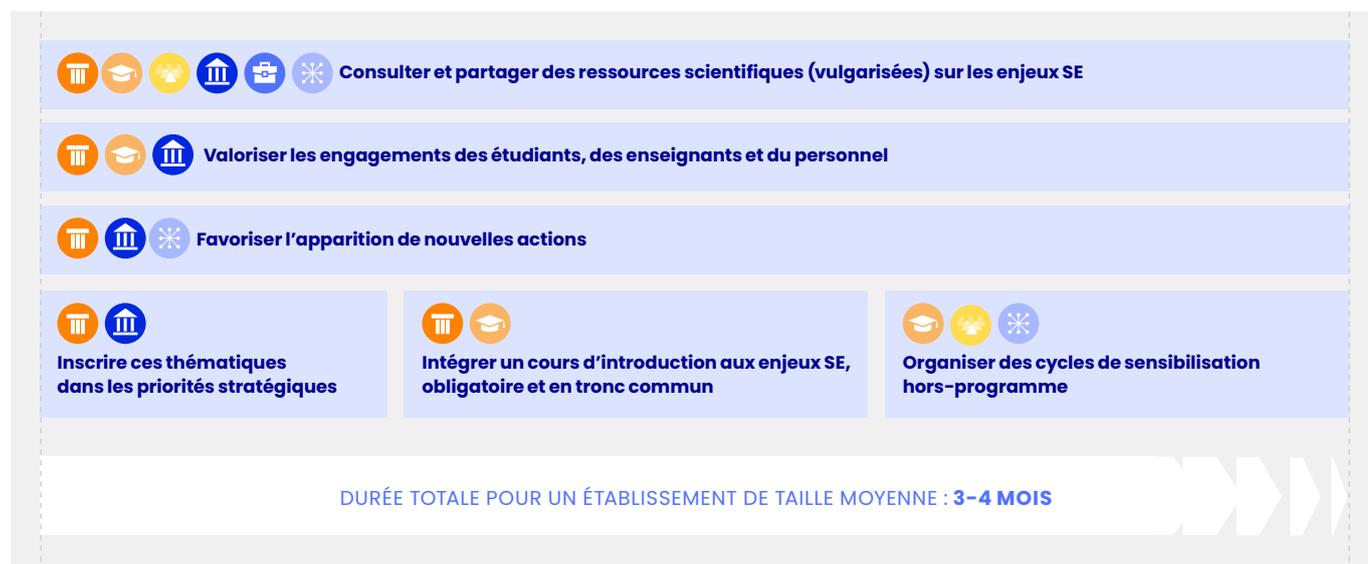
P. 32

* Afin de donner un ordre de grandeur de la durée de chaque étape, considérer que les recommandations ont été établies pour un établissement de taille «moyenne», de 500 à 1000 étudiants.

0 Engager de premières actions

Chaque établissement peut agir dès maintenant pour **intégrer des enjeux socio-écologiques (enjeux SE) dans ses enseignements** grâce à des actions relativement simples à mettre en place. En attendant de se doter d'une stratégie d'établissement et de personnel dédié (responsables DD&RS par exemple), **des actions sont possibles et des leviers sont mobilisables** pour commencer à **(se) former et identifier les acteurs** qui peuvent être – ou sont déjà – moteurs sur les enjeux socio-écologiques.

Les principales actions à mettre en œuvre



Ce n'est que le début ! Il s'agit d'engager des premières actions très rapidement : des premiers changements « simples » à mettre en place, de la sensibilisation voire quelques évolutions de formations pour impulser la dynamique en attendant qu'une stratégie à la hauteur des enjeux soit adoptée.

Que faire en tant que...



DIRECTIONS

Inscrire ces thématiques au cœur de la stratégie d'établissement et à l'ODJ des instances décisionnelles (conseils pédagogiques, comités d'enseignement, conseils d'école, conseils d'administration, etc.).

Participer aux actions organisées

- ▶ Participer à/animer une Fresque du climat au côté des étudiants et enseignants.
- ▶ Participer à des événements associatifs autour de ces thématiques (ciné-débat, exposition, ateliers, etc.)...

Faciliter et valoriser les engagements des enseignants afin de pérenniser leur traitement de ces thématiques dans leur cours et projets, et inviter leurs pairs à suivre leur exemple.

- ▶ Proposer aux enseignants de renseigner un onglet dédié aux enjeux SE dans les syllabus de cours.
- ▶ Rendre visible les cours et les recherches qui traitent des enjeux SE dans les communications de l'établissement.
- ▶ Soutenir financièrement et matériellement les initiatives d'enseignement et de recherche autour des enjeux SE.

Faciliter et valoriser les engagements étudiants collectifs ou individuels afin d'encourager leur implication dans ces sujets sur leur temps scolaire et extrascolaire.

- ▶ Libérer du temps de cours aux étudiants des associations qui œuvrent en faveur des enjeux SE.
- ▶ Dédier des ECTS à ce type d'activités.
- ▶ Soutenir financièrement et matériellement les étudiants et associations dans ces engagements.

Faire appel à des intervenants extérieurs dont l'expertise est centrée sur les enjeux SE afin d'intervenir sur ces sujets auprès des étudiants, et de former le corps enseignant.



PARTIES PRENANTES EXTÉRIEURES

Mettre à disposition des ressources pour faciliter l'engagement et les premiers pas (voir l'annexe « Ressources »).

Proposer des activités de sensibilisations et des supports pour l'auto-formation (voir l'annexe « Ressources »).



ENSEIGNANTS

Soutenir et s'appuyer sur les étudiants pour interroger et enrichir les enseignements dispensés au regard des enjeux SE.

- ▶ S'associer avec des pairs engagés ou créer un réseau interne d'enseignants supporteurs de l'engagement.
- ▶ Soutenir et encourager le traitement des thématiques SE dans le cadre des projets.
- ▶ Solliciter les étudiants pour intervenir sur les enjeux SE dans les cours (exposé oral, atelier, etc.).
- ▶ Proposer des temps dédiés à une prise de recul constructive sur l'enseignement au regard des enjeux SE.

Inclure les enjeux SE dans son cours, selon ses moyens.

- ▶ Réfléchir et identifier les liens entre les enjeux SE et le thème de son cours.
- ▶ Illustrer avec les notions théoriques vues en cours des exemples pratiques relatifs aux enjeux SE.
- ▶ Proposer de répondre collectivement à la question : « *comment les connaissances enseignées pendant le cours impactent-elles la situation socio-écologique ?* ».



ÉTUDIANTS

S'impliquer dans les actions d'associations qui traitent des enjeux SE pour participer à la prise de conscience des étudiants et des enseignants sur les enjeux SE.

- ▶ Pour le Bureau Des Elèves : soutenir financièrement les associations qui œuvrent en faveur de la transition SE.
- ▶ Créer une association ou un collectif *ad hoc* pour traiter des enjeux SE.
- ▶ Systématiser la prise en compte des enjeux dans les activités associatives.

Agir dans les cours pour mettre les enjeux SE en lumière et sensibiliser les autres étudiants ainsi que les enseignants.

- ▶ Interroger son enseignant sur les liens entre les enjeux SE et le cours dispensé.

Agir hors des cours

- ▶ Organiser des activités de sensibilisation (cycle de conférences, ateliers, projections, débats...), des formations (week-end de formation avec interventions d'experts/d'animateurs) voire des participations à des événements spécifiques (Conférence de parties COP, conseils de ville, assemblées climat, etc.).

1 Définir une stratégie d'établissement à la hauteur des enjeux

Il importe de définir collectivement l'objectif de l'établissement au regard des enjeux socio-écologiques et une stratégie complète qui inclue le campus, l'enseignement et la recherche. La direction doit doter le projet de moyens adéquats pour y parvenir. Enfin, se mettre d'accord sur les termes utilisés dans le cadre de ce projet est essentiel à la compréhension de chacun (« enjeux socio-écologiques », « transition »...) et d'une vision commune.

Les principales actions à mettre en œuvre



*CE : conseil des études CA : conseil d'administration



Moment clé dans le processus d'évolution des formations, cette étape permet de régler les différents curseurs au bon niveau : faire de la transformation des enseignements un projet collectif mais pas écrasant de charge de travail, intégrer de nouveaux enjeux sans sacrifier les fondamentaux scientifiques et favoriser l'employabilité à long terme dans une situation d'incertitude. Ces évolutions pourront être parfois vécues avec difficulté. Ces inquiétudes devront être prises en compte dans la réflexion collective.

Que faire en tant que...



TOUS

Prendre connaissance et s'appropriier les conclusions des travaux des scientifiques qui alertent sur les enjeux SE depuis des décennies et qui font consensus.

Les propositions d'associations, de collectifs, de syndicats... s'appuient souvent sur ces travaux scientifiques et aussi constituent des prises de positions légitimes dignes d'intérêt.

- ▶ Lire les synthèses et résumés aux décideurs des rapports du GIEC, de l'IPBES, de l'ADEME, etc.
- ▶ S'informer grâce aux médias qui traitent de ces sujets tout en gardant un esprit critique.
- ▶ Réfléchir aux impacts de ses actions professionnelles et personnelles sur les enjeux SE.

Identifier les transformations nécessaires et en discuter avec d'autres parties prenantes internes et externes aux établissements.

- ▶ S'inspirer des travaux d'autres établissements, associations, collectifs, etc. qui ont déjà travaillé sur la question.
- ▶ Rejoindre des collectifs nationaux (Collectif pour un réveil écologique, CTES, RESES, etc.) et locaux (Ingénieurs sans frontières, Ingénieur.es Engagé.es, syndicats étudiants & enseignants, etc.) regroupant enseignants et étudiants, pour avancer collectivement et efficacement.
- ▶ Partager ces réflexions avec les autres parties prenantes de l'ESR.



ENSEIGNANTS & ÉTUDIANTS

Participer à la définition des objectifs et de la stratégie d'établissement afin de faire valoir la position des enseignants, étudiants et jeunes diplômés concernant les enjeux SE.

- ▶ Participer au groupe de travail créé par son établissement.
- ▶ S'assurer que les réponses apportées soient à la hauteur des enjeux.

« Faire mûrir et acter une politique d'établissement ambitieuse est un travail qui demande beaucoup de concertation. Il faut de la patience. Et assumer que la phase de mise en œuvre qui suit bouscule l'organisation. »

Nicolas Freud, chef de projet évolution de la formation, INSA Lyon



DIRECTIONS

Organiser la définition collective des objectifs et de la stratégie.

- ▶ Nommer un référent en charge de l'intégration des enjeux SE aux formations au comité de direction de l'établissement, avec pouvoir décisionnaire.
- ▶ Constituer un groupe de travail pour fixer les grandes lignes stratégiques et opérationnelles avec l'aide de toutes les parties prenantes, voir p. 22 et 23.
- ▶ Animer le groupe de travail (organisation de réunions, d'ateliers, partage d'idées...).
- ▶ Être garant de l'ambition : les réponses apportées doivent être à la hauteur des enjeux.

Se doter d'une capacité à mener une réflexion prospective continue sur l'évolution des filières et métiers de l'ingénieur à moyen et long terme.

- ▶ Constituer un groupe de travail dédié incluant des experts académiques et des représentants de l'écosystème économique de l'établissement.
- ▶ Réaliser et publier régulièrement une évaluation des évolutions possibles des métiers de l'ingénieur.

Afficher publiquement un plan stratégique et d'autres engagements éventuels.

- ▶ Publier le plan stratégique de l'établissement.
- ▶ Signer les **Accords de Grenoble** (Convention pour la Transition des Établissements du Supérieur, CTES)
- ▶ Soutenir d'autres accords, engagements, initiatives susceptibles d'accélérer la transition de l'ensemble de l'enseignement supérieur.



PARTIES PRENANTES EXTÉRIURES

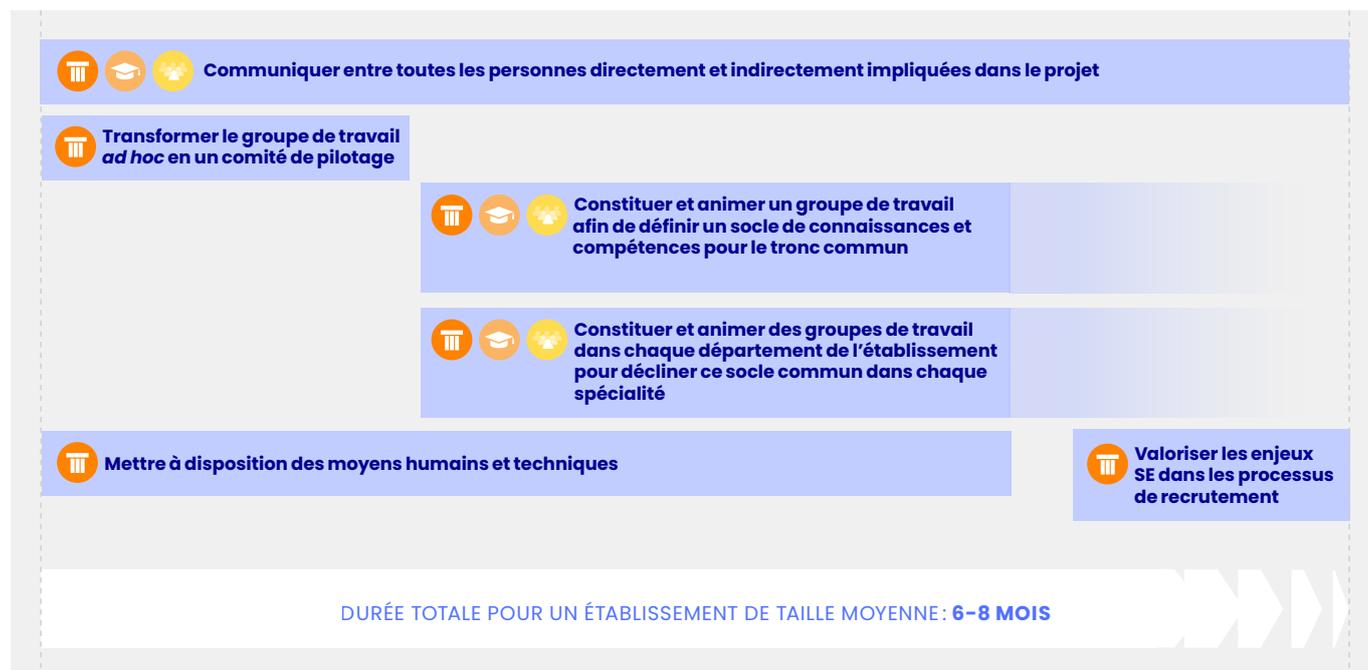
Création d'une convention universitaire pour le climat, (à l'image de la convention citoyenne pour le climat) pour permettre à un large public de s'emparer de la question au niveau national et mobiliser l'ensemble de l'enseignement supérieur.

Proposer des outils pour faciliter l'intégration des enjeux SE dans les formations : référentiels de compétences et connaissances adaptés aux enjeux, cadres normatifs et prescriptifs, etc.

2 Organiser la mobilisation de son établissement

S'organiser collectivement à l'échelle locale (établissement, ville, campus...), nationale (groupe d'établissements, réseaux d'écoles...) voire internationale (SDSN par exemple) est nécessaire pour être à la hauteur des enjeux le plus rapidement possible. Il faut évidemment tenir compte du contexte de l'enseignement supérieur et de la recherche ou des spécificités de chaque établissement.

Les principales actions à mettre en œuvre



Sur un tel projet de changement, la qualité de la communication interne est fondamentale pour favoriser la participation à la construction collective, s'assurer de la bonne compréhension des enjeux par tous et obtenir l'adhésion du plus grand nombre. Ne pas intégrer d'étudiants dans le COPIL ou les GT, c'est se priver de l'avis des principaux concernés, de contributeurs souvent motivés et compétents.

Que faire en tant que...



TOUS

Communiquer entre toutes les personnes impliquées directement dans le projet et vers les personnes indirectement impliquées

- ▶ Mettre en place une page dédiée au projet sur l'intranet de l'établissement.
- ▶ Permettre aux parties prenantes de l'établissement d'identifier clairement les personnes en charge de cette transformation à tous les niveaux.
- ▶ Utiliser des outils internes (intranet) et/ou sous licence libre, *open source* pour travailler en toute transparence, en collaboration et dans un esprit constructif.

S'appuyer sur les supports, initiatives et retours d'expériences existants.

- ▶ Voir encadré ci-après.

Animer des échanges permettant de discuter et confronter les visions des enjeux SE et de la transformation des formations.

- ▶ Organiser des ateliers collaboratifs pour penser la transformation des formations.



DIRECTIONS

Organiser le pilotage et la mise en œuvre opérationnelle avec toutes les parties prenantes.

- ▶ Transformer le groupe de travail *ad hoc* en un comité de pilotage.
- ▶ Constituer et animer un groupe de travail pour élaborer le socle commun de compétences et connaissances.
- ▶ Constituer et animer des groupes de travail afin de décliner le socle commun dans chaque spécialité.

Recruter des salariés dédiés à la transformation des formations.

- ▶ Responsable(s) DD&RS, chargé de mission transformation des formations, etc.

Valoriser l'intérêt, voire le niveau de compréhension des enjeux SE des enseignants et des étudiants dans leur recrutement.

- ▶ Si besoin, faire appel à des intervenants extérieurs compétents sur les enjeux SE (enseignants d'autres établissements, experts, ingénieurs, alumni, etc.).
- ▶ À long terme, intégrer de nouvelles questions relatives aux enjeux SE dans les concours aux grandes écoles.



ÉTUDIANTS

Créer/rejoindre des collectifs étudiants dédiés aux enjeux SE.

- ▶ Création d'un bureau d'élèves sur l'environnement.
- ▶ Création le cas échéant d'un collectif à l'échelle du groupe d'établissements.



ENSEIGNANTS

Créer/rejoindre des collectifs d'enseignants ou de chercheurs dédiés aux enjeux SE.

Le présent travail s'appuie et complète les travaux ci-dessous

GT "Sensibiliser et former aux enjeux de la transition écologique et du développement durable dans l'enseignement supérieur"

Rapport pour le Ministère de l'enseignement supérieur, de l'innovation et de la recherche,
Rapporteurs : J. Jouzel, L. Abbadie

Plateforme Enseignement et transition écologique

Plateforme « Réveiller sa formation »,
Pour un Réveil Ecologique, à destination des étudiants

CTES – Convention pour la Transition des Etablissements du Supérieur (ex COP2 Étudiante)

Livre Blanc de l'Accord de Grenoble
Recueil des plans d'action des groupes de travail
Année 2020 – 2021

Proposition d'organisation interne

Désormais planifiées, les étapes qui suivent engagent toutes les parties prenantes impliquées dans le pilotage et la mise en œuvre de la transformation des formations. Néanmoins, s'assurer de réponses à la hauteur des enjeux et donner les moyens pour apporter ces réponses relève toujours de la responsabilité des directions. Dans la suite et sauf exception, les actions seront déclinées pour deux groupes : pilotage et opérationnel.

Co COMITÉ DE PILOTAGE (COPIL)

Comité représentant les principales parties prenantes du projet et ayant pour objet de cadrer, structurer et de piloter la démarche, de prendre des décisions, d'assurer le suivi et d'organiser la communication interne et les réponses aux interrogations. Il est l'interface privilégiée avec la direction de l'établissement et le comité d'études si besoin, les GT opérationnels, les directions de départements et de spécialités et l'équipe de communication. Le responsable DD&RS est plus que le bienvenu et peut parfois être l'un des membres les plus actifs du groupe, voire même le pilote.

	COMPOSITION	CHARGE MENSUELLE ESTIMÉE pour un établissement de taille moyenne (500-1000 étudiants)
Groupe resserré (total 7 personnes) Réunions de travail hebdomadaires	1 Pilote avec pouvoir décisionnaire (membre du CA, directeur de département, enseignant, responsable DD&RS...)	30 h si aidé par un chargé de mission, 60 h sinon Prévoir une décharge d'enseignement (ex. 100h de décharge ont été données dans une école INSA)
	1 Chargé de mission (dédié ou partiel)	30 h (ou partiel)
	Le Directeur de la formation	10 h
	1 Ingénieur pédagogique	10h en phase de définition du projet, puis un temps dédié bien plus important pour accompagner les enseignants durant la phase d'implémentation
	1 Représentant du tronc commun	20h voire plus en phase de travail intense (définition et répartition des nouveaux contenus, mise en place de nouveaux enseignements....)
	1 Représentant des spécialités	20h voire plus en phase de travail intense (définition et répartition des nouveaux contenus, mise en place de nouveaux enseignements....)
	1 Représentant étudiant	10 h
Groupe élargi (10-20 personnes) Réunions mensuelles (plénière)	1 Référent par spécialité (directeur ou enseignant)	10 h
	Le responsable DD&RS s'il n'est pas le pilote	Variable
	Des enseignants et étudiants volontaires	Variable

Des réunions mensuelles avec sous-groupes de travail ou binômes sont possibles pour avancer plus vite et plus simplement sur certains sujets bien cadrés.

GT

GROUPE DE TRAVAIL (GT) OPÉRATIONNELS

Les GT ont pour objectif de travailler sur un sujet bien défini ou sur un périmètre spécifique. Il peut s’agir de GT en années de tronc commun, de spécialité, d’humanités, d’ingénierie pédagogique, de mise en place de formations pour les enseignants, etc. Dans un département, il est l’organisateur des débats et des documents produits, et fait le lien entre le corps enseignant, les étudiants et le COPIL.

Composition : en fonction des GT, le pilote peut être le directeur de la formation ou un enseignant par exemple, et il sera bon d’y intégrer des membres parties prenantes en fonction de l’objectif du groupe : enseignants, étudiants, ingénieurs pédagogiques, responsable communication, etc.

La fréquence de réunion doit être assez élevée pour avancer sur des sujets précis, sans être insoutenable. Une réunion bimensuelle peut être un compromis. Des sous-groupes ou binômes peuvent se réunir plus souvent sur des sujets pouvant être traités rapidement par eux seuls.

Charge mensuelle estimée : dépend principalement du thème du GT et de ses objectifs de production.

Exemple d’ordres de grandeur pour un GT dans un département, ayant pour mission de contribuer à l’élaboration du programme pédagogique (considérer une école de taille moyenne, 500-1000 étudiants).

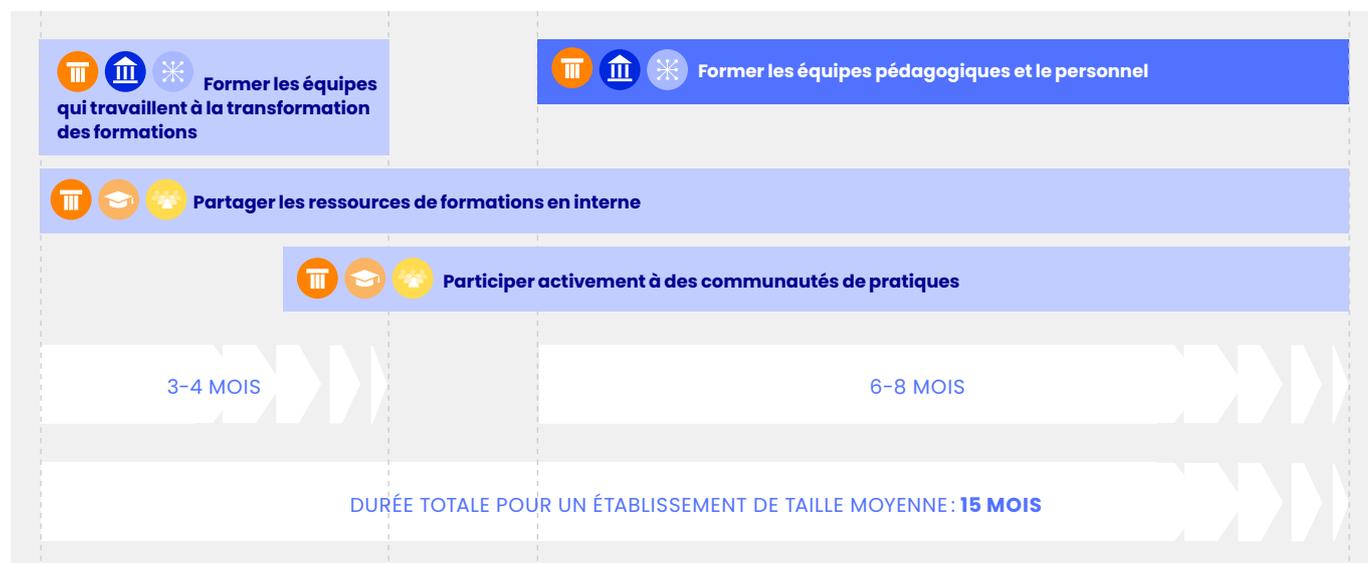
COMPOSITION	CHARGE MENSUELLE ESTIMÉE pour un établissement de taille moyenne (500-1000 étudiants)
1 Pilote (directeur de département, enseignant, responsable DD&RS...)	20h
1 Chargé de mission (si approprié)	Variable
1 Ingénieur pédagogique	Variable
2 Enseignants de la spécialité	5 à 20h en fonction de la disponibilité
1 Étudiant de la spécialité	10h
Des volontaires	Variable

Des réunions mensuelles avec sous-groupes de travail ou binômes sont possibles pour avancer plus vite et plus simplement sur certains sujets bien cadrés.

3 Former les équipes

L'objectif est, d'une part, de **former les équipes pédagogiques qui travaillent à transformer les formations** afin qu'elles aient une vision la plus complète possible des enjeux socio-écologiques (SE) et de la relation avec les métiers et formations d'ingénieur. D'autre part, il s'agit de **former les enseignants** afin qu'ils puissent enseigner, voire inclure dans leurs recherches, les enjeux SE dans leurs recherches.

Les principales actions à mettre en œuvre



Cette formation doit se faire le plus tôt possible afin de s'assurer que toutes les parties prenantes travaillant à l'évolution des formations partagent le même constat sur les enjeux socio-écologiques. Base de l'accompagnement au changement, ce constat partagé limite également les pertes de temps et les conflits ayant pour origine une mauvaise compréhension des enjeux (ampleur, transversalité, rapidité, etc.).

Que faire en tant que...

Co GT

COPIL & GROUPES DE TRAVAIL

Avoir une vision globale des enjeux au sein des groupes de travail.

- ▶ Utiliser une notion clé comme porte d'entrée à l'ensemble des enjeux, par exemple : l'anthropocène, les risques systémiques, la double contrainte carbone, les limites planétaires...
- ▶ Faire intervenir plusieurs experts (voir les auditions organisées par *The Shift Project* sur YouTube).
- ▶ Réaliser des ateliers participatifs (arpentage, projections-débat, etc.).

Créer des modules de formation continue sur les enjeux SE pour le personnel et les enseignants*

- ▶ Formation entre pairs (par ceux qui maîtrisent certains des enjeux, vers ceux qui ne les maîtrisent pas encore) ou formation par des intervenants extérieurs.
- ▶ Former les enseignants-chercheurs aux outils d'évaluation multicritère.
- ▶ Former les enseignants-chercheurs aux techniques non-conventionnelles (low-tech, créoles, adaptées,

Co

COMITÉ DE PILOTAGE

Identifier les besoins de formation.

- ▶ Enquêter sur les besoins de formations des enseignants pour participer à la co-construction du programme pédagogique puis pour faire évoluer leurs enseignements : moment d'échange, sondage, etc.

Permettre le partage de ressources de formation en interne.

- ▶ Faciliter l'autoformation en mettant à disposition des outils et contenus en interne.
- ▶ Rendre accessibles les ressources de formations au plus grand nombre grâce à des plateformes en libre accès comme l'Université virtuelle du développement durable uved.fr ou même collaboratives comme enseignerleclimat.org.



ENSEIGNANTS

Participer aux formations sur les enjeux SE.

- ▶ Participer à des colloques, à des formations internes et externes
- ▶ Participer à des cours de collègues qui ont déjà intégré les enjeux SE.
- ▶ Organiser/participer à des groupes de travail pour réfléchir collectivement aux liens entre les matières enseignées et les enjeux socio-écologiques.

Besoins prioritaires de formation des enseignants (d'après le retour d'expérience des écoles du groupe INSA)

1 – Introduction aux enjeux socio-écologiques.

Approche systémique et scientifique des enjeux SE, limites planétaires, objectifs internationaux et nationaux, notamment sectoriels, évolutions réglementaires, etc.

2 – Pistes d'évolutions des sciences et des techniques pour une ingénierie à la hauteur des enjeux.

Nouveaux critères et nouvelles méthodes de conception, approche *low tech*, résilience, écoconception, outils d'évaluation (ACV, comptabilité carbone...), etc.

3 – Approches pédagogiques

Storytelling, atelier, approche participative, posture d'animateur, etc.

4 – Focus sur certains enjeux SE

Énergie, climat, biodiversité, ressources, etc.

5 – Éthique de l'ingénieur

Quels leviers pour l'action et la réflexion ?

6 – Epistémologie

Construction d'un savoir scientifique.



PARTIES PRENANTES EXTÉRIEURES

Institutions de l'enseignement supérieur et de la recherche

Mettre en place un module sur les enjeux SE dans la formation initiale de tout enseignant.

Alimenter un annuaire des formateurs et intervenants sur les enjeux SE.

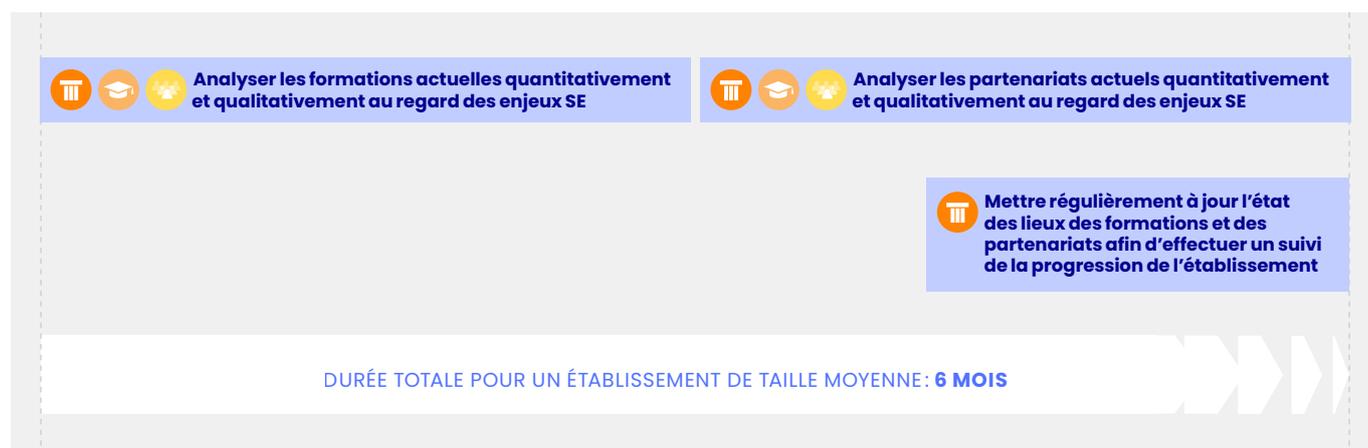
« Permettre aux enseignants de se former est indispensable pour leur permettre d'intégrer de nouvelles notions dans leurs cours et contribue à lever le sentiment d'illégitimité. »

Claude Maranges, coordinateur ClimatSup, Groupe INSA, INSA Toulouse

4 Dresser un état des lieux

L'état des lieux permet de bien comprendre le point de départ du travail, mais aussi d'identifier les ressources préexistantes en interne (cours, enseignants), et d'identifier les points forts ou les défis potentiels de chaque établissement. Il s'agit d'analyser les formations actuelles au prisme des enjeux socio-écologiques et de regarder dans quelle mesure elles répondent aux objectifs fixés par l'établissement en la matière. Le format choisi pour l'état des lieux peut s'appuyer sur les grilles fournies par des référentiels existants.

Les principales actions à mettre en œuvre



Idéalement, réaliser un premier état des lieux rapide avec une vision générale. Cette vision pourra être révisée une fois le socle de compétences et de connaissances défini.

Quand un accord sera trouvé sur le socle de compétences et de connaissances à mettre en œuvre, il sera ainsi possible de le croiser avec les formations existantes. Cela permet de préparer la répartition des compétences et connaissances entre les différents modules et sur la durée de la formation. Une définition claire des enjeux socio-écologiques devra alors être fournie aux enseignants et étudiants interrogés dans le cadre de cet état des lieux afin de réduire les biais d'interprétation.

Que faire en tant que...

Co

COMITÉ DE PILOTAGE

Définir un cadre d'analyse des formations et partenariats de l'établissement.

- ▶ Définir un protocole d'enquête (sondages, entretiens, ateliers, etc.).
- ▶ Définir des indicateurs pour quantifier le niveau auquel les formations actuelles traitent les enjeux socio-écologiques (volume horaire, analyse sémantique des maquettes, etc.).
- ▶ Proposer un outil (tableur, rapport, outils collaboratifs, etc.) pour synthétiser les résultats et de les visualiser.

Analyser les résultats récoltés, les communiquer en interne voire les rendre public.

Quelques pistes pour l'état des lieux qualitatif

1 – Mener des entretiens et réaliser un sondage auprès des étudiants afin d'évaluer leur intérêt, leurs attentes, leur avis sur la formation dispensée actuellement, le niveau auquel les enseignements abordent déjà les enjeux SE, etc. ;

2 – Mener des entretiens et réaliser un sondage auprès des enseignants afin d'évaluer leur intérêt, comprendre s'ils intègrent déjà certaines notions dans leurs cours, si cela leur semble pertinent et faisable, s'ils s'estiment compétents pour le faire, leur besoin en formation etc. ;

3 – Croiser les résultats entre étudiants et enseignants pour identifier de potentiels écarts d'interprétation concernant le niveau auquel sont abordés les enjeux SE dans les cours.

Par exemple, des étudiants de l'INSA Strasbourg ont analysé tous les cours dispensés dans leur établissement. Pour chacun, ils ont recueilli l'avis des enseignants et des étudiants à la question « à quel niveau ce cours aborde-t-il les enjeux environnementaux ? ». Les réponses possibles étaient :

1/ le cours est dédié, 2/ le cours aborde régulièrement les enjeux, 3/ le cours aborde ponctuellement les enjeux ou 4/ le cours n'aborde pas les enjeux.

Ils évaluaient ensuite l'écart entre les réponses des étudiants et les réponses des enseignants, rendu visible grâce à un code couleur dans le rapport final.

GT

GROUPE DE TRAVAIL

Mettre en œuvre le protocole.

- ▶ Récolter les données quantitatives des sondages auprès des enseignants et étudiants ; et de l'analyse des maquettes pédagogiques existantes.
- ▶ Mener des entretiens, surtout avec les parties prenantes internes, sur le contenu, l'approche, les méthodes pédagogiques, etc. afin de recueillir leurs retours d'expérience et opinions.

Quelques pistes pour l'état des lieux quantitatif : analyse des maquettes pédagogiques

1 – Définir collectivement ce que sont les enjeux « socio-écologiques » et s'assurer que toutes les parties prenantes aient compris la définition retenue et y adhèrent.

2 – Distinguer les cours dédiés, qui abordent régulièrement ces enjeux, des cours qui abordent ponctuellement les enjeux. En associant à ces notions des définitions précises, voire quantifiées.

3 – Recenser dans un tableur tous les cours qui abordent d'une manière ou d'une autre les enjeux socio-écologiques, en spécifiant :

- ▶ Le nom de l'établissement (dans le cas d'un groupe d'établissements)
- ▶ La filière / le département
- ▶ Le semestre
- ▶ S'il s'agit d'une option/spécialité de formation
- ▶ Le nom de l'Unité d'Enseignement
- ▶ Le nom du cours
- ▶ S'il s'agit d'un cours facultatif
- ▶ Le volume horaire

4 – Recenser l'ensemble des cours dispensés dans le cursus, en spécifiant, en plus des données ci-dessus :

- ▶ Si le cours se prête à l'intégration des enjeux
- ▶ Si l'enseignant ou l'intervenant qui l'enseigne est prêt (volonté/capacité) à les intégrer. Si oui, à quel niveau et comment ?
- ▶ De quelles ressources l'enseignant a-t-il besoin pour faire cela ?

5 – Idéalement, si le travail sur un référentiel de compétences cible a été fait en parallèle, **croiser l'état des lieux avec ce référentiel** (comme celui proposé par *The Shift Project*) permet directement d'identifier les forces et les faiblesses du cursus.

5 Élaborer le programme pédagogique

Le groupe de pilotage est en charge de définir le programme pédagogique (contenu, pédagogie, échelonnement sur la formation). L'expérience du Groupe INSA montre qu'il est **indispensable, dans un souci d'efficacité et de cohérence, que l'élaboration du programme pédagogique soit le fruit d'échanges permanents entre toutes les parties prenantes** : directions, personnels (notamment les centres de documentation des établissements), enseignants, étudiants, alumni et d'autres établissements.

Les principales actions à mettre en œuvre



Bien anticiper la charge de travail et le besoin d'échanges avec les parties prenantes pour ce travail complexe. Penser notamment à la vision interdisciplinaire, à la place que peuvent prendre les sciences humaines et sociales. Tenir compte de l'éco-anxiété potentielle, et des conséquences personnelles sur tout un chacun.

Que faire en tant que...

CoGT COPIL & GROUPES DE TRAVAIL

Se faire accompagner par des acteurs extérieurs (associations, experts, institutions, etc.) qui :

- ▶ Assurent un regard plus neutre sur la transformation des formations.
- ▶ Fournissent des compétences nécessaires au projet.
- ▶ Endossent le rôle d'animateur du changement, garant de l'engagement de chacune des parties prenantes, au sein de l'établissement.

S'ouvrir à d'autres sciences et cultures techniques.

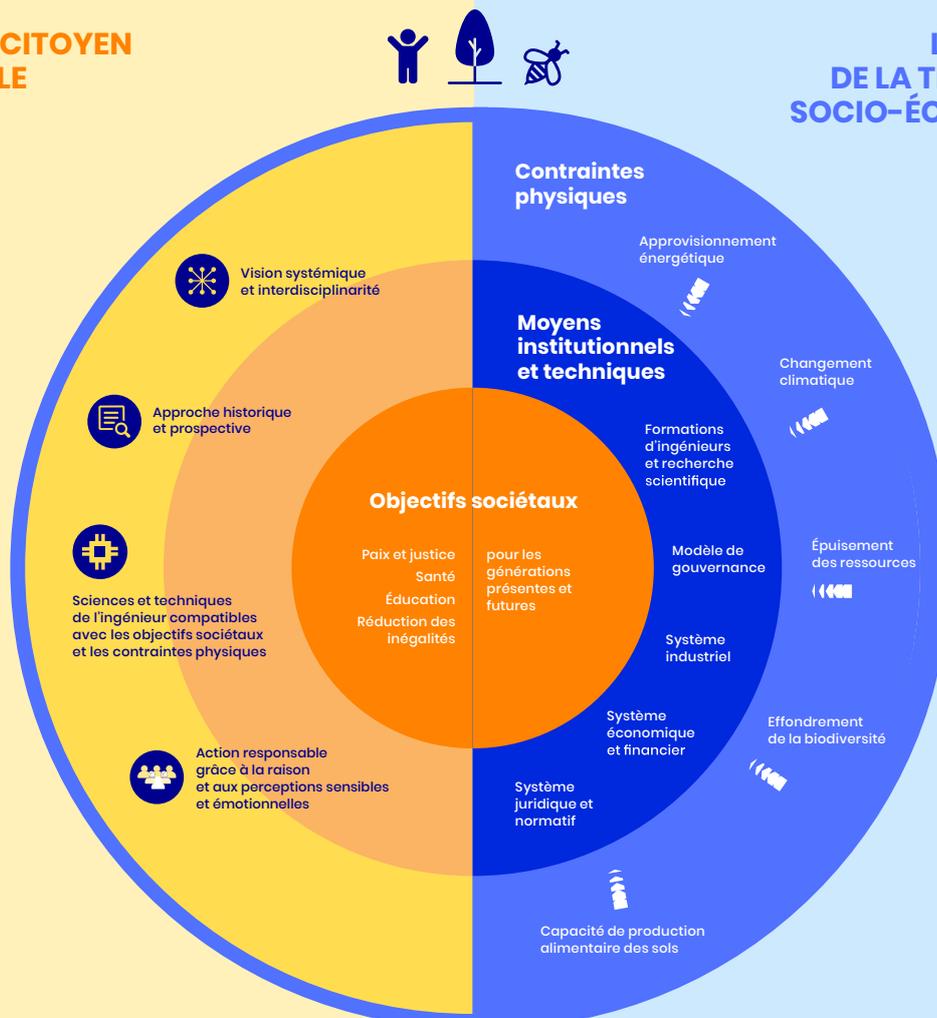
- ▶ Considérer les techniques non-conventionnelles comme partie de la solution (cf Manifeste).
- ▶ Considérer les sciences humaines et sociales (notamment l'éthique, l'épistémologie, la sociologie, l'histoire, la philosophie, etc.) (cf Manifeste).

Élaborer le socle de connaissances et compétences indispensables au regard des enjeux SE, des spécialités et spécificités de l'établissement.

- ▶ Recenser les outils existants (voir encadré p. 31) et se les approprier.
- ▶ Utiliser le même outil que pour l'état des lieux (ex. un tableur qui recense ce qui est enseigné sur les enjeux SE dans quels cours, les cours qui sont prêts à les intégrer, les cours qui ne le sont pas, ceux qui sont en train de le faire, etc.).
- ▶ Prendre appui sur les centres de documentation des établissements.
- ▶ Établir une liste des connaissances et compétences indispensables à l'ingénieur et tenant compte des spécificités de l'établissement.

L'INGÉNIEUR CITOYEN DU XXI^e SIÈCLE

LES ENJEUX DE LA TRANSITION SOCIO-ÉCOLOGIQUE



Favoriser la création de contenus interdisciplinaires.

- ▶ Construire des contenus interdisciplinaires (mobilisant plusieurs enseignants de domaines et spécialités différentes).

Ajuster le contenu en fonction du territoire dans lequel s'inscrit l'établissement.

- ▶ Illustrer les enjeux SE avec des problématiques territoriales (ex. évènements environnementaux locaux).

Construire et répartir les enseignements aux enjeux SE sur l'ensemble de la formation avec un souci de cohérence (voir la proposition de programme pédagogique sur 3 ou 5 années de formation p. 32-33).

- ▶ Établir un fil rouge (ex. l'énergie, l'anthropocène...) pour créer du lien entre tous les enjeux SE sur l'ensemble de la formation (cf Manifeste).
- ▶ Penser une continuité entre le tronc commun et les enseignements de spécialités.

Intégration dans les maquettes d'un « tronc commun socio-écologique » obligatoire pour tous les étudiants.

- ▶ Le contenu de ce tronc commun s'appuie sur la liste des indispensables pour l'ingénieur définie en 6.2.
- ▶ Arbitrer sur les modifications de maquette à apporter pour intégrer ce tronc commun (cours à enlever, ajouter, réduire, etc.). Par exemple : plusieurs écoles libèrent 10 à 15% du volume horaire de leur tronc commun pour y intégrer des enseignements aux enjeux SE.
- ▶ Identifier les experts (intervenants extérieurs, enseignants) capables d'enseigner ce tronc commun.
- ▶ Intégrer le « tronc commun SE » aux enseignements.

Recommandation de volumes horaires

(cours dédiés et non-dédiés)

Introduction à l'anthropocène		20
Contraintes physiques	Énergie	20
	Climat	20
	Ressources	20
	Biodiversité	20
	Systèmes alimentaires	10
Moyens institutionnels et techniques	Formations d'ingénieur	20
	Gouvernance	20
	Système industriel	10
	Économie & finance	10
	Législation et normes	10
Objectifs sociétaux	Paix & Justice	20
	Santé	
	Éducation	
	Réduction des inégalités	
Total volume horaire tronc commun		200

Créer sans attendre un module de cours pour les étudiants actuels de 5^e année

afin qu'ils puissent bénéficier des enseignements jugés indispensables pour tout ingénieur dans le contexte des enjeux SE. Ce module *ad hoc* pourra être supprimé lorsque les promotions formées aux enjeux SE durant les années précédentes arriveront en 5^e année.

Intégrer les enjeux SE aux cours existants permet de minimiser les modifications des maquettes existantes, atteignant souvent les maximums de volume horaire, et de permettre aux enseignants en poste de faire évoluer leurs cours au sein de leur établissement.

- ▶ Identifier les enseignants déjà capables d'enseigner ces enjeux et prêts à les intégrer à leurs cours.
- ▶ Inciter et faciliter la transformation des cours existants : Par exemple : chercher la meilleure manière d'aborder un enjeu SE dans son cours en confrontant ses idées à celles de collègues, en créant des communautés de pratiques, en s'entourant d'enseignants ayant déjà effectué ce travail. Ou encore : accompagner les enseignants dans la transformation et la scénarisation de leurs nouveaux enseignements.
- ▶ Continuer de renseigner l'outil de suivi pour la transformation des enseignements.

Décliner le socle de connaissances-compétences dans les spécialités.

- ▶ Identifier comment décliner les compétences dans chaque spécialité en tenant compte des spécificités des secteurs visés.

Réaliser des échanges entre établissements.

- ▶ Identifier les complémentarités entre les enseignements dispensés dans son établissement et ceux dispensés dans d'autres.
- ▶ Nouer des partenariats avec d'autres établissements qui offrent des enseignements relatifs aux enjeux SE.
- ▶ S'associer avec d'autres établissements pour identifier des experts capables d'intervenir sur les enjeux SE.

« L'enjeu est de réussir à faire passer les choses et à sensibiliser les étudiants. En amphi, ils sont moins attentifs qu'en TD. Si l'on pouvait passer plus de temps en cours et TD avec de petits groupes, ils comprendraient beaucoup mieux, on passerait moins de temps sur certaines notions, et on pourrait aller plus loin. »

Élodie Prud'homme, enseignante du département GCU (Génie civil et urbanisme), INSA Lyon

ÉTAPE 5 | ÉLABORER LE PROGRAMME PÉDAGOGIQUE

Identifier les différentes approches pédagogiques (cf Manifeste).

- ▶ Faire appel à des ingénieurs pédagogiques et d'autres experts en science de l'éducation.
- ▶ Proposer un livret d'approches pédagogiques possibles pour les enseignants.
- ▶ Favoriser les approches pédagogiques participatives.

Prendre en compte l'écoanxiété potentielle des étudiants, enseignants et personnels.

- ▶ Veiller à toujours aborder à la fois les constats portés sur les enjeux SE et des pistes d'actions concrètes (cf Manifeste).

Voter le programme pédagogique : référentiel connaissances-compétences, approches pédagogiques, répartition sur la formation, accompagnement et formation des enseignants.

« Avec une méthodologie similaire, les écoles de l'IMT ont aussi abouti en 2021 à un référentiel commun de compétences, proche de celui du Shift Project. Il infuse au sein des blocs de compétences en respectant l'ADN de chaque école. Après avoir introduit un tronc commun de 50 à 100 heures portant sur les enjeux socio-écologiques, l'IMT accélère en 2022 la transformation transverse des enseignements grâce à une école d'été adressée à 80 responsables d'enseignements. »

Anne Monnier, chargée de mission transition écologique, Institut Mines-Télécom

Outils existants pour établir les connaissances et compétences fondamentales



Manifeste,
The Shift Project



Le Manuel de la
Grande Transition,
FORTES



Référentiel,
Institut Mines
Télécom



Référentiel,
UNESCO



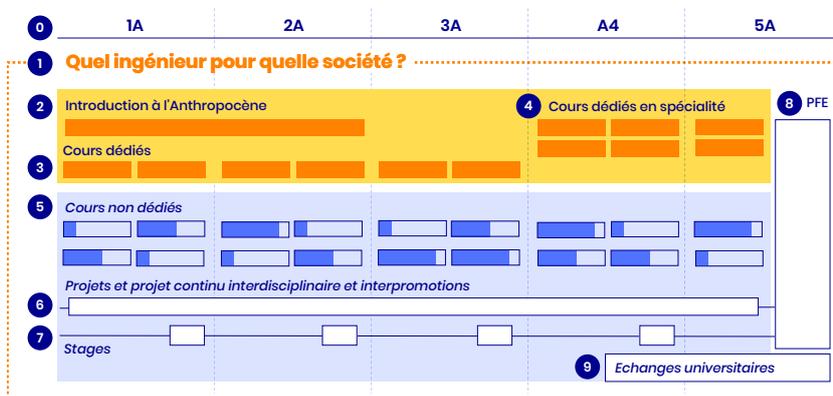
Guide de
compétences,
CPU-CGE



Bending the Curve:
Climate Change
Solutions,
University of
California

Comment structurer l'enseignement autour des enjeux socio-écologiques ? Il s'agit désormais d'interroger le positionnement et l'articulation des différents moments durant les années de la formation. À quel moment de la formation aborder chacun des enjeux ? Comment articuler enseignements dédiés et non dédiés ? Et enfin, sous quels formats peuvent-ils être abordés (projet, cours, ateliers...) ? Quelques éléments de réponse sont formulés ci-après. **Ils constituent une proposition globale de programme pédagogique sur 3 ou 5 années de formation.**

Formation en 5 ans



Les formations en 5 ans permettent d'élaborer sur un temps relativement long des constats rigoureux des enjeux socio-écologiques, le développement des compétences adaptées et des propositions de modes d'actions adéquats pour les futurs ingénieurs. Par ailleurs, elles offrent une bonne marge de manœuvre à celles et ceux qui les conçoivent (volumes horaires, orientations des projets, etc.).

2 Une introduction à l'Anthropocène en tronc commun est un moyen d'assurer à tous les élèves une base interdisciplinaire de compréhension des enjeux. Ce concept englobant permet d'alimenter le fil rouge et peut être décliné à l'envie dans les différents enseignements tout au long de la formation.

- ▶ Voir l'« école de l'Anthropocène » organisée par l'école urbaine de Lyon
- ▶ Voir le tronc commun « Introduction à l'Anthropocène » mis en place à l'INSA Lyon (cf Retour d'expérience).
- ▶ D'autres concepts peuvent être mobilisés plutôt que celui d'anthropocène : chaque établissement déterminera son fil rouge.

3 Des cours dédiés aux enjeux socio-écologiques sont parfois nécessaires, pour en faire un tour d'horizon complet et les aborder selon des bases scientifiques. Pour nombre d'entre eux, l'approche pédagogique peut être « innovante » en raison de leur caractère transversal et lorsque les savoirs sont encore peu stabilisés et enseignés en formation d'ingénieur. Nombre de ces cours peuvent provoquer de l'anxiété ou un sentiment d'impuissance ; la posture active des étudiants est donc à favoriser ainsi que le travail sur de possibles et souhaitables réponses, et notamment en spécialité.

- ▶ Dans le réseau Toulouse Tech, un collectif d'enseignants a formulé des propositions de blocs d'enseignements interdisciplinaires dédiés aux enjeux :
 - 1/ Comprendre notre monde (enjeux, mécanismes, unités de mesure et limites)
 - 2/ Gérer l'éco-anxiété
 - 3/ Comprendre la dimension humaine et le rôle de l'ingénieur
 - 4/ Imaginer un monde soutenable (technologies, récits, gouvernances, paradigmes)
- ▶ Voir le référentiel de connaissances proposé par The Shift Project (cf Manifeste).

0 Prendre le temps pour prendre du recul sur sa formation et construire son parcours professionnel avec lucidité. Le rythme effréné des années préparatoires, de la formation puis de l'activité professionnelle enjoint peu à l'analyse de son propre parcours. Des changements de rythmes dans la formation et des réflexions personnelles et collectives permettent un meilleur contrôle de notre temps.

1 « Quels ingénieurs devenir, pour contribuer à quelles sociétés ? » Questionner le rôle de l'ingénieur est fondamental et peut constituer un fil rouge tout au long de la formation.

Collectivement, des moments dédiés permettent d'identifier clairement les responsabilités et les leviers à disposition de l'ingénieur, qu'ils soient techniques ou non. Individuellement, cela permet de se libérer de nombreuses situations de stress, d'éco-anxiété voire de dépression, et que chaque étudiant puisse progressivement se construire une vision de son parcours professionnel de manière lucide et en la confrontant au collectif. Ces travaux et questionnements peuvent faire l'objet de cours dédiés (épistémologie, histoire, philosophie, etc.) et se répartir dans l'ensemble des cours existants.

4 Des cours dédiés aux enjeux socio-écologiques dans les départements de spécialité s'avèrent nécessaires pour enseigner de nouvelles techniques d'ingénieurs comme l'ACV (Analyse de Cycle de Vie) ou l'écoconception appliquées à un secteur en particulier, la phytoépuration, les principes low tech etc.

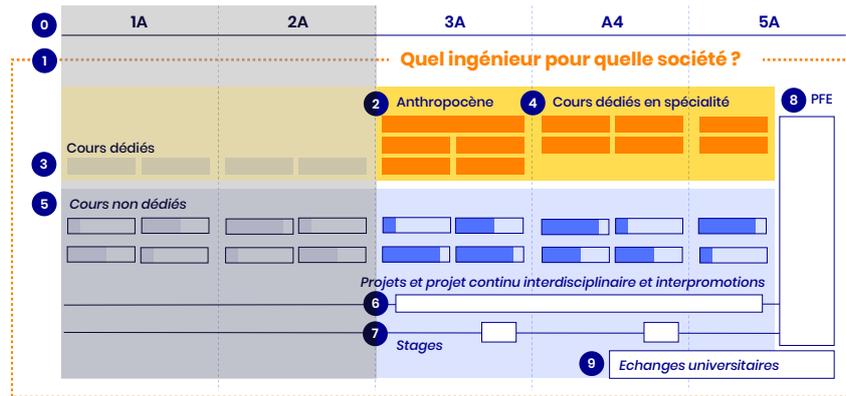
5 Au-delà des cours dédiés, une grande partie des changements réside dans l'intégration des enjeux socio-écologiques dans des cours existants. Chaque cours peut les aborder à des degrés différents. Certains cours, comme les sciences fondamentales, peuvent aborder ces enjeux grâce à des exemples illustratifs ou à des prises de recul épistémologiques, historiques ou éthiques. D'autres, comme ceux des sciences de l'ingénieur, peuvent intégrer pleinement ces enjeux avec les techniques d'évaluation des impacts (ACV, indicateurs biodiversité), et de conception (écoconception, objectifs de durabilité, matériaux biosourcés, etc.). Enfin, c'est l'occasion de développer de nouveaux savoirs (recherche en matériaux bas carbone, techniques de dépollution...).

- ▶ Illustrer des équations mathématiques avec les impacts sociaux, écologiques et économiques de pêcheries grâce au modèle proie-prédateur. Voir les travaux du groupe de travail mathématique (cf Retour d'expérience).
- ▶ Utiliser les principes *low tech* dans des projets de mécatronique. Voir les projets encadrés par Romain Colon à l'INSA Lyon.
- ▶ Définir des protocoles de renoncement permettant d'arbitrer sur la viabilité d'une technique au regard des enjeux. Voir les recherches d'Origens Media Lab.

6 Les projets, dédiés ou non, peuvent être sélectionnés et évalués par l'établissement et les étudiants selon des critères relatifs aux enjeux socio-écologiques. Ils sont l'occasion de réduire la distinction sachant/non-sachant, de construire collectivement un savoir relatif à ces enjeux et de développer des compétences concrètes en se confrontant au réel et au collectif.

- ▶ Étudier une controverse sociotechnique et/ou écologique en temps réel. Voir les cartographies de controverse aux Mines ParisTech.

Formation en 3 ans



Les formations en 3 ans n'ont pas de prise sur les 2 premières années de classes préparatoires, ce qui réduit drastiquement le champ d'action. Les éléments hachurés en gris indiquent qu'il serait souhaitable que les classes préparatoires intègrent les enjeux socio-écologiques afin de fournir une continuité d'enseignement entre le bac réformé et les formations d'ingénieur d'une part, et de bien enseigner les bases scientifiques des enjeux concernés aux étudiants d'autre part.

- ▶ Mener un projet en suivant des protocoles d'enquête, de conception, d'évaluation et de décision prenant en compte les enjeux socio-écologiques (cf Manifeste).

Des projets continus réels, sur l'ensemble de la formation et inter-promotions peuvent permettre de traiter en profondeur une thématique complexe en faisant travailler ensemble les différentes spécialités de l'établissement.

- ▶ Comment mettre le numérique au service de la transition en le rendant compatible avec les contraintes physiques et la structure sociale ?
- ▶ Utiliser son campus ou sa résidence universitaire comme laboratoire d'expérimentation (fab lab, études et expérimentations sur son campus, etc.)

7 8 Les stages en entreprises, en collectivité et surtout le PFE peuvent être sélectionnés et évalués par l'établissement et les étudiants selon des critères relatifs aux enjeux socio-écologiques. Demander un développement sur les enjeux socio-écologiques dans les rapports de stages et les évaluations orales.

- ▶ Développer des partenariats avec des structures qui proposent des stages s'attachant à ces critères (forum des entreprises SE, lien avec les alumni, etc.)
- ▶ Constituer une base de données des PFE en lien avec les enjeux socio-écologiques

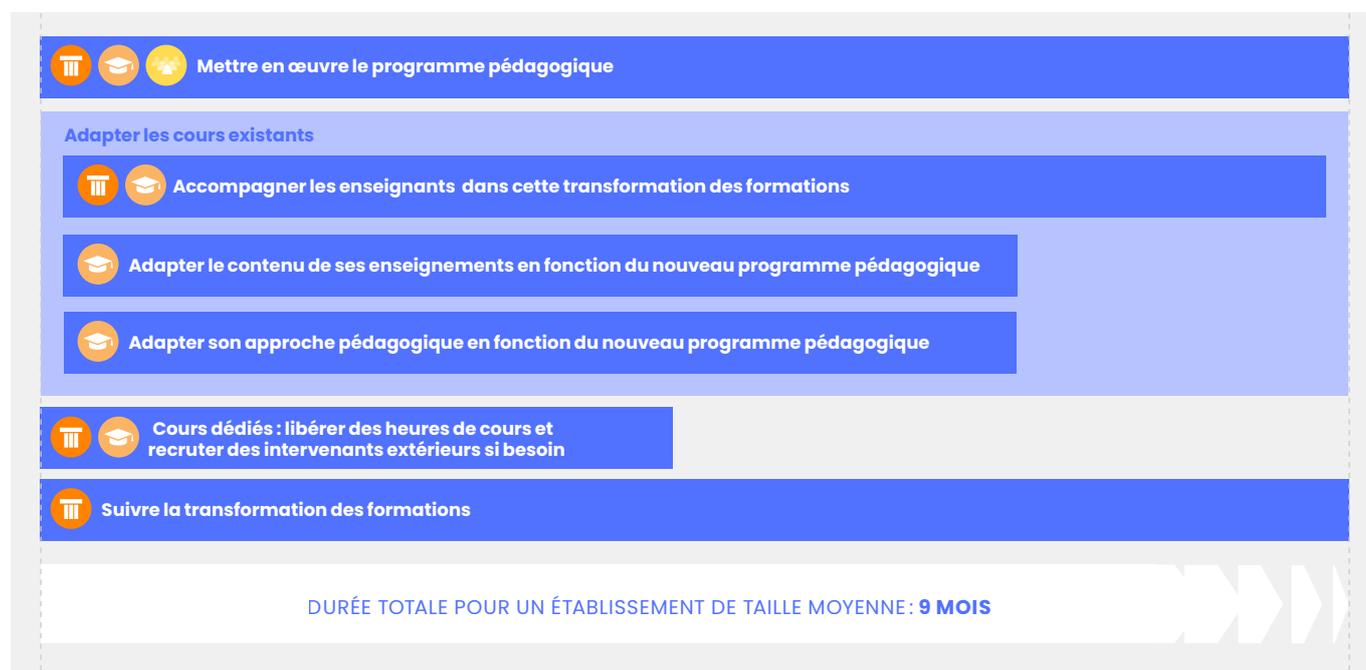
9 Proposer des partenariats universitaires prenant en compte les enjeux socio-écologiques, par exemple pour des projets interdisciplinaires. Les césures peuvent être encouragées pour permettre aux étudiants de prendre du recul.

- ▶ Valoriser les partenariats qui proposent des formations relatives aux enjeux SE.
- ▶ Développer des partenariats avec des formations très différentes de la sienne afin de permettre aux enseignants des échanges avec des collègues d'autres horizons (voire même des interventions croisées ponctuelles dans les enseignements) et de faire travailler les étudiants sur des projets aux enjeux transversaux.
- ▶ Mettre en place un quota carbone pour le déplacement des élèves à l'étranger afin de soulever des questions relatives aux émissions et à son empreinte individuelle.

6 Former les étudiants : mettre en œuvre le programme pédagogique

Une fois le programme pédagogique établi, il s'agit de le **mettre en œuvre dans la formation, et donc que chaque département, chaque enseignant puisse mettre en place les évolutions attendues**. L'urgence écologique et sociale et la quête de sens des futurs ingénieurs impliquent de mettre en œuvre ces transformations le plus rapidement possible. Il est important de le faire le mieux possible tout en respectant les conditions de travail des enseignants.

Les principales actions à mettre en œuvre



Certains savoirs évoluent rapidement dans ces domaines. Plutôt que de chercher un changement parfait du premier coup, il peut s'agir d'une démarche itérative : une première année peut permettre de tester certains formats qui seront ajustés les années suivantes. Dès l'année suivante, les changements plus profonds peuvent ainsi être envisagés plus sereinement pour répondre à la stratégie de l'établissement.

Que faire en tant que...

Co

COMITÉ DE PILOTAGE

Libérer des heures de cours dans les formations.

- ▶ Supprimer ou repenser les cours contradictoires avec les enjeux SE s'il y en a.
- ▶ Arbitrer sur la priorité accordée à chaque enseignement. Exemple : plusieurs établissements ont remplacé environ 5 % du volume horaire de leur tronc commun pour y intégrer les enjeux. L'intégration dans les enseignements non dédiés représente 5 à 10 %.

Recruter, si besoin, des intervenants extérieurs.

- ▶ Les intervenants extérieurs peuvent être une solution transitoire pour assurer certains cours en attendant – ce qui est préférable – que les enseignants soient formés à le faire. Certains intervenants pourront parfois même directement former les enseignants.

Suivre dans le temps la mise en œuvre des enjeux SE dans les formations.

- ▶ Utiliser les outils déjà renseignés dans le cadre de l'état des lieux.

Ajuster l'offre de formation interne en fonction des besoins manifestés par les enseignants.

- ▶ Permettre aux enseignants et étudiants de partager facilement leur besoin de formation.
- ▶ Ajuster la formation des formateurs en fonction de ces « remontées terrain ».

Accompagner les enseignants dans le changement.

- ▶ Accompagner les enseignants dans la création ou l'adaptation de nouveaux contenus, la mise en place de nouvelles approches pédagogiques, la scénarisation des cours, etc.
- ▶ Permettre aux enseignants de faire remonter facilement leurs retours d'expérience et remarques.
- ▶ S'assurer que les enseignants aient accès aux formations dont ils ont besoin.



ENSEIGNANTS

Adapter le contenu de ses enseignements en fonction du nouveau programme pédagogique.

- ▶ D'une simple illustration de son cours à l'aide d'exemples illustratifs jusqu'à la refonte totale du cours en fonction des choix retenus.

Adapter son approche pédagogique grâce au nouveau programme pédagogique.

- ▶ Mettre en œuvre, idéalement avec l'appui des ingénieurs pédagogiques, les approches retenues pour son enseignement suite à l'élaboration du programme pédagogique. Par exemple, passer d'une posture d'expert à une posture d'animateur : pour l'enseignant, cela permet de passer outre un sentiment d'illégitimité à enseigner les enjeux SE et de construire, avec les élèves, le savoir lié à l'ingénierie relatif à ces enjeux (cf Manifeste).

Utiliser le campus comme laboratoire de la mise en œuvre de la transition socio-écologique.

- ▶ Proposer des sujets (exercices applicatifs, TP, projets étudiants) permettant d'améliorer le campus et son environnement sous un angle socio-écologique. Exemple : bilan énergétique du campus, déploiement de la sobriété numérique, etc.
- ▶ Faire du campus un lieu exemplaire et inspirant, cohérent avec les enseignements dispensés.

« Pour les enseignants, souvent en manque de temps, il s'agit de faire en sorte qu'ils soient acteurs de la construction du programme et de l'intégration de nouveaux éléments dans leurs enseignements. Sortir de leur champ disciplinaire est un grand enjeu et aussi la difficulté principale. »

Marion Fregonese, directrice du premier cycle et en charge de l'évolution des formations, INSA Lyon

7 Assurer l'employabilité des diplômés à long terme

L'un des objectifs de l'enseignement supérieur est d'assurer la formation à un métier. Celui-ci sera exercé dans un monde faisant face aux enjeux socio-écologiques, parfois dans un contexte difficile. Dès lors, il s'agit de faire un lien pertinent entre l'enseignement et des métiers qui devront s'adapter à ces enjeux.

Les principales actions à mettre en œuvre



Orienter les étudiants vers un avenir professionnel compatible avec les enjeux socio-écologiques en proposant de nouveaux stages et partenariats prenant en compte ces dimensions.



Définir une nouvelle stratégie de partenariat selon des critères SE



Mobiliser le réseau des alumni pour contribuer au programme pédagogique et à la stratégie de partenariat

DURÉE TOTALE POUR UN ÉTABLISSEMENT DE TAILLE MOYENNE : 18 MOIS



**Il est nécessaire d'enclencher cette action rapidement
mais aussi de la considérer sur le temps long.**

Que faire en tant que...

Co COMITÉ DE PILOTAGE

Proposer aux étudiants des stages et projets sélectionnés selon des critères socio-écologiques.

- ▶ Définir de nouveaux critères pour le choix des sujets de stages et des structures d'accueil.
- ▶ Évaluer les stages et projets *a posteriori* grâce aux retours d'étudiants et de leurs enseignants.
- ▶ Favoriser les liens avec les acteurs et problématiques du territoire.
- ▶ Mettre en valeur les stages et projets qui intègrent les enjeux SE.

Définir une nouvelle stratégie de partenariat selon des critères SE.

- ▶ Définir de nouveaux critères pour évaluer les partenariats de l'établissement.
- ▶ Évaluer les partenariats existants à l'aune de ces critères.
- ▶ Engager de nouveaux partenariats selon des critères SE.
- ▶ Diversifier les partenariats.

Mobiliser les alumnis dans la stratégie de l'établissement et dans la mise en œuvre opérationnelle.

- ▶ Pour participer à l'élaboration du programme pédagogique au regard de leur expérience.
- ▶ Pour intervenir dans des cours, tables rondes, conférences, cafés-débats, etc.
- ▶ Pour alimenter la stratégie de partenariat grâce à leur réseau.

GT GROUPE DE TRAVAIL

Ajouter des sections obligatoires relatives aux enjeux SE dans les rapports de stage.

- ▶ Imposer une section spécifique aux enjeux SE (comptabilité carbone, réflexion éthique, ACV, etc.) dans chaque rapport de stage.

Accompagner les étudiants dans leur recherche de stage et d'emploi en lien avec les enjeux socio-écologiques.

- ▶ Orienter les étudiants vers des plateformes de recherche d'emploi compatible avec leurs aspirations. Exemple : la plateforme **Shift your job**, celle du RESES, **Jobs that make sense** etc.

Organiser des rencontres avec des acteurs qui traitent spécifiquement des enjeux SE.

- ▶ Organiser un forum des entreprises alternatives, des rencontres (cafés-débats, conférences...), etc.

« L'axe n° 1 de la vision à 2025 de mon entreprise est l'écologie. Les compétences du référentiel du Shift Project sont indispensables. Nous avons aussi besoin de nous remettre en question grâce à des jeunes disposant de compétences et de connaissances précises »

« Cela renforce notre attractivité car nous avons de plus en plus de mal à recruter des jeunes, préoccupés par ces enjeux. »

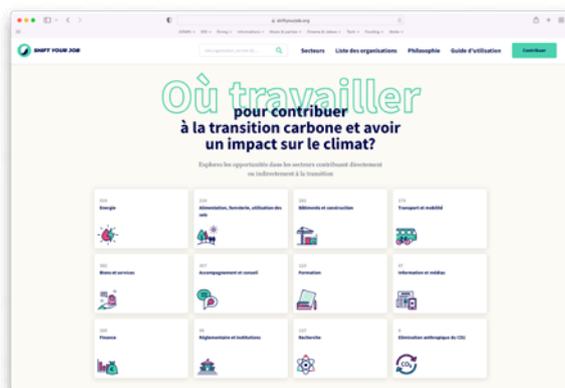
DRH et responsables RSE d'entreprises de Syntec-ingénierie, la fédération professionnelle de l'ingénierie

PARTIES PRENANTES EXTÉRIURES

(Alumnis, ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche, entreprises)

Entreprises : adapter son offre et activité en fonction des enjeux SE pour proposer des missions, stages cohérents avec les enjeux SE ou au moins en lien avec ceux-ci.

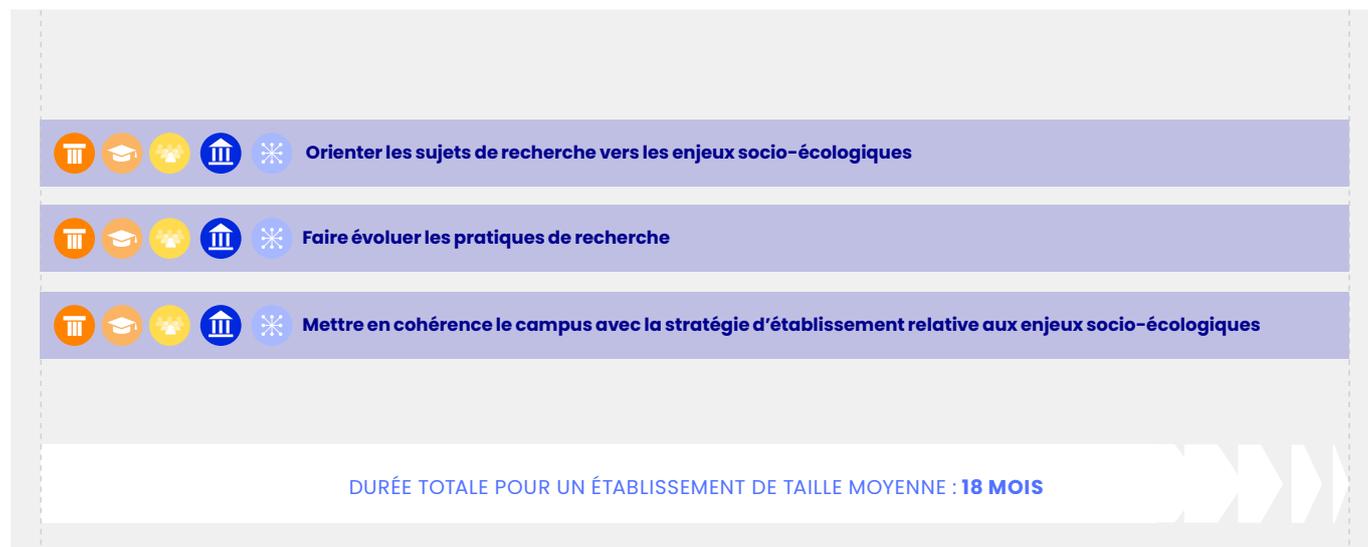
Alimenter et rediriger vers la plateforme **Shift your job** et **Jobs that make sense**



8 Faire évoluer la recherche et le campus

Une stratégie ambitieuse et cohérente doit intégrer le triptyque campus-formation-recherche. Les établissements, avec l'aide des institutions, ont intérêt à orienter une part significative de leur recherche explicitement sur les enjeux socio-écologiques. De plus, les chercheurs basent le plus souvent leurs cours sur leurs recherches. Coté campus, de nombreuses actions permettent de mettre les infrastructures et pratiques en cohérence avec la stratégie de l'établissement en matière d'enjeux socio-écologiques, tout en le mobilisant comme laboratoire d'expérimentation.

Les principales actions à mettre en œuvre



**Il est nécessaire d'enclencher cette action rapidement
mais aussi de la considérer sur le temps long.**

Que faire en tant que...



DIRECTION ENSEIGNANTS-CHERCHEURS

Évaluer chaque nouveau projet ou pré-projet de recherche au prisme des enjeux SE.

- ▶ Intégrer une dimension SE dans les dossiers de candidature de projet de recherche et de thèses.
- ▶ Interroger la finalité et les impacts de chaque projet de recherche en ajoutant un ensemble de questions au formulaire de demande de bourse de thèse.

Encourager les recherches dédiées aux enjeux socio-écologiques, et favoriser les approches interdisciplinaires et systémiques.

Multiplier et développer des laboratoires interdisciplinaires sur les enjeux SE.

Proposer de nouvelles méthodes de recherche.

- ▶ Soutenir des projets de recherche interdisciplinaire.
- ▶ Développer la recherche-action.

Favoriser les échanges entre les centres de recherche.

- ▶ Créer/alimenter une plateforme d'échange d'informations entre les chercheurs.
- ▶ Développer des projets de recherche inter-laboratoires.

Mettre en cohérence le campus avec la stratégie d'établissement relative aux enjeux socio-écologiques.

Mener, de manière générale, une politique concernant les flux physiques qui soit efficace dans la conception et sobre dans les usages en considérant les infrastructures, les mobilités, le numérique, les achats, les déchets ou encore la restauration.

- ▶ Éviter d'éloigner le campus de la ville, améliorer son accessibilité par des infrastructures, des modes bas carbone, limiter la place de la voiture sur les campus ;
- ▶ Réduire la fréquence et des déplacements en avion des étudiants et chercheurs, favoriser le train et les séjours de longue durée ;
- ▶ Réduire les achats (réutiliser, faire durer ses équipements, mutualiser les moyens...), et réaliser des achats plus économes en énergies et à moindre impact environnemental ensuite (optimisation énergétique, productions locales, équipements *low-tech* si possible ou *smart* quand pertinent...).
- ▶ Rénover les bâtiments pour un meilleur confort thermique hivers comme été et une décarbonation du chauffage.
- ▶ Lorsque le restaurant fait partie de l'établissement, minimiser l'empreinte carbone des repas (proposition de repas végétariens, protéines végétales en substitution de certaines protéines animales, aliments transformés sur place, approvisionnement local, réduction du gaspillage...).
- ▶ Mettre en œuvre une gestion des déchets ambitieuse.
- ▶ Restaurer et préserver des espaces de biodiversité qu'il faudra souvent entretenir : espaces végétalisés, compost, potager, ruches etc. d'une part, limitation drastique de l'artificialisation des sols d'autre part.



PARTIES PRENANTES EXTÉRIURES

(HCERES, ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche, Agence nationale de la recherche (ANR), entreprises)

Repenser les programmes pour orienter la recherche.

Développer de nouveaux indicateurs pour la recherche.

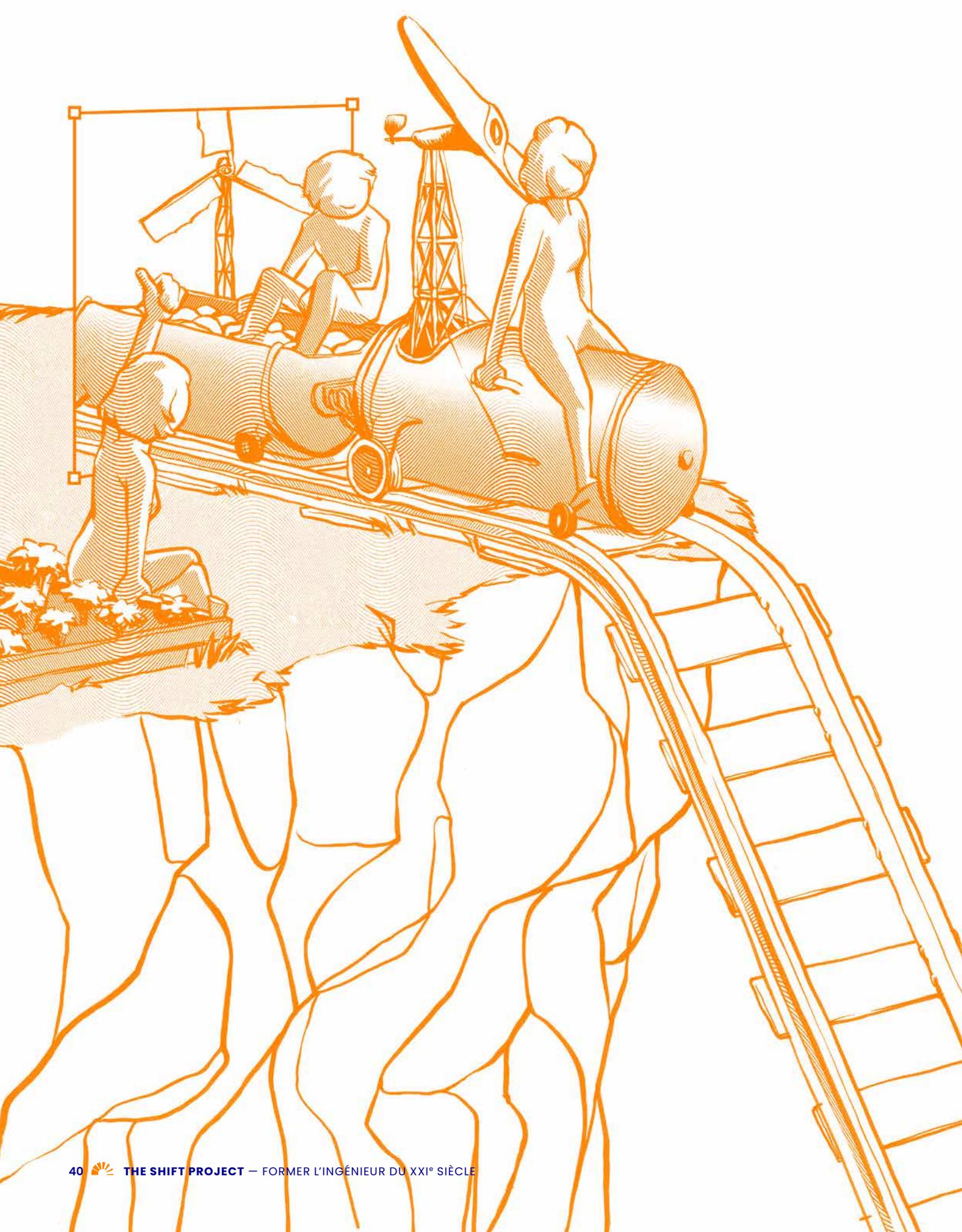
- ▶ Définir des indicateurs pour évaluer la recherche à l'aune de sa contribution aux enjeux socio-écologiques.

Encourager, développer la recherche en science de la durabilité.

Orienter une partie significative des activités de Recherche & développement (R&D) ainsi que les thèses Cifre pour répondre aux enjeux socio-écologiques.

« L'INSA Hauts-de-France s'est doté d'un Centre d'Expérimentation pour Bâtiments Durables en grandeur réelle, permettant aux étudiants de développer des modèles de simulation numérique validés grâce aux mesures réalisées par plus de 1000 capteurs. Ces modèles permettent alors d'étudier l'impact de solutions technologiques innovantes, sur la thermique, l'énergétique et le confort de l'utilisateur. »

Julien Pellé, directeur délégué aux formations d'ingénieurs INSA Hauts-de-France.



Pour finir

L'intégration dans les formations d'ingénieur de compétences à la hauteur des enjeux socio-écologiques, et le caractère systémique de ces derniers, demande **une réelle transformation plutôt qu'une simple évolution**. Pour mener à bien ce projet d'ampleur, il faudra une organisation facilitant la transformation, donc suivant différentes étapes et proposant des actions concrètes pour chaque partie prenante. Les propositions de ce guide méthodologique peuvent certainement être réemployées et adaptées pour d'autres formations.

Les établissements disposent d'une belle marge de manœuvre pour se transformer. Mais ils ont besoin de soutien. Les institutions publiques peuvent accompagner les changements par de nombreuses mesures. L'expression des étudiants, enseignants et entreprises est tout aussi précieuse pour légitimer et accélérer ces démarches dans l'écosystème.

Enfin, gardons bien en mémoire que si les différentes actions proposées visent à faciliter les transformations, il convient de **rester souple dans l'organisation et de trouver l'équilibre entre urgence à transformer et travail itératif**, se déroulant dans des conditions satisfaisantes pour tous. L'accompagnement au changement est clé. Il s'agit de veiller à la qualité des relations et à la compréhension des situations vécues par chaque personne. Il s'agit d'en faire **UN PROJET HUMAIN AVANT TOUT**.

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

Avec la participation active de



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,
particulièrement Ilana Toledano et Pauline Brouillard

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 Bihouix (AREP), Jean-Pascal Bois (Métamorphose SARL), Romuald Boné (INSA Strasbourg), Chrystelle Bonnabau (INSA Toulouse), Mourad Boukhalfa (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), 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), Armel 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),

CONCLUSION

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), Clément HIAS (Syntec-ingénierie), Christophe Hoarau (INSA Rouen Normandie), Virginie Hordey (INSA Rouen Normandie), 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), Gérard Majou de la Débutrie (CGE), Eveline Manna (Transition INSA), Claude Maranges (Groupe INSA), Laurie Marrauld (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), Jean-Stéphane Pic (INSA Toulouse), Jean-Yves Plantec (Open INSA), Sebastien 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)

J. Jouzel, L. Abbadie

Sensibiliser et former aux enjeux de la transition écologique et du développement durable dans l'enseignement supérieur : Rapport pour le Ministère de l'enseignement supérieur, de l'innovation et de la recherche, février 2022.
Disponible en ligne (consulté le 28/02/2022)

Pour un Réveil Ecologique,

Plateforme « Réveiller sa formation »

Convention pour la Transition des Etablissements du Supérieur (CTES),

Accords de Grenoble, 2021.
Disponible en ligne (consulté le 01/02/2022)

The Shift Project,

Mobiliser l'Enseignement Supérieur pour le Climat, 2019.
Disponible en ligne (consulté le 01/02/2022).

The Shift Project,

Appel pour former tous les étudiants du supérieur aux enjeux climatiques et écologiques, 2019.
Disponible en ligne (consulté le 01/02/2022).

The Shift Project,

Former l'ingénieur du XXI^e siècle, 2022.
Disponible en ligne (consulté le 01/02/2022).

The Shift Project & les Shifters,

Plateforme pédagogique collaborative
enseignerleclimat.org.

INSA Lyon,

Les cahiers de la prospective, 2020.
Disponible en ligne (consulté le 01/02/2022).

Réseau Étudiant pour une Société Écologique et Solidaire (RESES),

Guide pour se former en ligne au développement durable, 2020. Disponible en ligne (consulté le 01/02/2022).

Collectif FORTES,

Manuel de la Grande Transition,
dir. C. Renouard, R. Beau, C. Goupil, C. Hoenig,
Les liens qui libèrent, 2020

Groupe de travail inter-école Institut Mines Télécom,

Compétences et formation pour la transition écologique et sociale, 2021. Disponible en ligne (consulté le 04/02/2022).

UNESCO,

L'Éducation en vue des Objectifs de développement durable : objectifs d'apprentissage, 2017.
Disponible en ligne (consulté le 04/02/2022).

UNESCO,

Lignes directrices sur le rôle de la science de la durabilité dans la recherche et l'enseignement, 2017.
Disponible en ligne (consulté le 01/02/2022).

Conférence des Grandes Ecoles & Conférence des Présidents d'universités,
Guide des compétences Développement Durable & Responsabilité Sociétale, 2016.
Disponible en ligne (consulté le 04/02/2022).

University of California,

Bending the Curve: Climate Change Solutions, 2018.
Disponible en ligne (consulté le 04/02/2022).

The Shifters,

plateforme shiftyourjob.org

Jobs that make sense

Plateforme jobs.makesense.org





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

Contact :

Clémence Vorreux
Coordinatrice du projet
clemence.vorreux@theshiftproject.org