



Intégration disciplinaire des enjeux socio-écologiques (ESE) en physique

Version du 1^{er} septembre 2025

Fiche élaborée par l'équipe Enseignement de Labos1point5 & l'association EESES¹.

Cette fiche s'adresse aux enseignant·es, enseignant·es-chercheur·es en physique, aux responsables de composantes (directeur·ices d'UFR, de départements, etc.).

Son objectif est de fournir des pistes pour l'intégration cohérente des enjeux socio-écologiques dans l'ensemble des maquettes d'enseignement.

1) Contexte

La physique est une discipline qui est importante pour la compréhension des enjeux écologiques (par exemple : physique du climat, physique de l'énergie, théorie des systèmes, etc.). Les différents domaines de la physique enseignés en Licence (physique classique avec une introduction à la physique quantique et à la relativité) sont nécessaires dans un contexte de transition socio-écologique : l'élaboration de systèmes énergétiques repose sur ces domaines ; les différentes technologies (y compris la technologie numérique) actuellement utilisées reposent sur des principes physiques. L'amélioration des efficacités (étape obligatoire) nécessite des connaissances en physique. Les domaines des « sciences de l'ingénieur » (physique de la matière, du rayonnement) sont probablement plus importants pour les enjeux écologiques — en particulier en ce qui concerne l'énergie, les transports — que les domaines de la connaissance pure comme l'astrophysique ou la physique des particules.

2) Freins identifiés

La physique (notamment les sciences de l'ingénieur) est souvent associée dans l'esprit des enseignant·es et des étudiant·es à la solution (aux problèmes écologiques mais surtout climatiques) forcément technique. Souvent, les enjeux autres que le réchauffement climatique sont occultés ou mal compris, celui-ci est considéré comme indépendant du reste : « le réchauffement climatique est un problème énergétique, changeons notre système énergétique (ie décarbonons-le), et tout ira bien. » Cette vision dite technosolutionniste² est biaisée, trompeuse (et fausse). Il s'agit donc de la déconstruire³.

¹ Dont les sites web sont respectivement : <https://labos1point5.org/enseignement> et <https://eeses.org/>.

² Le technosolutionisme est la croyance que les problèmes environnementaux pourront se résoudre dans le futur essentiellement grâce à l'évolution des techniques.

³ Le fait de déconstruire le technosolutionisme ne signifie pas que les sciences techniques ne doivent pas être enseignées, seulement qu'elles ne peuvent pas être considérées comme une fin en soi pour une transition écologique.

Il peut y avoir fréquemment un défaut d'alignement pédagogique entre les UE, une coordination insuffisante à l'échelle d'une maquette, d'un parcours, ce qui conditionne la pensée écologique en silo, avec des silos proprement technosolutionnistes.

Un autre frein potentiel est le manque de connaissances sur l'aspect systémique des ESE au sein d'une composante (UFR, département, voire même université dans son ensemble) qui peut engendrer une approche superficielle, voire caricaturale ; cela peut être une source de « dissonance cognitive » pour les étudiant·es.

Le manque de temps des enseignant·es-chercheur·es pour se former et approfondir ces sujets pour mieux les intégrer est une contrainte forte pour effectuer des changements dans les enseignements et dans les maquettes.

3) Leviers actionnables

Former les enseignant·es-chercheur·es aux ESE et à la pédagogie. Cela peut passer soit par de l'autoformation⁴, soit par la constitution d'équipes pluridisciplinaires, soit par des formations institutionnelles. Il est important de demander à l'établissement du temps pour se former (décharge d'enseignement).

Écrire et partager des exercices de TD de physique classique⁵ mettant en scène des situations où la compatibilité avec les ESE est abordée. De même pour les TP.

Donner des ordres de grandeur dans les différentes disciplines de la physique en lien avec les ESE⁶.

En mécanique classique, les exemples de cours et exercices peuvent être puisés⁷ dans les moyens de transport peu polluants (train, vélo...) et éviter les habituels avions, voitures, etc.

La thermodynamique peut aussi être repensée : les moteurs thermiques sont à repositionner dans leur contexte de principaux outils pour brûler du carbone, et donc à minimiser, pour mettre l'accent sur les pompes à chaleur et les applications décarbonées des moteurs thermiques. En revanche, on pourra appuyer sur les transferts thermiques dont une conséquence importante est l'isolation des bâtiments.

L'électromagnétisme peut également être appliqué à la distribution d'électricité avec les alternateurs (dans les éoliennes, par exemple) et le moteur électrique.

La mécanique quantique peut être appliquée aux panneaux photovoltaïques.

L'histoire succincte des branches de la physique en lien avec l'histoire des techniques serait à aborder systématiquement pour les resituer dans leur contexte social et sociétal.

⁴ Voir par exemple l'ouvrage : « Enjeux de la transition écologique », Lourtioz et al., 2021, EDP Sciences, disponible en ligne : <https://www.edp-open.org/books/edp-open-books/427-enjeux-de-la-transition-ecologique> ; « Recueil des cours disponibles » Équipe Enseignement Labos1point5 & Association EESES, 2023, disponible ici : https://eeses.org/?page_id=48.

⁵ Voir par exemple : « Exercices pour l'enseignement des enjeux socio-écologiques », Équipe Enseignement Labos1point5 & Association EESES, 2023, disponible ici : https://eeses.org/?page_id=48.

⁶ Par exemple : la concentration des microplastiques dans les océans, la consommation d'énergie dans le monde, la puissance surfacique reçue du soleil, l'énergie nécessaire pour rouler à vélo, l'anomalie de température moyenne de la troposphère, la quantité de dioxyde de carbone capturée par rapport à celle rejetée, etc.

⁷ Voir, par exemple : Sustainable energy – Without the hot air, David JC MacKay, 2008, <http://www.withouthotair.com/>

4) Bonnes pratiques

Ajouter des exemples liés aux ESE dès que c'est possible dans l'ensemble des cours magistraux de physique. Ces enjeux relèvent aussi de la physique. On pourra donc faire appel à la physique du climat pour illustrer un cours de thermodynamique⁸ ; un cours sur la théorie des systèmes trouve des exemples foisonnants⁹. La physique de l'énergie¹⁰ peut illustrer un cours de mécanique, d'électromagnétisme.

Prendre des exemples en exercice (TD, cours, TP) qui évitent d'utiliser les moteurs de la catastrophe écologique, pour déconstruire les imaginaires. Par exemple en mécanique, on peut remplacer avantageusement tous les exemples de mobilités avec des voitures, des avions par des vélos ou des trains.

Aborder les questions de choix technologiques et de démocratie technique à travers des exemples historiques bien documentés comme le nucléaire ou les énergies fossiles ou parmi les technologies récentes, en cours de développement, comme les technologies quantiques¹¹. Cela pourrait ouvrir les futur·es physicien·nes à l'analyse des controverses sociotechniques¹².

⁸ Physique et enjeux de société, Guillaume Blanc, 2023, OPUS, <https://opus.u-paris.fr/catalog/book/physique-et-enjeux-de-societe> ; Thermodynamic foundations of the Earth system, Alex Kleidon, 2016

⁹ Introduction à la théorie des systèmes, application au système Terre, Michel Dobrijevic et Françoise Billebaud, 2023, Dunod.

¹⁰ Sustainable energy – Without the hot air, David JC MacKay, 2008, <http://www.withouthotair.com/>

¹¹ « La physique face à sa puissance. L'exemple du mythe technosolutionniste quantique », G. Roux, Écologie et Politique, n° 67, 2023

¹² Voir par exemple : <https://controverses.org/>.