

CÉCILE SCHWARTZ

LES JEUNES INGÉNIEURS FACE AUX URGENCES ENVIRONNEMENTALES

L'EXPÉRIENCE DE L'ÉCOLE DES MINES :
UN PROCESSUS EN 3 PHASES

Cécile Schwartz, *Les jeunes ingénieurs face aux urgences environnementales. L'expérience de l'École des mines : un processus en 3 phases*, Paris, Presses des Mines : Hors collection, 2025.

© Presses des MINES - TRANSVALOR, 2025

60, boulevard Saint-Michel

75272 Paris Cedex 06

France

presses@minesparis.psl.eu

www.pressesdesmines.com

ISBN : 978-2-38542-682-8

Dépôt légal : 2025

Achévé d'imprimer en 2025 (Paris)

© Couverture et mise en pages : Sandra Rodrigues

Cette publication a bénéficié du soutien de l'Institut Carnot M.I.N.E.S. Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et d'exécution réservés pour tous les pays.

Les jeunes ingénieurs face aux urgences environnementales

Cécile Schwartz

Les jeunes ingénieurs face aux urgences environnementales

L'expérience de l'École des mines : un processus en 3 phases

*À Valentin, mon premier petit-enfant, venu au monde pour embrasser
l'aventure de la vie à l'heure même où je terminais le manuscrit.*

*À celles et ceux qui œuvrent pour que les jours des enfants d'aujourd'hui
continuent demain d'être clairs.*

«Les jeunes nous disent: l'horizon que vous imaginez n'est pas celui dans lequel nous allons vivre. Vous nous tuez, vous tuez le futur. C'est dur à vivre, pour eux comme pour ma génération en particulier, qui a fait du "développement" la source de l'émancipation. Avec les questions d'écologie, on s'aperçoit qu'il s'agissait d'une impasse et qu'il faut atterrir.»

Bruno Latour, 2022 [29]

«Le retournement de la situation n'est possible que si un retournement s'amorce dans la sphère de l'esprit elle-même, dans le rapport de l'Homme au monde, dans son acceptation des valeurs de la vie, dans sa mentalité, sa manière d'être responsable. Pour qu'il y ait un retournement profond de situation, il faut un retournement intérieur des humains.»

Václav Havel, *Il est permis d'espérer*, 1997 [2]

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION - GENÈSE DE L'ÉTUDE ET CHOIX DE L'ESPACE-TEMPS	15
<i>Au démarrage : explorer les émotions des jeunes ingénieurs face à des perspectives terrifiantes</i>	17
<i>Le choix de l'École des mines pour unité de lieu...</i>	20
<i>...et des années 2022-2023 pour unité de temps</i>	22
<i>Vers la description d'un processus de transformation en trois phases</i>	24
<i>Approche méthodologique et positionnements</i>	27
PARTIE 1 - DES ÉMOTIONS À LA MOBILISATION COLLECTIVE : LES TROIS PHASES DU PROCESSUS ARM	35
<i>Introduction</i>	37
Phase A - Absorber	41
<i>Introduction</i>	41
<i>Étape 1 : prendre conscience</i>	42
<i>Étape 2 : ressentir des émotions violentes</i>	52
<i>Étape 3 : transformer son rapport au monde et sa vision de l'avenir</i>	60
<i>Conclusion : des prises de conscience bouleversantes, une exploration courageuse</i>	68
Phase B - (Ré)Agir	71
<i>Introduction</i>	71
<i>Étape 1 : se protéger tout en refusant le déni et la résignation</i>	72
<i>Étape 2 : modifier ses comportements</i>	78
<i>Étape 3 : partager, se confronter à ses proches</i>	84
<i>Conclusion : adapter ses actes à ses convictions</i>	90
Phase C - (Se) Mobiliser	93
<i>Introduction</i>	93
<i>Étape 1 : exprimer son engagement dans le cadre académique</i>	95
<i>Étape 2 : adapter son parcours professionnel</i>	104
<i>Étape 3 : repenser l'ingénieur comme co-acteur de la transition</i>	118
<i>Conclusion : vers une combinaison de trajectoires variées et fluides</i>	126
Conclusion de la Partie 1	129
PARTIE 2 - UN PROCESSUS DE TRANSFORMATION EN INTERACTION AVEC L'ÉCOSYSTÈME ACADÉMIQUE	133
<i>Introduction</i>	135
Témoignages de jeunes ingénieurs	137
<i>Antoine Goutaland : favoriser l'observation, prendre en compte les contraintes de l'industrie</i>	138
<i>Benoît Halgand : agir ensemble pour une transformation radicale et systémique</i>	144
<i>Angel Prieto : mener le combat depuis l'intérieur et l'extérieur</i>	150
Témoignages de membres de la Direction et du corps enseignant	155
<i>Matthieu Mazière : former des ingénieurs éclairés et critiques</i>	156

<i>Nadia Maïzi: renforcer la place des ingénieurs et valoriser la recherche</i>	163
<i>Damien Goetz: s'interroger, responsabiliser, transformer les enseignements ..</i>	168
<i>Cécile Renouard: accompagner les jeunes dans leur engagement</i>	174
Témoignage de Laurence et Pierre, parents.....	179
<i>La responsabilité symbolique de l'École des mines</i>	179
Conclusion de la Partie 2	185
PARTIE 3 - DU DISCOURS 2022 AU DISCOURS 2023: D'UN DÉSIR	
DE LÉGITIMITÉ À UN APPEL À LA MOBILISATION	187
<i>Introduction</i>	189
Discours 2022 - Démarginaliser l'engagement	191
<i>Une construction collective et consensuelle</i>	192
<i>Un double enjeu face aux parents: démarginaliser leurs comportements.....</i>	195
<i>...et les responsabiliser en tant que décideurs.....</i>	196
<i>En phase avec le courage des diplômés d'AgroParisTech</i>	196
<i>Un discours positionné positivement par rapport à l'École... ..</i>	199
<i>...mais en désaccord avec le discours du président du CA</i>	199
<i>Conclusion: se démarginaliser en justifiant ses émotions et par la force du nombre.....</i>	201
Discours 2023 - Une bouteille à la mer	205
<i>Présentation du témoignage d'Hadrien Goux</i>	205
<i>Conclusion: une alliance nouée entre l'École et ses élèves</i>	211
Conclusion de la Partie 3	213
CONCLUSION GÉNÉRALE - LE LIEU... EST LE LIEN	217
Remerciements	227
Annexes	229
<i>Discours du 1^{er} octobre 2022</i>	229
<i>Discours du 14 octobre 2023</i>	233
Bibliographie.....	237

INTRODUCTION

GENÈSE DE L'ÉTUDE ET CHOIX DE L'ESPACE-TEMPS

«Et j'ai finalement choisi le genre des voix humaines... Mes livres, je les regarde et je les écoute dans la rue. Par la fenêtre. De vraies personnes y racontent les grands événements de leur époque, comme la guerre, la chute de l'empire soviétique, la catastrophe de Tchernobyl. Ensemble, elles font le récit de l'histoire, celle du pays. Leur histoire commune, l'ancienne et la nouvelle.»

Svetlana Alexievitch [4]¹

1 Traduction du russe par Violaine Leclercq.

AU DÉMARRAGE : EXPLORER LES ÉMOTIONS DES JEUNES INGÉNIEURS FACE À DES PERSPECTIVES TERRIFIANTES

Les menaces environnementales mettent en danger une grande partie du vivant et de l'humanité. Les mesures législatives nationales ou les techniques de protection de l'environnement ne suffisent plus. Il s'agit désormais de préserver l'habitabilité de notre planète, rien moins que cela. Ces perspectives «*terrifiantes*», selon le terme employé par Bruno Latour en 2022 [5], effraient et mobilisent la jeune génération. À l'automne 2018, après plusieurs catastrophes climatiques et alors que le GIEC² publiait son rapport spécial SR1.5 [6] très alarmiste, un manifeste rédigé par un collectif d'étudiants de grandes écoles et d'universités françaises [7] appelait les entreprises à se transformer à la hauteur de ces enjeux et recueillait plus de 30 000 signatures. En 2022, les prises de parole de jeunes diplômés se sont multipliées, exprimant notamment un sentiment d'incompatibilité entre la préservation de l'habitabilité de la planète et les trajectoires professionnelles auxquelles les préparent leurs études. Les dimensions émotionnelles et critiques sur l'état du monde que comportent ces discours, et la tension intérieure profonde dont ils témoignent ont été mises en avant par Morgan Meyer [8]. De son côté, Claire Thoury [9] indique que ces discours s'inscrivent dans une nouvelle forme d'engagement de la jeune génération, plus intense, plus émotionnelle et plus collective. La prise de parole du 30 avril 2022 par huit jeunes diplômés de l'AgroParisTech appelant leurs camarades à «*bifurquer*» pour ne pas participer «*aux ravages sociaux et écologiques en cours*» marque désormais l'histoire de ce combat de la jeunesse face aux urgences environnementales.

En grande partie liées aux progrès technologiques des derniers siècles qui se révèlent destructeurs de la biodiversité et des ressources terrestres, ces crises environnementales interpellent particulièrement les ingénieurs généralistes. Leur capacité à projeter des chiffres et à modéliser leur permet de mieux comprendre les menaces liées aux phénomènes scientifiques tels que les boucles de rétroaction physicochimiques, les équations chimiques, les lois de la thermodynamique. Elles les interpellent aussi parce que ces crises soulèvent la question du bien-fondé des sciences et techniques pour lesquelles précisément ils sont formés, et celle de leur responsabilité passée et à venir

2 Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été créé en 1988 en vue de fournir des évaluations détaillées de l'état des connaissances scientifiques, techniques et socioéconomiques sur les changements climatiques, leurs causes, leurs conséquences et les stratégies de parade et d'adaptation pour limiter l'ampleur du réchauffement et la gravité des impacts. Lieu d'expertise collective, le GIEC vise à synthétiser les travaux menés dans les laboratoires du monde entier, à dégager clairement les éléments qui font consensus au sein de la communauté scientifique, en identifiant les limites dans les connaissances ou l'interprétation des résultats. Depuis sa création, le GIEC a établi six rapports d'évaluation, qui sont au cœur des négociations internationales sur le climat. En France, ces travaux impliquent plusieurs centaines de scientifiques.

dans ces crises. Dans *Penser l'éthique des ingénieurs*, Christelle Didier met en lumière la nécessité pour les ingénieurs de dépasser la vision utilitariste de leurs activités, et d'y intégrer les implications écologiques et sociales [10]. Pour Fanny Verrax et Laure Flandrin, les jeunes ingénieurs évoluent dans des institutions qui souvent favorisent le conformisme et peuvent limiter leur capacité à questionner les implications éthiques et sociétales de leurs actions [11]. Et pour Antoine Bouzin, de telles actions publiques, à dimension sociale et politique, sont inhabituelles pour les ingénieurs qui sont traditionnellement discrets et peu politisés [12].

Je m'intéresse aux questions environnementales depuis mes études. C'est au sein du Centre de Sociologie de l'Innovation (CSI)³ de l'École des mines, sur un sujet de controverse environnementale, sous la direction de Bruno Latour⁴, que j'ai choisi à la fin des années 1980 d'effectuer mon mémoire de fin de cycle ingénieur, effectué dans la même école. Dans le parcours en entreprise qui a suivi, j'ai été amenée à plusieurs reprises à me pencher sur ces sujets. En 2018, j'ai ressenti un réel vertige en lisant les rapports du GIEC. J'éprouve une forte empathie envers ces jeunes qui se retrouvent à l'aube de leur vie adulte non seulement face à ces perspectives, mais aussi avec la responsabilité d'y apporter des solutions. Je suis touchée par les émotions, les dilemmes, les obligations, les renoncements auxquels ils sont confrontés.

Cette étude est née de cette empathie. Elle a démarré début 2022, un peu avant le discours des diplômés d'AgroParisTech, alors que je venais de rejoindre l'institut de recherche et de formation de l'École des mines dédié à l'environnement (l'ISIGE-Mines Paris), après avoir travaillé vingt ans dans les grands groupes français de l'énergie, puis un an au Campus de la Transition⁵.

Le diplôme d'ingénieur a été délivré à ma promotion en 1989. En juillet de cette année-là, la France célébrait le bicentenaire de sa Révolution. Quelques

3 Le Centre de sociologie de l'innovation (CSI), fondé en 1967, est l'un des centres de recherche de l'École des mines. Le CSI s'intéresse à la façon dont les connaissances et les innovations se constituent et transforment nos sociétés. Dans les années 1980, le CSI a été l'un des laboratoires phares au plan international dans le domaine des Science and Technology Studies, avec Michel Callon, Bruno Latour et Madeleine Akrich comme chefs de file d'une nouvelle approche, baptisée sociologie de la traduction ou encore théorie de l'acteur-réseau (Actor-Network Theory, ANT).

4 Bruno Latour a été enseignant-chercheur au CSI de 1982 à 2006 et y a réalisé, avec notamment Michel Callon et Madeleine Akrich, une grande partie des travaux qui l'ont fait connaître [13].

5 Créé fin 2017, le Campus de la Transition est une association Loi 1901 dont la raison d'être est de former des étudiants, des enseignants et des responsables en vue d'une transition écologique et solidaire. Le Campus de la Transition est installé à Forges en Seine-et-Marne, dans un château du XVIII^e aménagé en «écolieu» qui accueille en immersion des groupes en formation. Sa présidente et co-fondatrice, Cécile Renouard, témoigne en Partie 2.

mois plus tard, en novembre, Mistlav Rostropovitch jouait les suites pour violoncelle de Bach au pied du mur de Berlin, dont l'ébranlement entamait la dislocation de l'empire soviétique et signalait la fin de la guerre froide. Si à cette époque les cérémonies de remise des diplômes avaient existé, celle de ma promotion aurait ainsi eu lieu entre le bicentenaire de la Révolution française et la chute du mur de Berlin, deux événements forts, porteurs de sens et d'espoir pour nos démocraties. Deux ans plus tard, Bruno Latour a qualifié cette année 1989 de «*miraculeuse*» [14].

Pour mes camarades et moi-même, l'horizon de nos vies alors était loin d'être l'inhabitabilité de nombreuses zones de la planète. Dans notre esprit, le monde allait continuer d'avancer vers plus de justice, d'apporter à chacun plus de confort, de sécurité, de liberté, de possibilités de voyager, comme il l'avait déjà fait pour nos grands-parents puis nos parents, pendant les décennies des Trente Glorieuses. La Seconde Guerre mondiale nous semblait très loin, et avec elle, l'idée de guerre même. Le progrès démocratique et matériel à l'échelle planétaire semblait une évidence, tout comme l'expansion de l'Univers, dont nous venions de prendre conscience avec fascination grâce à Hubert Reeves [15]. Peut-être cette croyance était-elle plus forte pour moi que pour la plupart de mes camarades : l'École des mines que j'avais intégrée était ouverte aux femmes depuis moins de vingt ans, et j'étais de plus issue d'un milieu modeste.

Vingt ans plus tard, en 2017, alors que Donald Trump venait d'être élu président des États-Unis pour la première fois, Bruno Latour faisait de cette année 1989 le début d'une «*autre histoire*», à l'opposé des espoirs qu'elle avait soulevés. Marquée par la dérégulation, l'explosion des inégalités et le climatocépticisme, cette «*autre histoire*» était portée par une partie de la classe dirigeante mondiale qui affichait sa volonté de se protéger en refermant les frontières, quitte à entraîner «*les autres pays dans l'abîme – peut-être définitivement*» [16].

En 1989, parmi mes camarades tout juste diplômés, nous étions peu nombreux à penser que la mondialisation qui prenait alors un tournant décisif dans un vent d'optimisme, s'accélérait au point de remettre en cause les équilibres géopolitiques et de détruire à grande vitesse les écosystèmes terrestres. Nous étions peu nombreux également à avoir conscience que les décennies de progrès que nous venions de vivre reposaient sur une hypothèse insensée,

6 Extrait de la quatrième de couverture de *Où atterrir ? Comment s'orienter en politique* : «*Tout se passe en effet comme si une partie importante des classes dirigeantes était arrivée à la conclusion qu'il n'y aurait plus assez de place sur Terre pour elles et pour le reste de ses habitants. C'est ce qui expliquerait l'explosion des inégalités, l'étendue des dérégulations, la critique de la mondialisation, et, surtout, le désir panique de revenir aux anciennes protections de l'État national.*» [16]

celle de ressources matérielles abondantes et même inépuisables, qui auraient été placées là au service de la croissance de nos sociétés et dans lesquelles elles pouvaient puiser sans se poser de questions. Et aucun de nous sans doute n'imaginait que les grands glaciers et la forêt amazonienne pourraient disparaître du vivant de nos petits-enfants, peut-être même de nos enfants. Dans nos esprits, le monde autour de nous, dans ses aspects physiques, biologiques, politiques, celui de notre quotidien confortable, de nos voyages et de nos rêves, continuerait d'être et de progresser. Moins de quarante plus tard, six des neuf limites planétaires définies par le Stockholm Resilience Centre⁷ sont d'ores et déjà dépassées, avec des risques de rupture et d'emballement de systèmes terrestres fondamentaux comme le climat, la biosphère ou le cycle de l'eau. Si bien que la vision du monde à venir des jeunes générations contraste de manière saisissante avec celle de ma génération. Regarder en face ces perspectives terrifiantes, empêcher qu'elles ne se réalisent : c'est à ce défi, aussi vital que démesuré, qu'elles sont confrontées.

Comment les jeunes ingénieurs généralistes affrontent-ils des émotions fortes telles que l'anxiété, le désespoir, la colère ? Comment résistent-ils à la tentation du déni ou de la résignation ? Comment parviennent-ils à rester fidèles à leur recherche de sens et de cohérence ? Quelles visions ont-ils de leur rôle et de leurs responsabilités face à cette situation dans le monde de demain ? Dans quelle mesure, avec quelles réflexions, remettent-ils en question les trajectoires professionnelles pour lesquelles ils ont été formés ?

Répondre à ces questions, tel était mon objectif en démarrant cette étude.

LE CHOIX DE L'ÉCOLE DES MINES POUR UNITÉ DE LIEU...

J'ai choisi pour terrain de cette exploration l'École des mines de Paris. Les raisons de ce choix ont été d'abord d'ordre pratique. En travaillant à l'École des mines et en étant moi-même diplômée de cette École, j'ai pu rencontrer plus facilement ses enseignants, ses élèves et ses jeunes diplômés et appréhender plus aisément ses spécificités.

⁷ La notion de limites planétaires a émergé à la fin des années 2000, fondée en 2009 par les chercheurs du Stockholm Resilience Centre, sous la direction de Johan Rockström. Elle porte à la fois une dimension scientifique et politique, et vise à identifier les systèmes écologiques fondamentaux au bon fonctionnement de nos sociétés. À ces systèmes sont associées des variables mesurables permettant d'évaluer leur état, ainsi que des seuils de danger pour chacune de ces variables. Par exemple, la limite relative au changement climatique repose sur les travaux du GIEC. Ses variables de contrôle sont la concentration de CO₂ dans l'atmosphère et le forçage radiatif, tandis que les seuils de danger sont fixés à 350 ppm de CO₂ atmosphérique et 1,0 W.m⁻² de forçage radiatif anthropique à l'échelle mondiale. Le dépassement de ces limites – au nombre de neuf – met en péril la vie sur Terre.

Il m'a semblé aussi que ce choix était pertinent au regard du sujet. D'abord parce que les jeunes ingénieurs des Mines partagent avec ceux d'autres écoles d'ingénieurs un certain nombre de particularités propres à ce système de formation. Issus du même système éducatif, ils sont sélectionnés après deux ou trois années de classes préparatoires⁸ scientifiques au terme d'un parcours scolaire compétitif. Ensuite parce que, ces dernières années, ils partagent un cursus marqué par une succession de crises importantes et inédites. Les diplômés de 2022, par exemple, ont intégré l'École en septembre 2018, quelques semaines avant la parution du rapport spécial SR1.5 du GIEC, juste avant les premières marches pour le climat, en même temps que le lancement du mouvement *Extinction Rebellion*⁹ et du *Manifeste étudiant pour un réveil écologique*¹⁰, et seulement quelques mois avant les 2 millions de signatures recueillies par la Marche du siècle. Un an et demi après, comme tous les étudiants de leur génération, ils vivaient une partie de leur année de formation confinés en raison d'une pandémie mondiale inédite. Et alors qu'ils n'avaient pas terminé leur formation, la Russie envahissait l'Ukraine, déclenchant une guerre à portée de frontière et de culture, qui envoyait de jeunes hommes sur le front. Enfin parce que, comme leurs camarades issus de ce système très sélectif, ils occuperont dans les prochaines décennies grâce à ce diplôme, pour une grande partie d'entre eux, des postes avec un fort pouvoir de décision. De plus, ils bénéficient d'une liberté d'expression liée à la position de leur diplôme sur le marché du travail, qui leur permet de contester le système qui les a formés sans réelle prise de risque pour leur carrière.

D'autres éléments, spécifiques à l'École des mines, m'ont paru particulièrement intéressants pour cette étude. En ce qui concerne les questions de climat et d'énergie, ses élèves suivent le cours de Jean-Marc Jancovici sur les enjeux de décarbonation, introduit en 2006. Depuis 2019, ce cours est obligatoire et ses vingt heures se déroulent dès le début de la première année du cursus. Le programme d'enseignements inclut également divers cours de modélisation et de projets, souvent en lien avec les sciences de la Terre et les

8 Les classes préparatoires scientifiques (CPS) sont, dans le système éducatif français, l'une des filières des classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE), communément appelées « classes préparatoires », « classes prépas » ou encore plus simplement « prépas ». Elles préparent notamment aux concours d'entrée dans les écoles d'ingénieurs.

9 Extinction Rebellion, souvent abrégé en XR, est un mouvement social écologiste international. Fondé au Royaume-Uni en octobre 2018, il a pris rapidement une dimension internationale. La désobéissance civile non violente est utilisée comme principe de base pour inciter les gouvernements et les grands groupes financiers à agir immédiatement et de manière radicale contre le risque d'effondrement lié aux crises écologiques actuelles et à communiquer de manière honnête sur le sujet.

10 Pour un réveil écologique a été fondé en septembre 2018 par un collectif d'étudiants, avec la publication d'un manifeste signé par plus de 32000 étudiants de grandes écoles (d'ingénieurs, de commerce ou de sciences politiques et d'universités). Ce manifeste affichait la volonté de changer le système économique, en agissant sur les entreprises et sur l'enseignement supérieur.

questions énergétiques. Ces enseignements permettent aux élèves de mieux appréhender les concepts physicochimiques et les contraintes technologiques liées aux enjeux environnementaux.

La formation comprend aussi des cours et des projets en sciences humaines et sociales, tels que la sociologie des controverses, dont les cours ont été lancés par Michel Callon puis développés avec Bruno Latour et Madeleine Akrich dans les années 1990, ou encore l'économie de l'environnement et l'éthique des multinationales. Confrontés aux réalités industrielles à travers des stages et des projets, les élèves de l'École des mines acquièrent ainsi des connaissances leur permettant d'évaluer, sur une base technique et scientifique et en croisant plusieurs disciplines, l'ampleur des crises environnementales.

Par ailleurs, l'École des mines est indissociable de l'ère industrielle, de son exploitation des énergies fossiles et des ressources minérales, et donc indissociable de la destruction des écosystèmes planétaires. Née en 1783 *« d'une prise de conscience de la part de l'État, de la portée stratégique du système technique charbon-fer et, plus spécifiquement, des ressources naturelles qui lui étaient sous-jacentes »*, aujourd'hui sous tutelle du ministère en charge de l'Industrie, l'École des mines possède toujours des liens forts avec les industries liées aux énergies fossiles et aux ressources minérales (automobile, aviation, énergies, mines, etc.) [17]. Parce qu'ils inscrivent leur parcours dans un système académique influent, ses jeunes ingénieurs peuvent ressentir, particulièrement, le devoir de mettre leurs compétences au service des défis environnementaux.

...ET DES ANNÉES **2022-2023** POUR UNITÉ DE TEMPS

Le 1^{er} octobre 2022 s'est déroulée la cérémonie de remise des diplômes des élèves entrés à l'École des mines en 2018 pour la grande majorité d'entre eux. À la fin de la cérémonie, après avoir reçu leur diplôme, dix-neuf d'entre eux ont repris la parole. Face à leurs parents, enseignants et camarades, d'un ton grave, qui détonnait avec le caractère festif de la cérémonie, ces dix-neuf jeunes diplômés, serrés en ligne sur scène, ont exprimé leur tristesse, leur anxiété, leur colère et leur sentiment de culpabilité face aux catastrophes environnementales. Comme ceux d'AgroParisTech six mois plus tôt, ils ont affirmé leur refus de servir un système capitaliste destructeur des écosystèmes vivants et des ressources de la planète et mettant en danger les populations les plus vulnérables.

Ce discours se distingue cependant de celui de l'AgroParisTech et des autres prises de parole de la même période. Avec une longue description de leurs

émotions et plus de dix pour cent de la promotion sur scène, ces jeunes ingénieurs avaient choisi de montrer à leurs parents que ces émotions n'étaient pas une «*lubie de leur enfant*¹¹», mais bien un phénomène collectif à l'échelle de leur promotion. S'appuyant à la fois sur la légitimité scientifique de l'École des mines, sur la gravité des phénomènes qu'ils ont exposés et sur le nombre d'ingénieurs impliqués dans ce discours, ces dix-neuf jeunes diplômés semblaient vouloir signifier que leurs convictions n'étaient ni anormales ni marginales, mais au contraire fondées scientifiquement et partagées au sein de leur promotion. Avec cette ligne constituée de tous leurs corps, presque comme une muraille, ils semblaient précisément faire corps, comme pour mieux assumer l'acte de transgression que constituait en 2022 l'énoncé de telles convictions au regard de ce qu'attendaient d'eux leurs parents et leur École.

Cette prise de parole se démarque également des autres prises de parole de la même année par le caractère positif du message vis-à-vis de l'institution et par un appel non pas à désertier le système, mais plutôt à s'y intégrer pour le transformer de l'intérieur [8]. Posté sur les réseaux sociaux, cosigné par plus de la moitié de leur promotion, ce discours a été vu quelques milliers de fois sur les réseaux sociaux, soit de l'ordre de cent fois moins que celui de l'AgroParisTech.

Un an après ce discours, en octobre 2023, les diplômés de la promotion suivante se sont à leur tour exprimés en fin de cérémonie. Dans cette nouvelle prise de parole, les émotions ont été moins présentes que l'année précédente. Et si convictions et engagements écologiques, associés aux enjeux de justice sociale, y ont été de nouveau affirmés, ce discours ne semblait pas chercher à les justifier. Au contraire, il donnait l'impression qu'une telle légitimité était acquise, et même qu'une alliance s'était formée entre les diplômés et l'École sur ces convictions et engagements. Le dernier jeune diplômé à prendre la parole a interpellé avec vigueur les quelques centaines de parents présents dans l'amphithéâtre. Parce qu'ils occupent souvent des postes de décision au sein du système économique, il les a appelés à la responsabilisation et à l'action.

Quelque chose avait ainsi avancé entre les deux discours, qui semblait permettre aux jeunes diplômés d'agir pour l'environnement pour mieux éviter la dissonance cognitive sans avoir à se mettre en marge du système.

11 Voir témoignage d'Antoine Goutaland en Partie 2.

VERS LA DESCRIPTION D'UN PROCESSUS DE TRANSFORMATION EN TROIS PHASES

À l'été 2022, j'ai contacté Antoine Bouzin à la suite de la parution de l'un de ses articles concernant le discours d'AgroParisTech [18]. Dans le cadre de l'un des projets des élèves de première année, avec l'appui également de ma collègue Cathy Descamps-Large, nous avons encadré d'octobre à décembre 2022 une enquête en ligne sur ce sujet, qui a recueilli 409 réponses de jeunes ingénieurs ayant intégré l'École des mines entre 2012 et 2022¹². Cette enquête a montré que la préoccupation vis-à-vis des questions écologiques était fortement présente chez les répondants. À la question «*À quel point l'écologie est-elle une préoccupation pour toi maintenant ?*», 89% d'entre eux, soit près de 9 répondants sur 10, ont donné une note supérieure ou égale à 4/5, avec une majorité de répondants donnant la note de 5/5¹³. L'évolution de cette sensibilité en trois ans est importante, car à la question «*À quel point l'écologie était-elle une préoccupation pour toi il y a 3 ans ?*», seulement 44% de ces mêmes répondants ont donné une note supérieure ou égale à 4/5¹⁴. En resserrant sur les promotions entrées entre 2017 et 2022, à la première question, la note moyenne est de 4,4/5, alors qu'elle est de 2,8/5 à la seconde question, soit en 3 ans une augmentation de 60% de leur perception de leur niveau de préoccupation. Dans cette enquête, près de la moitié se sont déclarés «*anxieux·se face aux enjeux environnementaux*¹⁵», 3% seulement «*pas concerné·e*» et 62% «*motivé·e pour agir*».

Dans les mois qui ont suivi ce discours, nous avons pu recueillir, lors d'entretiens individuels d'une à deux heures, le plus souvent en présentiel, les témoignages de plusieurs des jeunes ingénieurs présents sur scène le 1^{er} octobre 2022, ainsi que ceux de plusieurs diplômés des promotions précédentes, dont certains au Corps des mines ou en thèse à l'École des mines au moment de l'entretien, et ceux d'élèves plus jeunes, encore à l'École. Nous avons également recueilli des témoignages d'acteurs en interaction avec les élèves, et parmi eux, ceux du directeur des études, d'enseignants-chercheurs, et de jeunes ingénieurs doublement diplômés de l'École polytechnique et de l'École des mines, ayant participé aux prises de parole de l'École polytechnique en juin 2022. S'y ajoute le témoignage d'un couple de parents présents à la cérémonie d'octobre 2022. En novembre

12 Cette enquête en ligne a été conçue avec un groupe d'élèves et administrée par eux dans le cadre de l'enseignement «Terre et société» en novembre 2022. Le questionnaire a été envoyé aux promotions ayant intégré l'École de 2012 à 2022. Ce questionnaire a recueilli 409 réponses. La promotion sortante, celle du discours 2022, a répondu pour plus du quart de la promotion.

13 Sur les 409 répondants, 230 ont donné la note de 5/5 et 133 la note de 4/5 à cette question.

14 94 ont donné la note de 5/5 et 87 la note de 4/5 à cette question.

15 48% des 409 répondants.

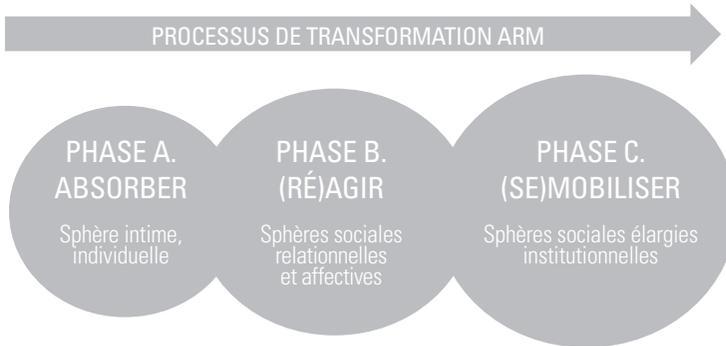
2023, j'ai recueilli également le témoignage du jeune diplômé qui a clôturé le discours d'octobre 2023.

Les résultats des analyses menées à partir de ces entretiens sont restitués dans ce livre. Ils s'articulent en trois grandes parties se répondant entre elles.

La Partie 1, intitulée «Des émotions à la mobilisation collective, les trois phases du processus de transformation», décrit le processus qui va de la prise de conscience des urgences environnementales à la mobilisation collective face au système économique, et qui a émergé de cette étude. J'ai décomposé ce processus en trois grandes phases se déroulant successivement l'une après l'autre, même si des allers-retours existent souvent entre ces trois phases. Ces trois phases correspondant à des sphères relationnelles de plus en plus larges et complexes : d'abord la sphère intime ou individuelle, centrée sur les valeurs, la réflexion personnelle, les choix individuels ; puis la sphère relationnelle ou sociale immédiate, caractérisée par des liens affectifs et une proximité sociale, qui englobe les interactions avec les proches (la famille, les amis, etc.) ; enfin la sphère sociale élargie ou institutionnelle qui concerne les relations et actions dans un cadre collectif d'organisations académiques ou professionnelles.

Liée à la sphère intime, la Phase A «Absorber», va de la prise de conscience des crises environnementales au changement de représentations du monde et de l'avenir, en passant par le bouleversement émotionnel que cette prise de conscience induit. Le processus se poursuit dans la Phase B «(Ré)Agir», où les jeunes ingénieurs, avec l'appui de leurs camarades, décident de passer à l'action et commencent à modifier leurs comportements dans leurs sphères sociales proches. Dans la Phase C «(Se) Mobiliser», les sphères d'action s'élargissent encore, depuis l'institution jusqu'au monde des entreprises. Les jeunes ingénieurs adaptent leur parcours professionnel pour optimiser recherche de sens et d'impact environnemental, et élaborent peu à peu une nouvelle vision du rôle de l'ingénieur, repensé comme passerelle entre disciplines au cœur d'un système de contraintes physiques, en prenant en compte les interdépendances.

Je propose de nommer ce processus de transformation des émotions en action collective «processus ARM», ARM étant l'acronyme des trois phases qui le composent : Absorber, (Ré)Agir, (Se)Mobiliser.



Nous verrons que tout au long de ce processus de transformation, les jeunes ingénieurs interrogés ont été amenés à faire des choix personnels forts d'exploration, de confrontation et d'engagements, d'abord intimes et invisibles, puis de plus en plus visibles, et que pour chacune de ces trois phases, le collectif a joué un rôle essentiel, en offrant les espaces à la fois intellectuels et sécurisants qui permettent de métaboliser les émotions, de construire des convictions, et de passer à l'action. Cette Partie 1 repose sur les verbatims croisés des jeunes ingénieurs interrogés, de manière à restituer au plus juste leurs ressentis et réflexions.

La Partie 2, intitulée «Un processus en interaction avec l'écosystème académique», répond à la Partie 1, en donnant la vision des acteurs du système académique et leurs réactions face aux jeunes ingénieurs. Elle restitue pour cela les témoignages longs de plusieurs acteurs de l'écosystème académique dans lequel évoluent les élèves de l'École des mines. Trois jeunes ingénieurs, diplômés depuis quelques années de cette école, parlent de leur parcours, de leurs questionnements et de la manière dont ils ont adapté leurs premiers choix professionnels aux urgences environnementales. Les témoignages d'enseignants-chercheurs et du directeur des études viennent les compléter et montrer comment ces derniers intègrent leur vision des enjeux climatiques et des responsabilités dans leurs interactions avec les jeunes ingénieurs. S'y ajoute également le témoignage des parents de l'un des diplômés de 2022.

La Partie 3, intitulée «Du discours 2022 au discours 2023 : d'un désir de légitimité à un appel à la mobilisation», se concentre sur les prises de parole d'octobre 2022 et octobre 2023. Elle examine de quelle manière et avec quelles intentions les discours ont été conçus par les deux promotions. Ces prises de parole font partie du processus ARM décrit dans la Partie 1. Nous verrons comment se sont construits les positionnements de ces deux prises de parole, qui diffèrent de ceux des prises de parole des autres grandes écoles de

la même période. Nous verrons également que malgré leurs similitudes, elles ne s'arriment pas aux mêmes phases de ce processus, et que, si elles s'adressent avant tout aux parents, elles ne le font pas de la même manière ni avec les mêmes objectifs.

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE ET POSITIONNEMENTS

Une étude située

Cette étude a été réalisée de manière empirique, menée comme une enquête au sein d'une institution que je connais bien, en arpentant ses couloirs et ses amphithéâtres et en interrogeant ses acteurs. Ce terrain m'offrait une proximité à la fois physique et affective avec les jeunes ingénieurs dont je suis une ancienne camarade, et professionnelle avec les enseignants-chercheurs dont je suis la collègue depuis 2021. Le fait d'avoir vécu un processus semblable en 2018, alors que je travaillais en entreprise sur le rapport spécial 1.5 du GIEC, m'a peut-être aussi apporté une sensibilité particulière pour percevoir ces ressentis et questionnements. Cette proximité et le fait que je sois touchée par ce qui arrive à la jeune génération de manière générale, ont accompagné ma détermination à comprendre ce qu'elle vit en m'appuyant le plus possible sur leurs paroles. Cela m'a sans doute aussi aidée à mener à son terme la longue récolte du matériau, son analyse minutieuse et sa restitution précise.

L'École des mines est une institution à l'histoire riche, dédiée à l'enseignement et à la recherche, ancrée de manière symbolique à la fois dans une époque – l'Anthropocène –, dans le sol – celui des ressources minières – et dans un lieu – le centre de la capitale. Dans les couloirs et les salles de l'École sont exposés minéraux et fossiles. Son musée de Minéralogie, constitué au fil des années, possède l'une des plus importantes collections de minéraux au monde. Ce musée donne sur le jardin du Luxembourg, avec en arrière-plan la Tour Eiffel. Placée sur le boulevard Saint-Michel, entre l'Observatoire, le Sénat et le Panthéon, elle est au cœur d'un quartier chargé d'histoire, étroitement connecté au savoir et au pouvoir, et épicerie des grandes institutions intellectuelles françaises.

Cette étude se situe également dans une temporalité précise – les années 2022 et 2023. Les étudiants diplômés ces années-là ont eu une scolarité marquée à la fois à leur arrivée en école d'ingénieurs par le tournant de 2018 dans la prise de conscience climatique, puis par plusieurs crises internationales majeures. En outre, après le « tunnel » des classes préparatoires, ils y sont arrivés avec de faibles connaissances sur ces sujets. Les plus jeunes parmi les ingénieurs

interrogés, qui ont été confrontés à ces sujets dès le lycée, semblent accepter plus facilement la complexité, l'incertitude du monde dans lequel ils vivent et l'absence d'action à la hauteur des enjeux. Ils rejoindraient en cela la suggestion de Donna Haraway, qui nomme cette incertitude *le trouble* et recommande d'apprendre à vivre avec [19].

Une approche pragmatique

Pour restituer les voix des jeunes ingénieurs de cette École, j'avais en tête, en démarrant l'étude, le très beau livre *La supplication : Tchernobyl, chroniques du monde après l'apocalypse* [20] dans lequel Svetlana Alexievitch donne la parole aux acteurs et survivants de la catastrophe nucléaire de Tchernobyl¹⁶. À l'aide des sentiments et pensées de ces témoins, elle parvient à créer un «chœur des voix», qui fait émerger le caractère tragique et historique de la catastrophe¹⁷.

Dans le cas du réchauffement climatique, même si ce processus est déjà enclenché et que le monde connaît chaque année plus de catastrophes climatiques, avec leurs conséquences telles que famines, déplacements de populations, guerres pour certaines régions de la planète, les événements les plus anxiogènes sont encore à venir. Dans les entretiens, les jeunes ingénieurs ne témoignent pas d'horreurs auxquelles ils auraient assisté, même s'ils assistent *a minima* par écran interposé aux premières catastrophes climatiques, mais ils projettent des catastrophes prévues scientifiquement, en imaginant l'horreur à venir. Ils expriment leur peur et leur tristesse d'avoir à les vivre un jour. Ici les gestes sont des questionnements, des dilemmes sur des choix à faire, des changements de comportements à adopter, des renoncements à accepter, des combats à mener.

Émotions, doutes, renoncements, mais aussi passages à l'action, désertions. Il me semble important de décrypter ce que vivent ces jeunes ingénieurs pour mieux en restituer le sens et ainsi les aider à mettre en place un monde, qui soit toujours vivable et désirable pour le plus grand nombre. J'ai cherché à comprendre ces peurs, doutes, tensions intérieures, à éclairer la manière dont

16 Dans *La Supplication : Tchernobyl, chronique du monde après l'apocalypse*, l'écrivaine biélorusse Svetlana Alexievitch, lauréate du prix Nobel de littérature en 2015, livre la parole des acteurs et survivants (liquidateurs, pompiers, politiciens, médecins, physiciens, riverains, etc.) de la catastrophe nucléaire de Tchernobyl survenue en 1986. Svetlana Alexievitch a interrogé, durant les dix années qui ont suivi la catastrophe, plus de cinq cents témoins de l'accident. Selon Galia Ackerman et Frédérick Lemarchand [21], cette œuvre se rapproche plus de la littérature que de l'enquête car les entretiens avec les témoins ont été découpés et arrangés dans un but artistique.

17 Ce que l'écrivaine exprime ainsi [4] : «*Je n'écris pas une histoire sèche et dépouillée. J'écris une histoire avec des sentiments. Qu'est-ce que la personne pensait, comprenait pendant un tel événement, qu'en a-t-elle retenu ? En quoi croyait-elle ou ne croyait-elle pas ? Quelles étaient ses illusions, espoirs, peurs, qu'a-t-elle compris d'elle-même et du monde ?*».

ils évaluent les coûts et bénéfices de chaque action, décident, se résignent, bifurquent ou désertent, se confrontent à leurs proches et aux entreprises. J'ai essayé de rendre compte le mieux possible de ce qui se passe dans leurs têtes, mais aussi dans leurs cœurs, avec l'espoir que cette mosaïque de voix dépasse les récits individuels.

Ce travail qui explore les réflexions intimes de ces jeunes ingénieurs se rapproche du concept de «*conversation intérieure*» développé par Margaret S. Archer [22]. La décortication et l'analyse des témoignages recueillis sur le terrain s'apparentent à la méthodologie de la «*théorie ancrée*»[23]¹⁸. Par cet aspect de mise à plat et d'analyse sans *a priori* des données recueillies, puis de restitution neutre, cette méthodologie emprunte également à l'approche pragmatique¹⁹. C'est en identifiant les thématiques prégnantes dans les témoignages, puis en les organisant selon ces thématiques, que s'est progressivement dessiné le modèle du processus de transformation, que j'ai ensuite appelé processus de transformation ARM.

Ce processus est devenu le fil conducteur de cette étude, en faisant l'hypothèse d'une possible pertinence au-delà de l'École des mines. De ce travail de décortication a émergé également le caractère collectif de cette transformation et de cette mobilisation. Caractère collectif à double titre. D'abord parce que le collectif joue un rôle important dans la régulation des émotions et le soutien qu'il apporte aux jeunes ingénieurs dans des prises de décisions qui vont parfois à l'encontre des modèles standards. Ensuite parce que l'action est construite avec une portée collective qui répond au caractère systémique des crises.

Les entretiens ont été menés à partir de questions ouvertes. Tous ont été enregistrés puis retranscrits. Pour une lecture plus fluide, j'ai retravaillé ces retranscriptions en supprimant les formules trop orales ou les tics de langage, tout en cherchant le plus possible à respecter leur authenticité.

18 La Théorie Ancrée (Grounded Theory) a été développée par les sociologues Barney G. Glaser et Anselm L. Strauss dans leur ouvrage fondateur *The Discovery of Grounded Theory* (1967). Cette méthodologie qualitative vise à générer des théories à partir des données collectées sur le terrain, plutôt que de partir d'hypothèses préétablies. Elle repose sur une collecte et une analyse itérative des données, où les concepts émergent progressivement par la comparaison constante des informations. Cette méthode est souvent utilisée en sociologie, santé publique et autres disciplines pour construire des cadres explicatifs à partir de données empiriques riches.

19 Approche pragmatique s'intègre dans la théorie de «l'acteur-réseau», approche sociologique développée principalement par Bruno Latour, Michel Callon, Madeleine Akrich et John Law dans les années 1980 [24]. Cette approche prend en compte les objets techniques au même titre que les humains dans l'influence des relations sociales, en particulier dans la constitution des réseaux d'actions. Ces réseaux, qui sont dynamiques, peuvent évoluer en fonction des positions et mobilisations des différents acteurs. Dans l'approche pragmatique, comme dans la «théorie ancrée», le chercheur se met à l'écoute des personnes interrogées sans utiliser de grille interprétative préconçue.

Les Parties 1 et 3 reposent sur de nombreux verbatims courts, de quelques phrases, issus de ces témoignages, entrecroisés dans un certain ordonnancement. Pour la Partie 1 dédiée à la description détaillée du processus ARM, l'ordonnancement est celui du processus. Cette restitution du vécu du processus de l'intérieur est mise en écho dans la Partie 2 avec les témoignages plus longs, proches d'un format récit, d'acteurs de l'écosystème académique des élèves.

Une motivation personnelle et une liberté d'expression

Mieux comprendre le processus de transformation des émotions en mobilisation face aux urgences environnementales, en identifier les différentes étapes, peut, j'en suis convaincue, permettre à de jeunes ingénieurs de mieux affronter leurs émotions, mieux se mobiliser. De même, la mise en lumière des facteurs qui favorisent ce processus peut permettre aux institutions de mieux accompagner cette jeune génération, au-delà peut-être des seuls ingénieurs, pour passer d'une phase à l'autre, en les vivant pleinement. Cette étude a été menée sans autre commanditaire que ces convictions.

Rejoignant les recherches sur la pédagogie de la transition effectuées à l'ISIGE, j'ai pu dédier une partie de mon temps de travail à cette étude, en parallèle de mes missions au sein de cet institut. Le fait d'avoir pu, grâce à Antoine Bouzin et Christelle Didier, rejoindre le collectif EPSI [25]²⁰, m'a permis d'y apporter un cadre théorique scientifique.

Le choix d'une écriture non inclusive

Surreprésentation des hommes en école d'ingénieurs, surreprésentation des femmes dans les causes environnementales : l'École des mines n'échappe pas à ces répartitions [26]. Comme pour la plupart des écoles d'ingénieurs, les jeunes femmes constituent seulement de 20 % à 30 % des promotions. Or parmi la vingtaine de jeunes diplômés sur scène le 1^{er} octobre 2022, on comptait presque autant de jeunes femmes que de jeunes hommes – 9 femmes pour 10 hommes.

Cette surreprésentation masculine en école d'ingénieurs, y compris dans les laboratoires de sciences humaines et sociales, constitue sans doute l'une des raisons pour lesquelles je n'ai pas poursuivi la thèse que j'avais démarrée sous

20 Le collectif EPSI, Études Pluridisciplinaires Sur l'Ingénierie, a été fondé en 2020 et réunit des chercheuses et chercheurs, des doctorantes et doctorants francophones issus de plusieurs disciplines des sciences humaines et sociales – sociologie, philosophie, histoire, sciences de l'éducation, économie – dont les recherches scientifiques se concentrent sur l'ingénierie. Ce collectif vise à rassembler les recherches sur les questions concernant la technique, l'éthique, l'innovation, la professionnalisation, les enjeux politiques et sociaux, les modèles historiques et les comparaisons internationales en lien avec l'ingénierie.

la direction de Bruno Latour. Si, six ans avant cette démission, plutôt que de devenir violoncelliste, j'étais restée en classe préparatoire scientifique – où j'étais allée par curiosité –, c'est parce que j'avais eu 19/20 au premier contrôle de mathématiques et que j'avais trouvé amusant que ce soit l'une des quatre filles – sur une classe de quarante élèves – qui ait la meilleure note. Si ensuite, après trois ans de classes préparatoires, je suis restée encore trois ans à l'École des mines, aux couloirs ornés exclusivement de noms et de portraits d'hommes du vieux monde, c'est que j'ai pu y étudier, entre autres enseignements, la géologie sur le terrain, la sociologie, les langues étrangères. Mais après toutes ces années dans ces univers masculins et techniques, j'avais besoin – si je creuse dans mes sensations d'alors –, de dimensions plus sensibles. Et, comme le souligne Madeleine Akrich dans *Une journée avec Bruno Latour* [27], le Centre de Sociologie de l'Innovation lui-même était, à cette époque, un univers majoritairement masculin.

En raison du plus grand engagement des femmes dans les causes environnementales, la parité a cependant pu être sans difficulté respectée dans les entretiens menés pour cette étude. La moitié des jeunes ingénieurs interrogés pour décrire le processus ARM sont des jeunes femmes. Parmi elles, Lucie a expliqué être confrontée à ce phénomène également dans le cadre de son premier poste, en faisant remonter cette surreprésentation masculine aux stéréotypes présents dans le système scolaire et à la pression qui s'exerce sur les jeunes filles en matière d'orientation scolaire :

C'est beaucoup plus concevable pour les gens que même si j'ai fait ingénieur, je fasse un métier dans le sensible et dans l'émotion, plutôt que par exemple dans l'astrophysique. Mon équipe, c'est que des femmes, c'est quand même assez fou. J'avais lu une étude qui disait que souvent les femmes ingénieurs s'intéressent à des sujets comme la santé, l'environnement. La dimension "avoir une utilité concrète, prendre soin soit des gens, soit de la planète" et aussi la dimension sensible nous ramènent à ce qu'on renvoie aux filles. Je pense que ça a beaucoup joué dans mon orientation. Si on va en prépa, on est à contrecourant en tant que femmes, on reçoit plein de remarques, on nous dit que ce n'est pas pour nous.»

Urgences climatiques, urgences environnementales, justice sociale

Dans ce livre, je parle des urgences environnementales de manière générique. Elles englobent les dérèglements climatiques et l'extinction de masse de la biodiversité. Les positionnements des jeunes ingénieurs évoluent vite, avec un changement perceptible d'année en année. Ils ont d'abord été centrés sur les urgences climatiques, dans la lignée des alertes lancées par le GIEC et par des figures emblématiques de ces luttes comme Jean-Marc Jancovici, lui-même ingénieur, avec une intensité plus forte depuis 2018. Les alertes concernant

le vivant ont émergé parmi le grand public un peu après. Plus récemment, les jeunes ingénieurs ont également englobé dans leurs préoccupations et engagements les conséquences sociales de ces dérèglements, avec le souci de la justice sociale. L'expression «urgences environnementales» utilisée dans ce livre intègre cette flexibilité de périmètre, advenue en partie pendant les trois années de cette étude.

Avon, le 19 février 2025