



19^{ème}
ÉCOLE INTER-ORGANISMES
QUALITÉ ET RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE
EN RECHERCHE ET EN ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
du 13 au 15 Septembre 2021

Former l'ingénieur du XXI^e siècle : intégrer les enjeux socio-écologiques dans les formations du groupe INSA

Clémence Vorreux, The Shift Project
Nicolas Freud, INSA Lyon



ClimatSup INSA

Intégrer les enjeux socio-écologiques à la formation d'ingénieur

The Shift Project et l'ESR

-

Le projet ClimatSup INSA

-

Etat des lieux

-

Le référentiel

-

Les prochaines étapes



The Shift Project et l'ESR

-

Le projet ClimatSup INSA

-

Etat des lieux

-

Le référentiel

-

Les prochaines étapes



The Shift Project

Le think tank d'une économie post-carbone

Association loi 1901 reconnue d'intérêt général et guidée par l'exigence de la rigueur scientifique, notre mission depuis 2010 est d'éclairer et influencer le débat sur la transition énergétique en Europe.

ÉCLAIRER D'ABORD...

- **Nous constituons des groupes de travail** autour des enjeux les plus délicats et les plus décisifs de la transition vers une économie post-carbone
- **Nous produisons des analyses robustes et chiffrées** sur les aspects clés de la transition
- **Nous élaborons des propositions innovantes**, avec le souci d'apporter des réponses à la bonne échelle

...INFLUENCER AUSSI

- **Nous menons des campagnes de lobbying** pour promouvoir les recommandations de nos groupes de travail auprès des décideurs politiques et économiques
- **Nous organisons des événements** qui favorisent les discussions entre parties prenantes
- **Nous bâtissons des partenariats** avec les organisations professionnelles, le monde universitaire et des acteurs internationaux

Plus de **70** événements depuis 2010

40 projets initiés en 10 ans



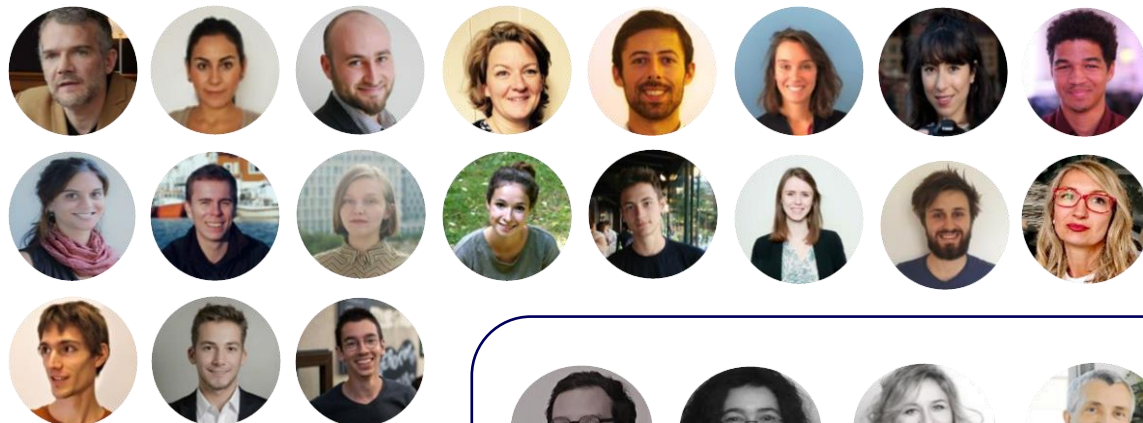
Un réseau de plusieurs centaines d'**experts** et de quelques milliers de **bénévoles** organisés

36 entreprises mécènes depuis 2010



L'équipe

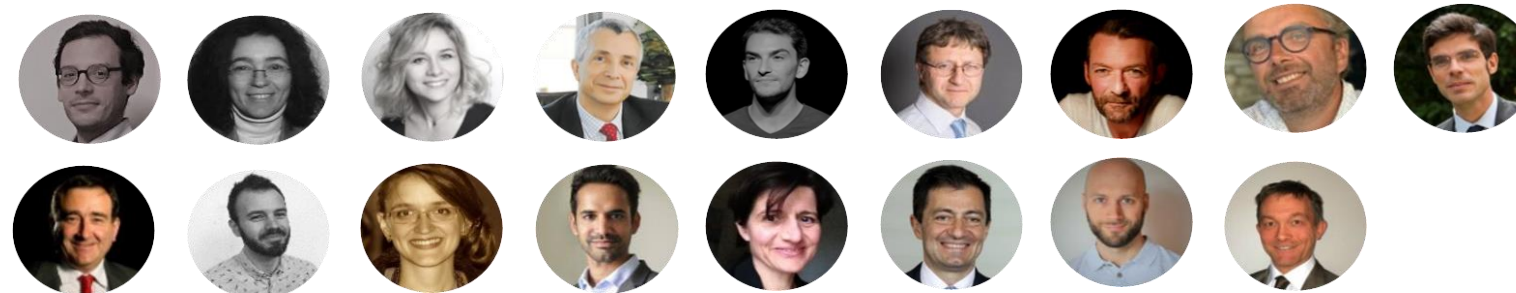
UNE ÉQUIPE SALARIÉE



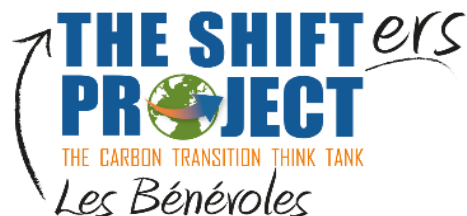
UN BUREAU DE CHOC



...ET DES CHEF.FE.S DE PROJETS



UNE ARMÉE DE BÉNÉVOLES



The Shifters, c'est un réseau de **plusieurs milliers** de bénévoles dont la mission est : **d'appuyer le *Shift*** dans ses travaux, de **s'informer**, débattre et se former sur l'économie, l'énergie et le climat, et **diffuser** les idées et travaux du *Shift*.

Nos financeurs et partenaires en 2020

MERCI À EUX !

The Shift Project est financé par les **cotisations des entreprises** adhérentes, ou qui soutiennent des projets particuliers

M E M B R E S

S P O N S O R S

Logos of member companies and sponsors are displayed in two columns. The left column is labeled 'MEMBRES' and the right column is labeled 'SPONSORS'. The member logos include EDF, SPIE, BOUYGUES, VEOLIA, VINCI AUTOROUTES, SNCF, SAINT-GOBAIN, VICAT, ROCKWOOL, BNP PARIBAS, Kingspan, ASTROLABE, axeo services, b, THALYS, and Emmanuel Reinhard. The sponsor logos include ADEME, AFD, GROUPE INSA, ASFA, AXA, KEOLIS, ENEDIS, IMMR, and SENERGYT.

CINQ « ENFANTS »

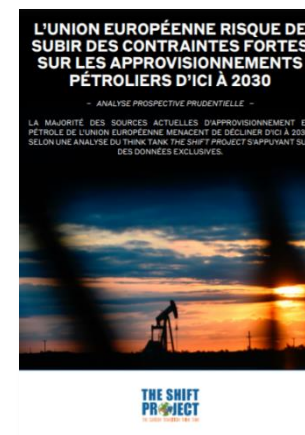
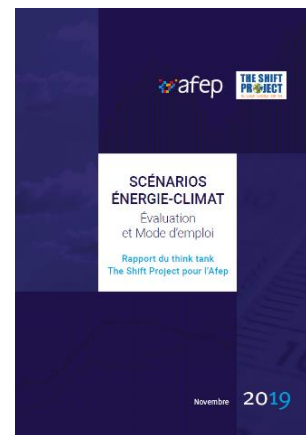
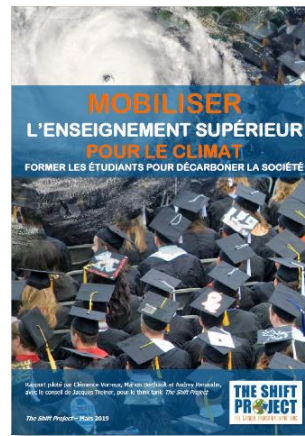
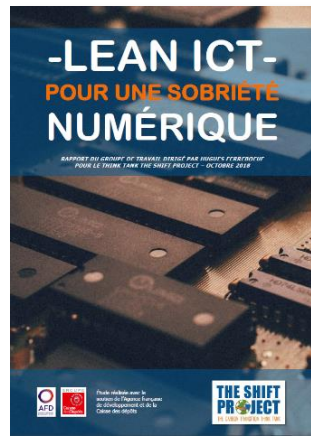
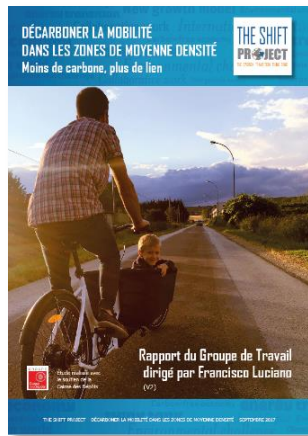
Logos of 'Five Children' partners: Beyond Ratings, WE WORLD EFFICIENCY, P2E, and Chaire Énergie et Prospérité.

...ET DES PARTENAIRES

Logos of other partners: CP LC, WE MEAN BUSINESS, BUSINESS & CLIMATE, afep, and BPIE.

Nos rapports

Depuis 2011, *The Shift Project* a initié plus de 40 projets, dont plusieurs succès majeurs...



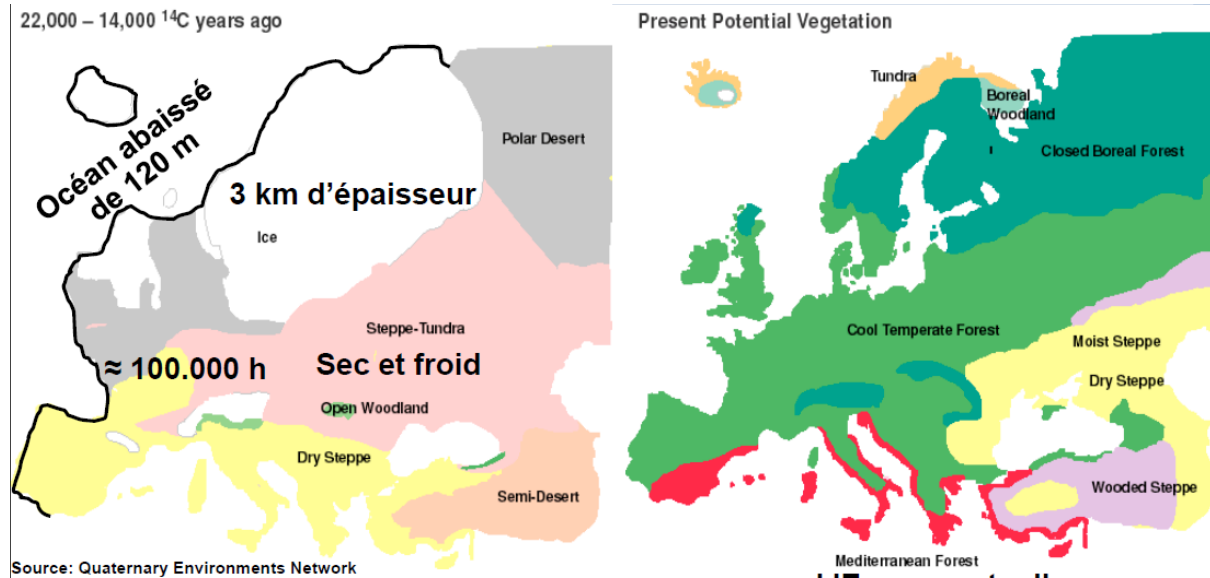
...

Le risque « climat » est systémique et urgent, autant en raison des **risques physiques** que les risques de transition.

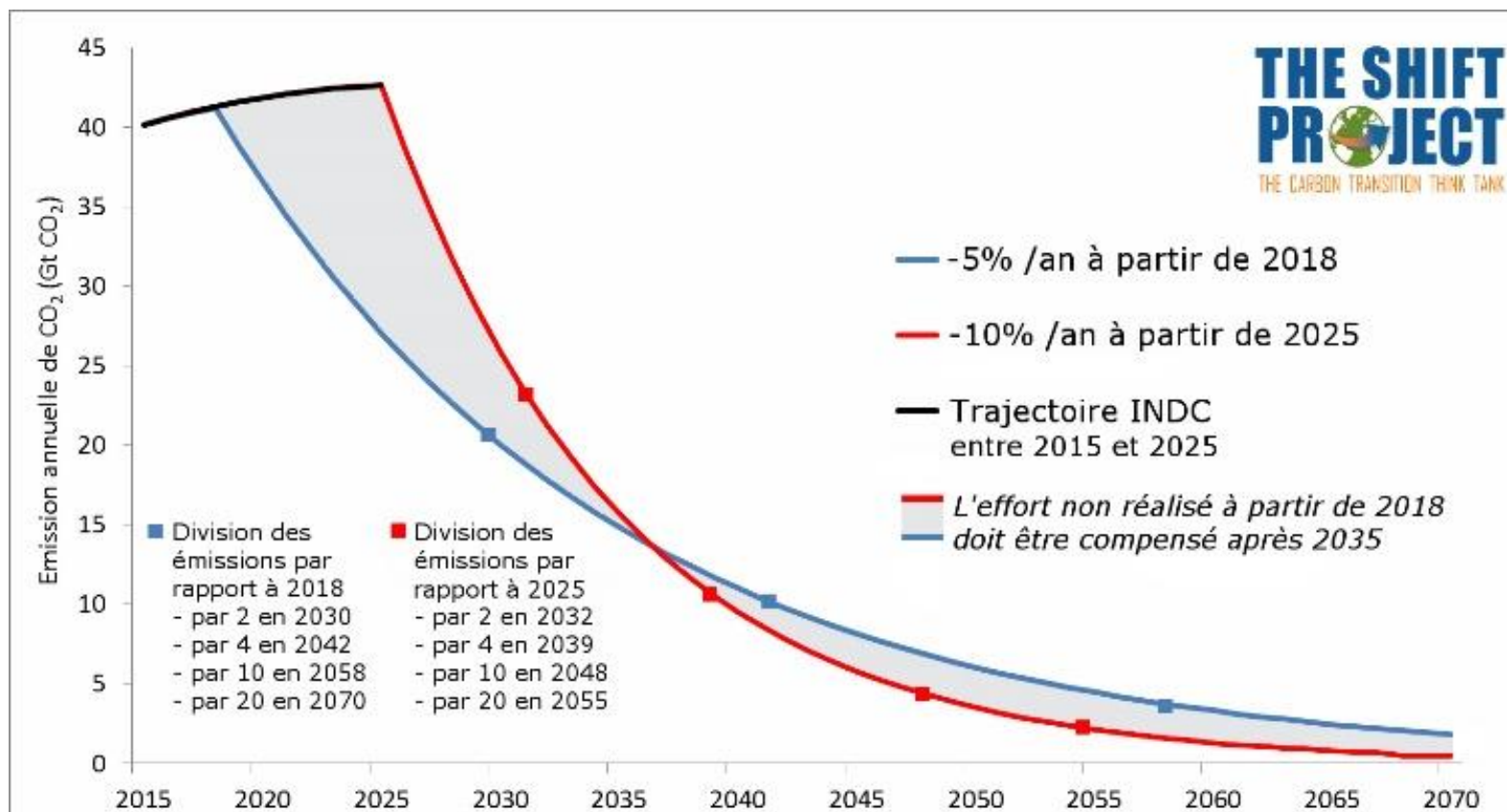
Quelques degrés de moins (ou de plus) impliquent de grandes transformations. Quelques degrés de hausse en **un siècle**, ce serait un **choc massif et ingérable**.

Quelques exemples de **conséquences** dont l'ampleur dépendra de nos émissions de GES :

- Baisse des rendements agricoles
- Atteinte aux écosystèmes
- Multiplication des agents pathogènes
- Vagues de chaleur
- Augmentation du niveau des océans
- Acidification des océans
- Intensification des phénomènes extrêmes
- Changement de la circulation océanique
- Fonte/désagrégation des calottes glaciaires
- Etc.



Le risque « climat » est systémique et urgent, autant en raison des risques physiques que les **risques de transition**.



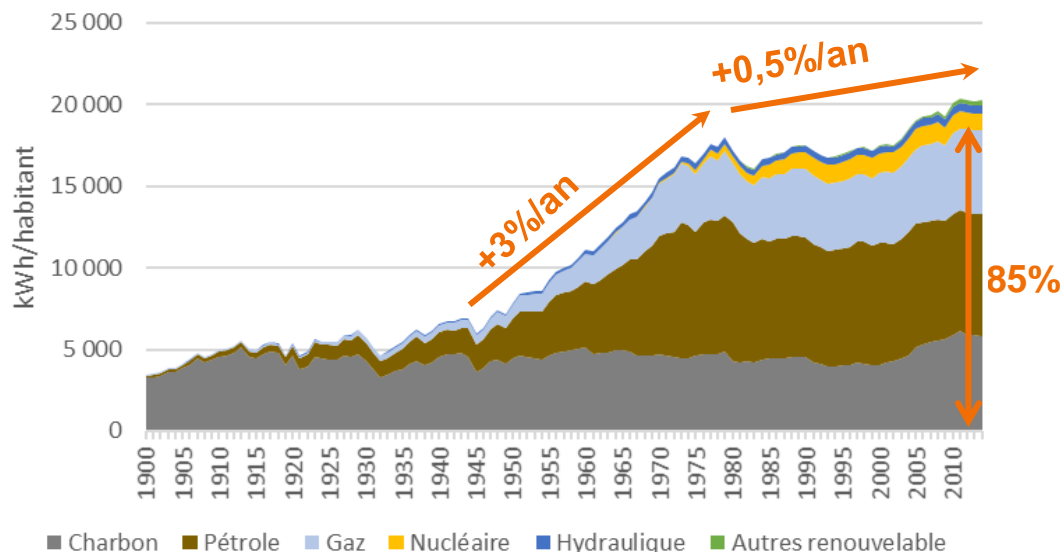
Le **rythme** auquel les émissions de GES doivent être réduites pour limiter le réchauffement moyen à +2°C en 2100 est **très élevé**

La double contrainte carbone

L'énergie

Le changement climatique est un **problème systémique lié à l'énergie**

Les émissions de GES sont avant tout liées à **l'énergie que nous consommons** (85 % d'hydrocarbures au niveau mondial).



Or, l'énergie est un des principaux, voir le **principal sous-jacent du développement** et de l'activité de nos sociétés (l'énergie est omniprésente).



Faire face aux changements climatiques, c'est **d'abord s'occuper de transition énergétique** (moins et mieux l'utiliser, changer d'énergie).

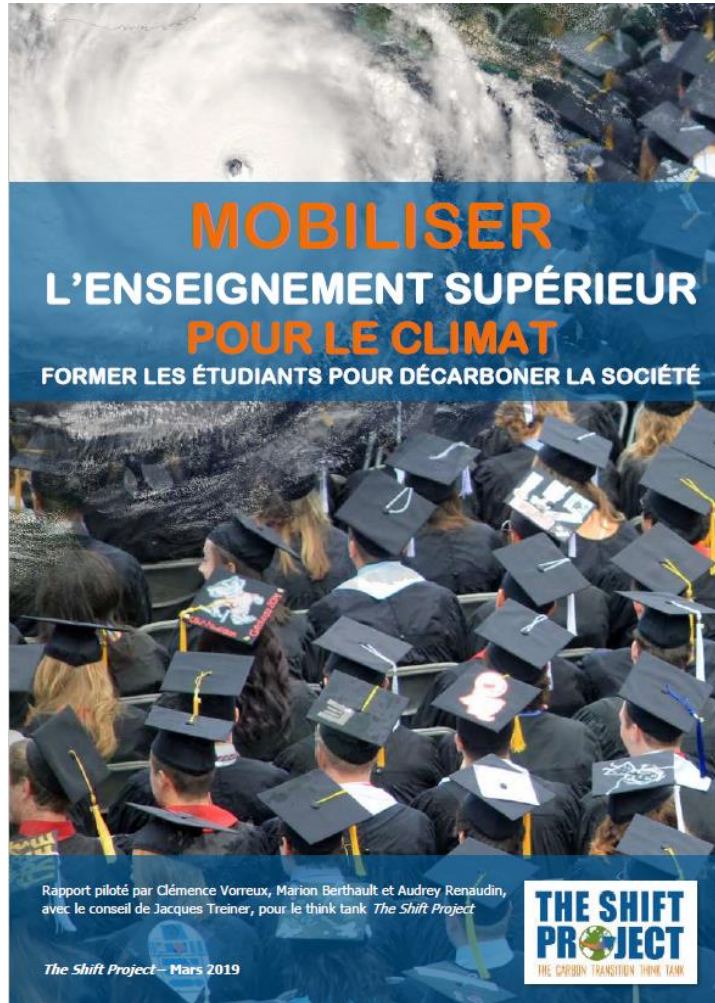
Comme l'énergie est partout, **l'ensemble de la société est concerné par ce défi.**

Le Shift et l'ESR : Contexte

- Un **besoin de compétences** pour mener la transition
 - Des experts de la transition
 - Mais plus généralement des professionnels formés
- **Les études supérieures : moment propice** pour mettre cet enjeu en relation avec les futurs métiers
- **Demande forte des étudiants** de toutes disciplines, écoles et universités



Contexte

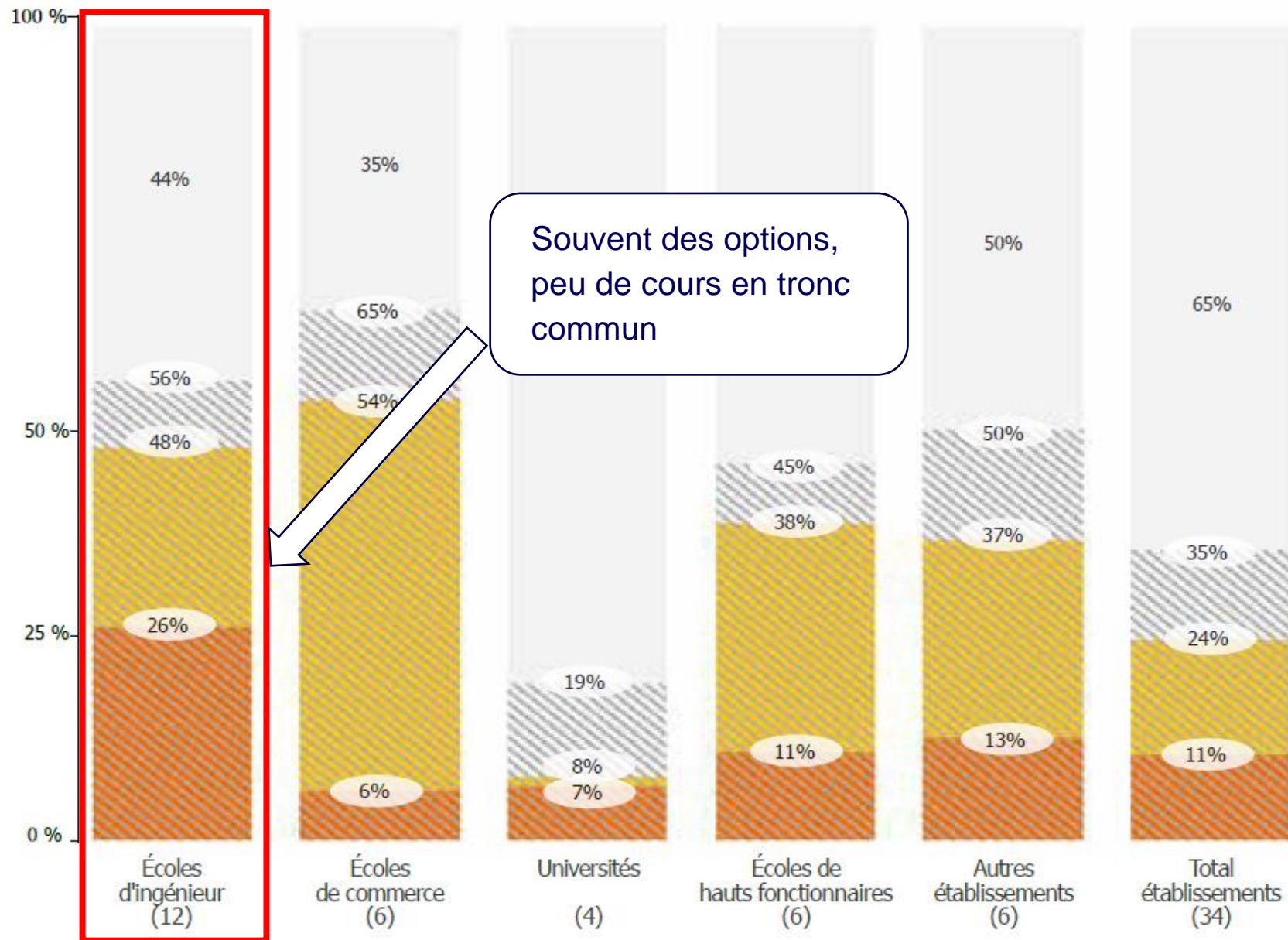


Rapport publié par The Shift Project en mars 2019

- Établir un **état des lieux** de la prise en compte des enjeux climat/énergie dans le supérieur
- Fournir aux parties prenantes **des pistes de réflexion** pour faire progresser ces questions
- Étude **qualitative** et **quantitative**

PART DES FORMATIONS ABORDANT LES ENJEUX CLIMAT-ÉNERGIE

dans les 34 établissements du supérieur analysés [Source : *The Shift Project* 2019]



Autres formations (n'abordant pas les enjeux climat-énergie)

Toutes les formations abordant les questions environnementales au sens large

dont les enjeux climat-énergie spécifiquement :

- dans des cours facultatifs
- dans des cours obligatoires

Ce qui bouge - ce que fait le Shift (et les shifters !)

Du **lobbying** toujours

- Appel « pour former tous les étudiants aux enjeux écologiques »
- Proposition de loi pour généraliser ces enseignements
- Participation au Groupe de travail ministériel sur le sujet

Accompagner et valoriser les établissements

- ClimatSup INSA
- ClimatSup Business



Une **plateforme pédagogique collaborative**

enseignerleclimat.org

- Donner des ressources aux enseignants

Une **coopérative d'enseignants vacataires**

- Suppléer aux enseignants, et les former

**THE
SHIFTERS**



The Shift Project et l'ESR

-

Le projet ClimatSup INSA

-

Etat des lieux

-

Le référentiel

-

Les prochaines étapes



ClimatSup INSA : cas d'étude d'une initiative ambitieuse

GROUPE
INSA

13 écoles partenaires

Formations en 5 ans

17 000 étudiants

1500 enseignants-chercheurs

Des référents dans chaque école

Une équipe projet de 4

Un réseau d'experts

Un œil extérieur

Garant de l'ambition



Tous les acteurs intéressés sont invités à suivre et contribuer à la démarche !

Comment ?

→ s'inscrire à la newsletter « Enseignement supérieur » du Shift

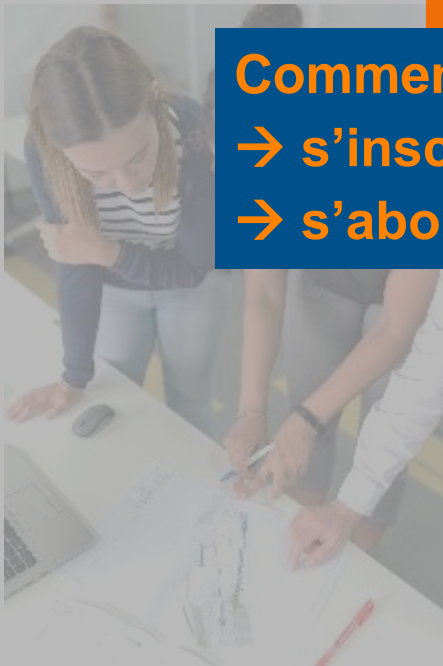
→ s'abonner à la chaîne Youtube dédiée

tégrant les

- Engager les premières évolutions dès 2021

Principes / Méthode :

- Rigueur scientifique
- Interdisciplinarité
- Co-construction avec les parties prenantes
- Transparence des travaux



The Shift Project et l'ESR

-

Le projet ClimatSup INSA

-

Etat des lieux

-

Le référentiel

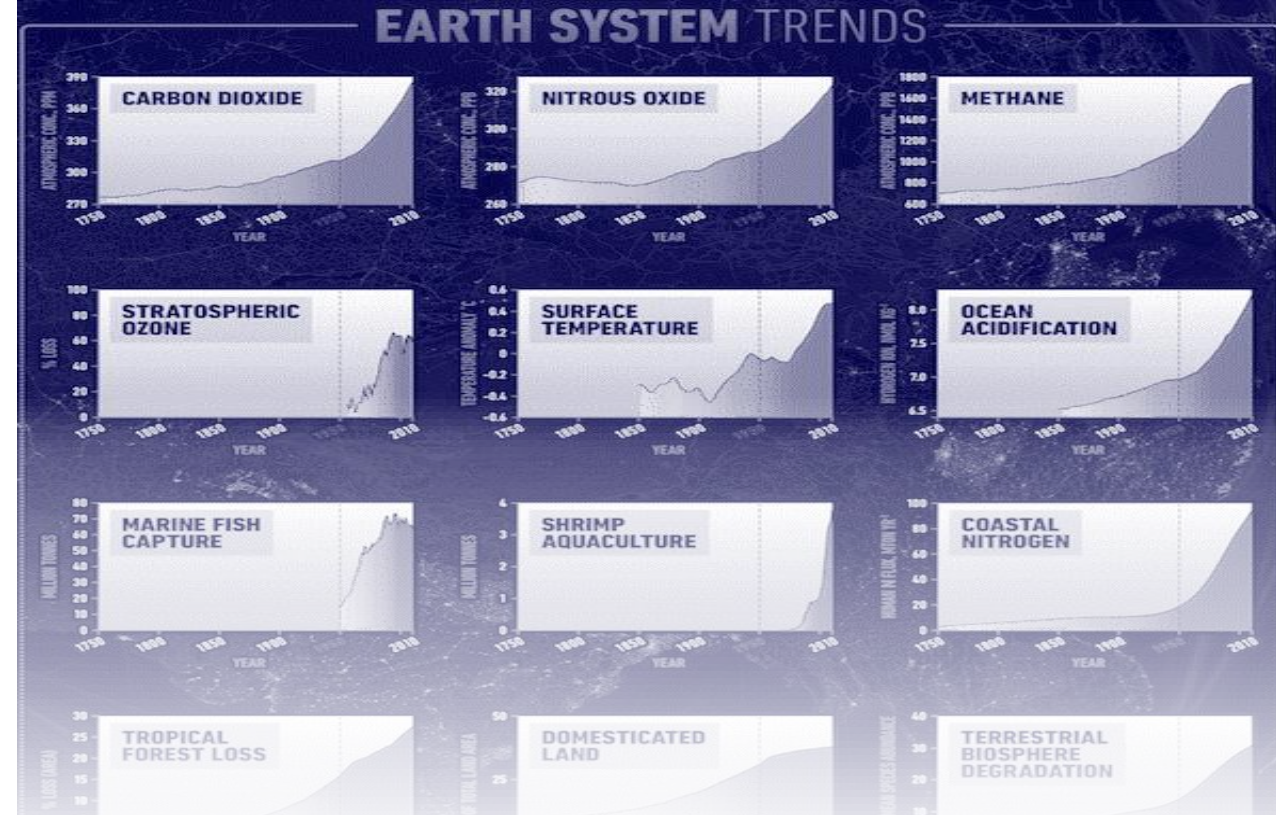
-

Les prochaines étapes



Depuis le rapport intermédiaire de février...

- Un accompagnement personnalisé de chaque établissement
- Un état des lieux finalisé
- Référentiel version V2
- Des auditions d'experts
- Des consultations : INSA, experts et entreprises principalement
- La création d'un GT maths
- Une proposition de plan de formation des EC
- Un travail sur l'ingénierie souhaitable (en cours)



Du côté des établissements

Une dynamique enclenchée dans de nombreux établissements, notamment

- La création de GT par département
- La finalisation de l'état des lieux
- La multiplication des échanges avec le Shift Project
- Le travail sur le référentiel



Les établissements à la pointe...

- Ont décliné le projet dans une lettre de cadrage
- Mis en place une gouvernance et des moyens

Un état des lieux complété : 12 établissements

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

0,5 cours dédié aux enjeux socio-écologiques sur les 3^{ème} et 4^{ème} années, par filière et par semestre.

1% du volume horaire de la formation d'une école INSA sont des cours dédiés aux enjeux socio-écologiques (45h sur 4500h).



De fortes disparités selon les filières

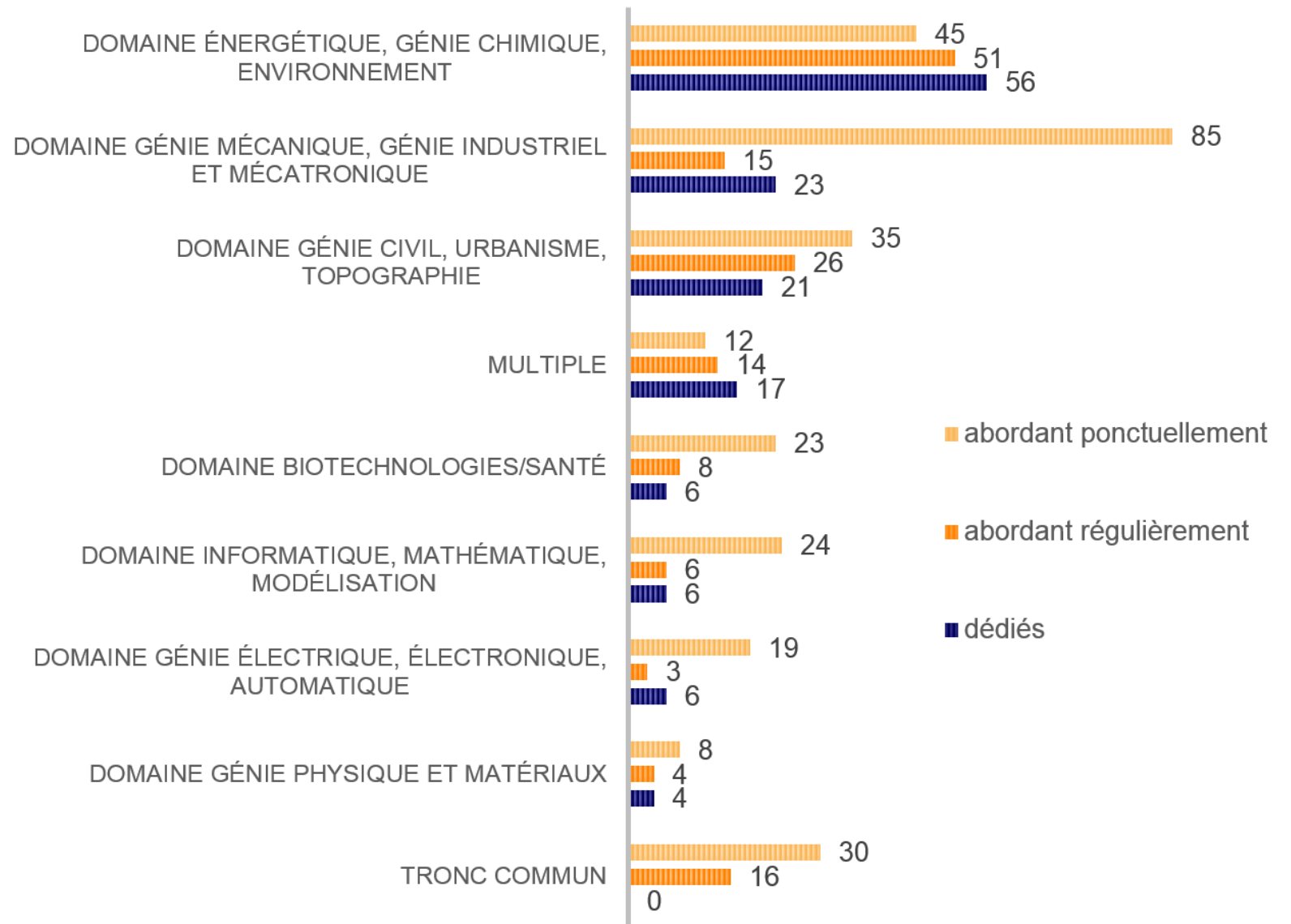


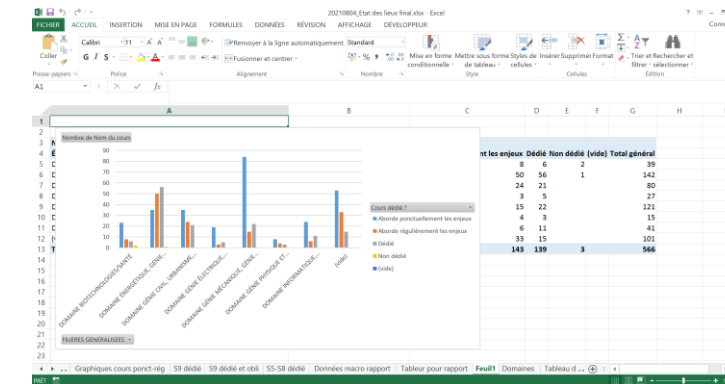
Figure 6. Nombre de cours dédiés, abordant régulièrement et ponctuellement (obligatoires ou non) les enjeux socio-écologiques par domaine de formation

Conclusion générale de l'état des lieux

- **Temps consacré** aux enjeux est insuffisant, non structuré et manquant de cohérence
- Les étudiants n'acquièrent pas **les bases** des enjeux durant le premier cycle ingénieur
- Accaparement S9 et quelques filières
- Les élèves-ingénieurs ne sont donc certainement pas capables d'exercer leur **métier** pour faire face à l'Anthropocène et respecter les limites planétaires
- Des **initiatives** engagées
- De nombreux enseignants disposent de **compétences** pour intégrer ces enjeux.

Plus de détails

- 1^{er} cycle, 2nd cycle
- Par domaine de formation
- Sciences ingénieur / SHS
- Sémantique



The Shift Project et l'ESR

-

Le projet ClimatSup INSA

-

Etat des lieux

-

Le référentiel

-

Les prochaines étapes

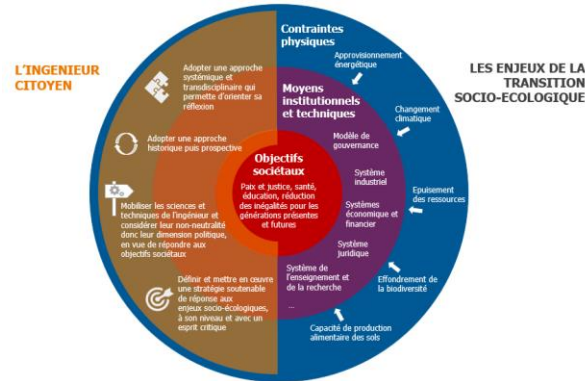


Réf. V0

Titre	Notes	Remarques
Referentiel de compétences	(Utiliser la liste déroulante)	
1. Développer une vision globale, systémique, holistique et critique des enjeux socio-écologiques		
1.1 Analyser et comprendre l'histoire des enjeux socio-écologiques dans les sociétés	Assurer l'opérationnalité des filières en favorisant santé, bien-être, technologie, etc.	
1.2 Définir, analyser et comprendre la notion de développement durable	Opérer et évaluer de manière durable le développement durable	
1.3 Analyser et comprendre les enjeux écologiques	Assurer l'entretien physique de la culture, les pratiques agricoles qui en sont dérivées	
1.4 Analyser et comprendre les enjeux économiques	Comprendre l'impact des filières agricoles et agroalimentaires	
1.5 Analyser et comprendre les enjeux sociaux & économiques / Approche systémique, holistique et critique	Comprendre les impacts différenciés des filières agricoles sur les territoires et les acteurs de la filière (des producteurs aux consommateurs)	
1.6 Analyser et comprendre les enjeux énergétiques	Comprendre les contraintes et les enjeux de l'énergie et les enjeux territoriaux	
1.7 Analyser et comprendre les enjeux des ressources	Comprendre et évaluer les impacts des filières agricoles sur les ressources (eau, sol, biodiversité, etc.)	
Compte rendu de l'atelier de travail	Résumé méthode	Résumé état de connaissances



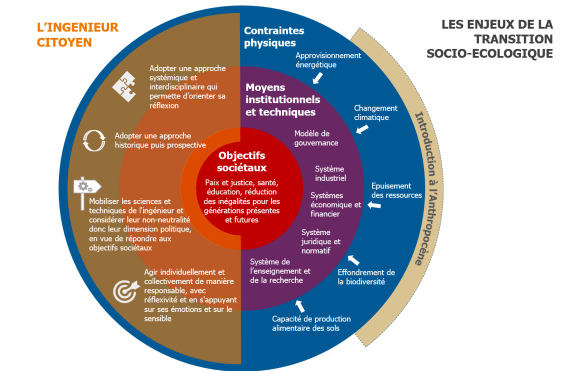
Réf. V1



N°	Objectif	Définir
1	Adopter une approche systémique et interdisciplinaire qui permette d'orienter sa réflexion	
1.1	Adopter une approche systémique	<ul style="list-style-type: none"> Maîtriser les notions de système (définir comment un objet agit avec d'autres objets) Prendre en compte les interactions entre les différents sous-systèmes de manière globale (biologique et humaine) et les impacts de ces interactions Prendre en compte les interactions entre le système technique, agricole et naturel (système de production des aliments, l'agriculture, la pêche, la forêt, l'élevage, la production et l'usage des produits) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro)
1.2	Mobiliser les sciences et techniques de l'ingénieur et considérer leur non-neutralité dans leur dimension politique, en vue de répondre aux objectifs sociétaux	<ul style="list-style-type: none"> Maîtriser les notions de science et technique (définir comment un objet agit avec d'autres objets) Prendre en compte les interactions entre les différents sous-systèmes de manière globale (biologique et humaine) et les impacts de ces interactions Prendre en compte les interactions entre le système technique, agricole et naturel (système de production des aliments, l'agriculture, la pêche, la forêt, l'élevage, la production et l'usage des produits) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro)
2	Agir individuellement et collectivement de manière responsable, avec réflexivité et en s'appuyant sur ses émotions	
2.1	Comprendre les enjeux de la transition socio-écologique	<ul style="list-style-type: none"> Maîtriser les notions de système (définir comment un objet agit avec d'autres objets) Prendre en compte les interactions entre les différents sous-systèmes de manière globale (biologique et humaine) et les impacts de ces interactions Prendre en compte les interactions entre le système technique, agricole et naturel (système de production des aliments, l'agriculture, la pêche, la forêt, l'élevage, la production et l'usage des produits) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro)



Réf. V2



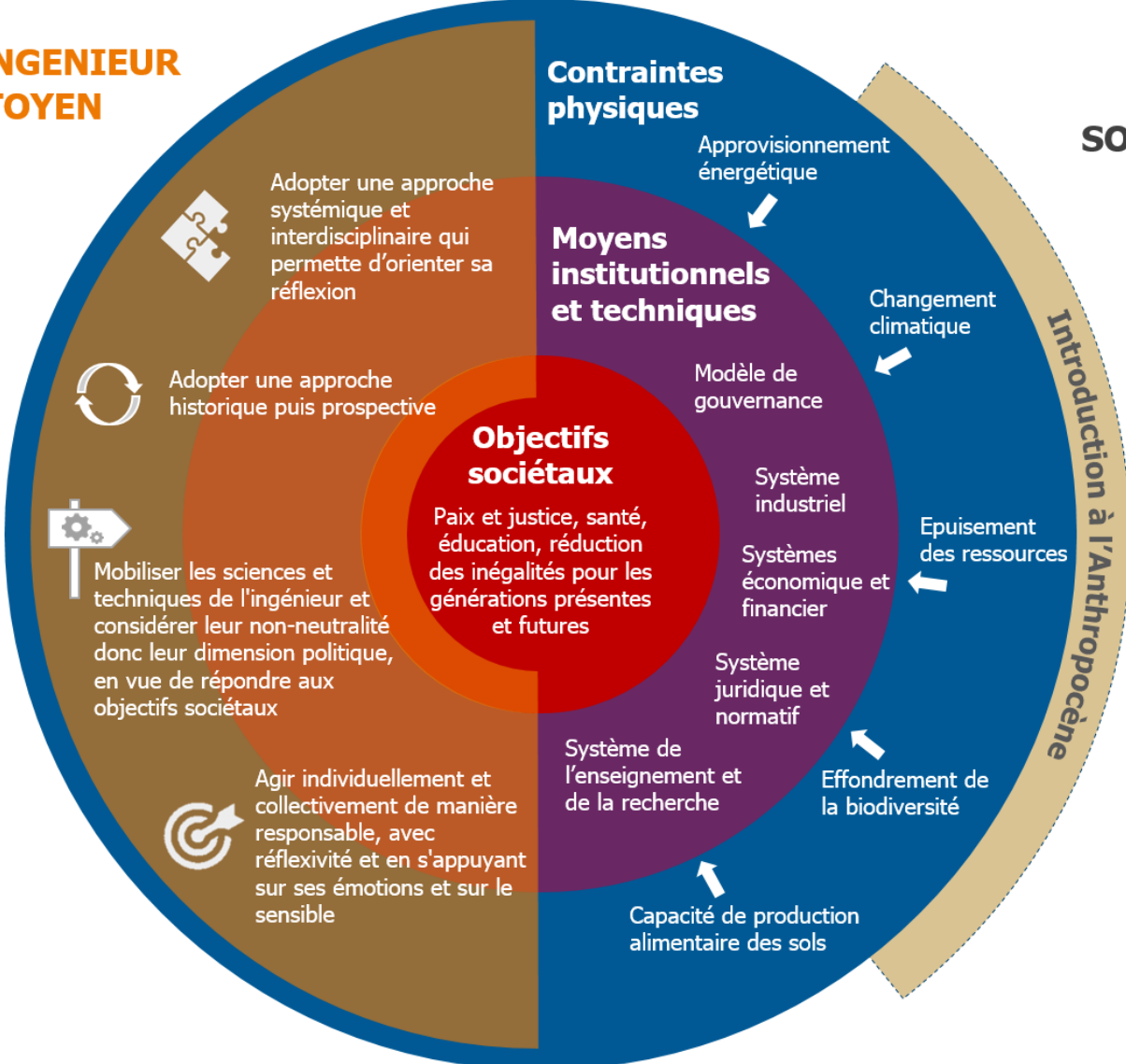
N°	Objectif	Définir
1	Adopter une approche systémique et interdisciplinaire qui permette d'orienter sa réflexion	
1.1	Adopter une approche systémique	<ul style="list-style-type: none"> Maîtriser les notions de système (définir comment un objet agit avec d'autres objets) Prendre en compte les interactions entre les différents sous-systèmes de manière globale (biologique et humaine) et les impacts de ces interactions Prendre en compte les interactions entre le système technique, agricole et naturel (système de production des aliments, l'agriculture, la pêche, la forêt, l'élevage, la production et l'usage des produits) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro)
1.2	Mobiliser les sciences et techniques de l'ingénieur et considérer leur non-neutralité dans leur dimension politique, en vue de répondre aux objectifs sociétaux	<ul style="list-style-type: none"> Maîtriser les notions de science et technique (définir comment un objet agit avec d'autres objets) Prendre en compte les interactions entre les différents sous-systèmes de manière globale (biologique et humaine) et les impacts de ces interactions Prendre en compte les interactions entre le système technique, agricole et naturel (système de production des aliments, l'agriculture, la pêche, la forêt, l'élevage, la production et l'usage des produits) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro)
2	Agir individuellement et collectivement de manière responsable, avec réflexivité et en s'appuyant sur ses émotions	
2.1	Comprendre les enjeux de la transition socio-écologique	<ul style="list-style-type: none"> Maîtriser les notions de système (définir comment un objet agit avec d'autres objets) Prendre en compte les interactions entre les différents sous-systèmes de manière globale (biologique et humaine) et les impacts de ces interactions Prendre en compte les interactions entre le système technique, agricole et naturel (système de production des aliments, l'agriculture, la pêche, la forêt, l'élevage, la production et l'usage des produits) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro) Prendre en compte les interactions entre les différents acteurs (producteurs, consommateurs, etc.) Prendre en compte les interactions entre les différents territoires (local, régional, national, international) Prendre en compte les interactions entre les différents échelles (micro, méso, macro)

Référents INSA
Experts & professionnels
Associations & entreprises
Guides, autres établissements

Débats GT INSA
Experts & professionnels
Associations & entreprises
Autres établissements

Référentiel V2 – représentation graphique

L'INGENIEUR CITOYEN



LES ENJEUX DE LA TRANSITION SOCIO-ECOLOGIQUE

The Shift Project et l'ESR

-

Le projet ClimatSup INSA

-

Etat des lieux

-

Le référentiel

-

Les prochaines étapes



Prolongation du partenariat

Débattre et s'emparer du **réf V2**

Ateliers pour les **spécialités : le numérique en cas pilote**

Construire une proposition de projet pédagogique

Former et accompagner les EC

Elaborer le rapport final et le **guide pratique**

Entériner un référentiel de compétences et connaissances communes par un vote

Enjeu majeur : **former et accompagner les enseignants et les équipes pédagogiques**

→ Le lancement d'un **ClimatSup Business !**



Focus sur le chantier à l'INSA Lyon

Premier retour d'expérience

Vote par le CA de deux notes de cadrage

Extrait note de cadrage n°1 (CA de déc. 2019) :

Deux thématiques incontournables

1. Les impacts sociétaux et environnementaux des activités humaines

L'objectif est que tout ingénieur INSA soit capable de :

- Développer une **compréhension profonde des changements** en cours
- **Identifier les enjeux** qui en découlent, dans une approche systémique
- Analyser et proposer des **solutions potentielles, scénarios et leviers d'action** possibles prenant en compte une **réflexion sur les aspects éthiques**

→ Former des ingénieurs de haut niveau technique, conscients des enjeux [...] capables d'aider leurs employeurs à opérer leurs propres transitions face à ces enjeux sociétaux, en particulier énergétiques et climatiques.

[2. La transformation numérique de la société]

Note de cadrage n°2 (CA d'avril 2020)

Objectifs de formation DDRS (concerne 100% des étudiants)

Dans le cadre des 17 ODD de l'ONU (2015) et de [l'Education au Développement Durable](#) de l'Unesco (2017)

- **Compétences transversales** : compétences école de l'INSA, référentiels Unesco et CGE-CPU
- **Thématiques à traiter** : enjeux liés :
 - au changement climatique
 - à l'énergie
 - aux ressources en matières premières
 - aux atteintes portées au vivant (écosystèmes) et à la santé humaine
- + deux axes transversaux :
 - liens science, technique, société
 - dynamiques du changement, à différents niveaux d'échelle

8 compétences essentielles en matière de durabilité

([L'éducation en vue des objectifs de développement durable : objectifs d'apprentissage](#), Unesco 2017, p. 10)

Compétence sur le plan de l'analyse systémique : capacité de reconnaître et comprendre les relations, d'analyser des systèmes complexes, d'appréhender la manière dont les systèmes s'inscrivent dans différents domaines à différentes échelles, et de prendre en compte les éléments d'incertitude.

Compétence sur le plan de l'anticipation : capacité de comprendre et d'évaluer de multiples futurs possibles, probables et souhaitables, de forger ses propres visions du futur, d'appliquer le principe de précaution, d'apprécier les conséquences de telle ou telle action, et de prendre en compte les risques et les changements.

Compétence sur le plan normatif : capacité de comprendre et analyser les normes et les valeurs sur lesquelles reposent ses propres actions, et de négocier les valeurs, les principes, les objectifs et les cibles relatifs à la durabilité, dans un contexte de conflits d'intérêts et de compromis, de connaissances incertaines et de contradictions.

Compétence sur le plan stratégique : capacité de concevoir et mettre en œuvre collectivement des actions innovantes qui accroissent la durabilité au niveau local et au-delà.

Compétence sur le plan de la collaboration : capacité d'apprendre des autres, de comprendre et respecter les besoins, les points de vue et les actes d'autrui (empathie), de comprendre les autres, de nouer des liens avec eux et de leur prêter attention (leadership empathique), d'apaiser les conflits au sein d'un groupe et de faciliter la résolution des problèmes sur la base de la collaboration et de la participation.

Compétence sur le plan de la réflexion critique : capacité de remettre en question les normes, les pratiques et les opinions, de réfléchir à ses valeurs, perceptions et actions propres, et de prendre position dans le discours sur la durabilité.

Compétence sur le plan de la connaissance de soi : capacité de réfléchir à son propre rôle au sein de la communauté locale et de la société (de la communauté mondiale), d'évaluer sans cesse ses propres actions et d'en approfondir les motivations, et de maîtriser ses sentiments et ses désirs.

Compétence sur le plan de la résolution intégrée des problèmes : capacité générale d'appliquer différents cadres de résolution à des problèmes de durabilité complexes et de concevoir, pour y répondre, des options viables, inclusives et équitables, promouvant le développement durable, en combinant les compétences susmentionnées.



Note de cadrage n°2

Mise en œuvre

De **nouveaux enseignements « dédiés DDRS »**, privilégiant une **approche transdisciplinaire et systémique**

+

Des aspects DDRS à développer dans les **enseignements existants** (disciplines et projets)

- Progression sur 5 ans à définir (« approche programme »)
- Au minimum **24 ECTS sur 5 ans**, dont 12 crédits « dédiés » (pour mémoire, chaque année correspond à 60 ECTS)
- Déploiement progressif à partir de la rentrée 2021

Avancement du chantier



Chantier structuré à l'échelle de l'établissement (bureau restreint, copil plénier, GT Dpts, GT transversaux) >100 collègues et étudiants impliqués



Inventaire des enseignements existants, au regard des thématiques ciblées (DDRS et Numérique)



Définition d'un « socle commun » (= grandes lignes de contenus) à aborder sur 5 ans



Concertation et arbitrage évolution des maquettes FIMI (L1 et L2)



Concertation évolution des maquettes Départements



Elaboration d'une progression sur 5 ans (chronologie, niveaux attendus, volumes horaires)



Constitution de GT thématiques inter-Dpts



Actions d'accompagnement/formation des enseignants



Constitution des équipes pédagogiques et construction des nouveaux enseignements – déploiement progressif



Un socle commun à toutes les spécialités

A	Introduction aux limites du système Terre et à l'Anthropocène
A1	Un modèle simple du système Terre
A2	Les transformations du système Terre d'origine anthropique
A3	Les enjeux qui en découlent
B	Les enjeux climat-énergie
B1	Les causes anthropiques du réchauffement climatique
B2	Les scénarios d'évolution du climat et les enjeux énergétiques associés
C	Les enjeux du vivant
C1	Qu'est-ce que la biodiversité ?
C2	L'effondrement actuel de la biodiversité : constat, causes et enjeux
C3	Introduction aux grands enjeux de la santé humaine
D	Les enjeux des ressources
D1	Etat des lieux et enjeux des ressources énergétiques
D2	Etat des lieux et enjeux des autres ressources (matières premières, déchets...) et effets sur les milieux (eau, air, sols...)
D3	Approche cycle de vie
E	Leviers d'action
E1	Réduire les émissions de gaz à effet de serre
E2	Renforcer les puits de carbone
E3	S'adapter au changement climatique
E4	Préserver la biodiversité
E5	Mettre en oeuvre les principes de l'économie circulaire
F	Quels futurs possibles/souhaitables ?
F1	Quel(s) modèle(s) de société(s) à long terme ? Quelles trajectoires possibles ?
F2	Quels rôles pour la science et la technique, pour les ingénieurs ?

Perspectives pour la suite du chantier

- **Travailler à la fois à l'échelle de chaque Dpt/Centre et de manière transversale inter-Dpts.** Mutualiser les efforts (inter-Dpts) pour produire des contenus plus aboutis sur les thématiques du socle commun et développer une culture commune
- **Nécessité d'un travail inter-Dpts pour développer une approche-programme sur 5 ans** (en particulier, focus sur l'articulation FIMI-Dpt de spécialité)
- Besoin d'un **gros travail de « transposition didactique »** sur les thématiques DDRS identifiées car il n'existe pas de manuels DDRS clés en main pour une formation d'ingénieur.
- **Construire de nouveaux enseignements et nous former en même temps** (« communauté apprenante ») dans un environnement lui-même mouvant (évolution du profil de nos élèves, des programmes du secondaire, évolution des attentes des entreprises, des missions de l'enseignement supérieur et de la recherche...)
- **Accepter une transformation progressive et itérative**
- Etablir **une méthodologie de travail qui assure une légitimité scientifique**, même si cela prend plus de temps : par ex. production de livrables soumis à relecture par les pairs
- **Dégager du temps et des moyens** : rationaliser les ressources disponibles, travailler dans un calendrier réaliste, intégrer ce travail dans nos services

Mise en place de GT thématiques inter-Dpts/Centres

1. **Anthropocène et climat**
2. **Energie**
3. **Enjeux du vivant**
4. **Ressources, ACV et mesure d'impact**
5. **Quels futurs possibles/souhaitables ?**
6. Calcul numérique
7. Science des données et IA
8. **Enjeux environnementaux et sociétaux du numérique**

Livrable = document à destination des enseignants avec proposition structurée de contenus, outils/méthodes, données chiffrées, cas d'études, exemples de séquences pédagogiques, bibliographie...

- Mutualiser les efforts et faciliter l'appropriation des sujets par les collègues avec une vision large
- Fournir des contenus de qualité, permettant la construction des enseignements contextualisés (en fonction de l'année, du Dpt)
- Assurer une certaine cohérence des enseignements qui seront mis en œuvre (approche programme sur 5 ans)
- Aider à faire des choix quant au bagage minimal que doivent acquérir les étudiants

Point de vigilance : éviter de recréer des silos, faire des liens, développer une vision systémique

Conclusion provisoire (1/4)

- **Le cap des notes de cadrage est globalement tenu, avec une adaptation du calendrier**
- Le chantier amène à travailler de manière beaucoup plus transversale (collaboration inter-Dpts/Centres), en mutualisant les ressources humaines disponibles
- Développement de l'interdisciplinarité (voir la conférence de F. Taddei, sur la page du [colloque INSA](#))
- Des opportunités de mutualisation au niveau groupe INSA (et au-delà)

Conclusion provisoire (2/4)

Quelques points durs

- **Changement de posture** des enseignants et EC : interdisciplinarité large spectre, changement continu, « communauté apprenante »
- **Conduite et acceptation du changement** ; appropriation encore insuffisante d'une vision « établissement »
- **Gestion des ressources (temps disponible), priorisation** ; « R&D pédagogique » (temps pour la formation et l'innovation pédagogique) insuffisantes au sein de l'établissement
- Difficultés de calendrier : des enseignements à mettre en place rapidement, sans avoir la vue d'ensemble de ce qui sera *in fine* développé sur les 5 années → période transitoire, incertitudes, essais-erreurs... → **vers une transformation continue**
- Ambition scientifique : développer l'expertise là où elle manque, assurer la légitimité scientifique des nouveaux contenus développés

Conclusion provisoire (3/4)

Des enjeux socio-écologiques totalement inédits par leur ampleur et leur caractère systémique, et qui nécessitent de nous dépasser...

- **De nouvelles compétences à développer, à maquette constante (voire en baisse)**
- **Questionner/réactualiser les fondamentaux** : développer davantage la démarche scientifique et la résolution de problèmes dans un contexte interdisciplinaire
- **Approche systémique** :
 - Comprendre les liens de causalité et les boucles de rétroaction (couvre le champ des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines et sociales)
 - Redonner ses lettres de noblesse à une culture générale approfondie et large spectre (versus spécialisation technique)
- **Evolution nécessaire du rôle de l'enseignant-chercheur**, qui doit sortir de sa zone de confort en s'aventurant hors de son champ d'expertise

Conclusion provisoire (4/4)

Des enjeux qui questionnent les fondements mêmes de notre mission de formation initiale : quels ingénieurs voulons-nous former ? Quel(s) rôles(s) voudrions-nous qu'ils jouent ?

- **Valeur ajoutée de l'ingénieur** (compréhension systémique, ordres de grandeur, modélisation...) **capable de comprendre les éléments scientifiques et techniques de la transition socio-écologique**
- Ingénieur **intégrateur et médiateur de savoirs**, capable de dialoguer avec experts et parties prenantes, de contribuer à un processus de délibération collective
- **Importance des compétences transversales** : pas de transition socio-écologique sans choix sociétaux forts, avec des aspects économiques, politiques...
- **Capacité d'action (dynamique du changement) et responsabilité sociale/éthique de l'ingénieur** (exemplarité, capacité à faire des choix éclairés et porteurs de valeurs, conscience des conséquences de ses décisions...)
- Former nos étudiants à affronter des questions « socialement vives » → **Vers un rôle plus politique de l'ingénieur ?**

Merci pour votre attention !

