



**HAL**  
open science

## Sensibilisation à la soutenabilité forte en conception : une expérience pédagogique

Melissa Escobar, Valérie Laforest, Nadege Troussier, Jenny Faucheu

### ► To cite this version:

Melissa Escobar, Valérie Laforest, Nadege Troussier, Jenny Faucheu. Sensibilisation à la soutenabilité forte en conception : une expérience pédagogique. S-MART 2023 : 18ème Colloque national S.mart, Arts et Métiers Paristech ENSAM Aix-en-Provence, Université de Toulon [UTLN], Apr 2023, Carry-le-Rouet, France. hal-04397917

**HAL Id: hal-04397917**

**<https://hal.science/hal-04397917>**

Submitted on 16 Jan 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Sensibilisation à la soutenabilité forte en conception : une expérience pédagogique

M. Escobar <sup>a,b,c,\*</sup>, V. Laforest <sup>a</sup>, N. Troussier <sup>b</sup>, J. Faucheu <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Mines Saint-Etienne, Univ Lyon, CNRS, Univ Jean Monnet, Univ Lumière Lyon 2, Univ Lyon 3 Jean Moulin, ENS Lyon, ENTPE, ENSA Lyon, UMR 5600 EVS, F-42023 Saint-Etienne, France

<sup>b</sup> CREIDD UR InSyTE Université de Technologie de Troyes, 12 rue Marie Curie 10010 Troyes, France

<sup>c</sup> Mines Saint-Etienne, Univ Lyon, CNRS, UMR 5307 LGF, F-42023 Saint-Etienne, France

\* e-mail : melissa.escobar.c@emse.fr

## 1. INTRODUCTION

Les contraintes sociétales, telles que les crises écologique et sanitaires, favorise créativité et innovation influençant les outils et les méthodes d'ingénierie et de conception [1][2]. Formulée premièrement par Daly et Costanza en 1992 [3], la soutenabilité forte est un paradigme qui est exploré, décrit et défini à travers le prisme de disciplines complémentaires [4] [5] [6]. Au vu de cette littérature multidisciplinaire, trois aspects tendent à mettre en évidence une soutenabilité forte (Strong Sustainability, SoSy) :

- Le « milieu », exploré dans les discussions philosophiques et éthiques, représente une intégration complète des êtres humains et des activités humaines (sociales et économiques) au sein de l'écosphère (système terre-eau-atmosphère) [4] [5] [7] [8] [9].
- La « régénération » est aspect prenant en compte les différentes temporalités (court, moyen et long terme) des organismes vivants [10] et les cycles biogéochimiques de la planète [11] qui mettent en évidence les interrelations des systèmes vivants [12]. L'« espace opérationnel sûr et juste » est lié aux frontières planétaires [13] [14]. Il s'agit de trouver un espace de fonctionnement sûr qui permette le bien-être social de l'ensemble de la population [15] tout en préservant la capacité de la planète continuer à subvenir aux besoins des générations futures [14].

D'un point de vue pédagogique, cet article s'intéresse à l'influence de la sensibilisation des étudiants à la SoSy sur leur phase d'idéation dans un processus de conception.

## 2. EXPERIMENTATION

L'expérimentation a été menée en avril 2022 lors d'un atelier « Design et Créativité » avec une vingtaine d'étudiants inscrits dans trois cursus différents (design, management et ingénierie). L'objectif principal est l'étude de l'influence de la sensibilisation des étudiants au paradigme SoSy sur les caractéristiques des concepts proposés par les étudiants lors d'un processus de conception.

### 2.1. Méthodologie

Pour l'expérimentation, les élèves ont été répartis en 2 sous-groupes de 12 élèves dans 2 classes différentes, et ont été invités à travailler en binômes (binômes A-E et binômes F-J). En salle 1, le brief « conservation » était proposé comme suit : « Conserver les aliments est un besoin essentiel pour l'homme. Ce besoin se révèle dans une grande variété de solutions de conservation des aliments à travers le temps et les cultures. Pouvez-vous imaginer votre scénario de conservation des aliments ? » En salle 2, le brief « cuisson » est proposé : « La cuisson des aliments est un besoin essentiel pour l'homme. Ce besoin se révèle dans une grande variété de solutions de cuisson des aliments, à travers les époques et les cultures. Pouvez-vous imaginer votre scénario de cuisson ? »

Lors de la première séquence (1 heure), considérée comme la situation de référence, les binômes A-F étaient en salle 1 et les binômes G-L étaient en salle 2. Elles disposaient d'une heure pour générer des idées, sans contraintes, et livrer leur concept à travers une « fiche créativité » composée d'une phrase décrivant les produits (Qui, Où, Pourquoi, Quoi, Quand) et d'une représentation graphique (image, schéma, collage, etc.)

La deuxième séquence (1 heure) est une conférence plénière sur le paradigme SoSy avec tous les étudiants réunis dans une troisième salle de classe. Au cours de cet exposé, une vision historique de la succession de différentes approches de conception prenant en compte les enjeux environnementaux a été présentée traitant par exemple de « Design for Environnement », « Design for Sustainability » et de l'émergence de SoSy. En particulier, une comparaison entre soutenabilité faible et forte a été présentée [15]. A la fin de cette conférence plénière, les étudiants ont été invités à auto-évaluer leurs concepts suite à 3 questions liées à au paradigme de SoSy :

Comment votre concept est-il lié à l'aspect « milieu » ?

Comment votre concept est-il lié à l'aspect de « régénération » ?

Comment votre concept est-il lié à l'aspect « espace opérationnel sûr et juste » ?

Les étudiants ont reçu une échelle de Likert à 4 niveaux pour répondre :

1- Pas du tout lié

2- Un peu lié

3- Correctement lié

4 - En totale adéquation

Les valeurs moyennes calculées pour les projets A-F de la séquence 1 sont considérées comme les valeurs SoSy auto-évaluées pour les concepts de « conservation » « sans sensibilisation SoSy ». Les valeurs moyennes calculées pour les projets G-L de la séquence 1 sont considérées comme les valeurs SoSy auto-évaluées pour les concepts de « cuisson » « sans sensibilisation SoSy ». Lors de la troisième séquence (1 heure), les binômes A-F ont été affectés à la tâche « cuisson » et les binômes G-L ont été affectés à la tâche « conservation ». Comme pour la première séquence de conception, il leur a été demandé d'imaginer et de présenter leur concept à travers une « fiche de créativité » avec une phrase décrivant les produits et une représentation graphique. Cette fois, ils devaient prendre en compte les trois aspects clés de SoSy. Ensuite, ils ont été invités à effectuer la même auto-évaluation de leurs concepts. Les valeurs moyennes calculées pour les projets A-F de la séquence 3 sont considérées comme les valeurs SoSy auto-évaluées pour les concepts de « cuisson » « avec sensibilisation SoSy ». Les valeurs moyennes calculées pour les projets G-L de la séquence 3 sont considérées comme les valeurs SoSy auto-évaluées pour les concepts de « conservation » « avec sensibilisation SoSy ».

Concernant l'évaluation par les experts, ils ont analysé les propositions des élèves (les fiches), après l'atelier, en répondant au même questionnaire sur le niveau de SoSy.

### 3. RESULTATS ET ANALYSE

Nous allons analyser l'évaluation liée à la sensibilisation « SoSy » dans un contexte pédagogique. Concernant les résultats des auto-évaluations et des expertises SoSy entre les séquences 1 et 3 sont analysés. Globalement, les résultats d'auto-évaluation des trois concepts de soutenabilité forte ont significativement augmenté entre la séquence 1 et la séquence 3 (fig. 1). Concernant les trois aspects clés SoSy, l'auto-évaluation des binômes A-F sur l'aspect « milieu » ne montre pas d'évolution significative au cours de l'expérimentation. En revanche, pour le groupe G-L, leurs auto-évaluations augmentent significativement. Certains étudiants du groupe G-L ont exprimé qu'ils percevaient le brief « conservation » comme plus facile à appréhender que le brief « cuisson », il était donc plus facile d'appliquer les aspects SoSy sur le brief « conservation ». L'auto-évaluation de l'aspect « régénération » a augmenté au fil des séquences pour les deux groupes. Certains binômes voient leurs notes augmenter de 2 unités (A, B, G, K, L et I). Concernant le concept « espace opérationnel sûr et juste » pour les binômes A-F, quatre groupes sur six ont augmenté l'auto-évaluation. De même, pour le groupe G-L, la moitié des binômes (G, K, L) ont augmenté leur auto-évaluation et les autres ont gardé des valeurs élevées (notes entre 4 et 3). Les évaluations des experts ne montrent pas d'écart significatif entre les séquences 1 et 3 par rapport aux trois concepts SoSy. De plus, les résultats révèlent que la dernière notion « espace opérationnel sûr et juste » a diminué d'une séquence à l'autre pour le groupe A-F qui avait le brief « cuisson » lors de la troisième séquence. Ceci est cohérent avec le commentaire de l'étudiant précédemment mentionné exprimant que le brief « cuisson » est plus difficile à appréhender que le brief « conservation ».

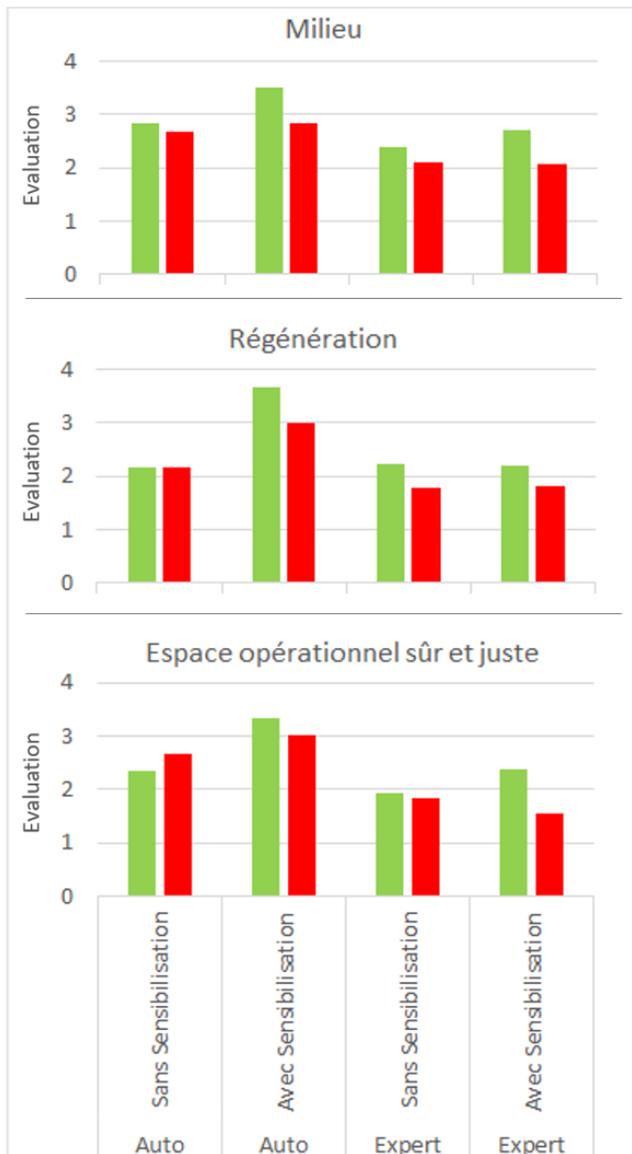


Figure 1 : Évaluation moyenne des aspects SoSy, en rouge la tâche « cuisson » et en vert la tâche « conservation » (Milieu, Régénération, Espace d'exploitation Sûr et Juste).

L'analyse de l'auto-évaluation globale (fig. 2) met en évidence une augmentation significative entre la séquence 1 et la séquence 3. Onze (A, B, D, E, F, G, H, I, J, K, L) sur les douze binômes estiment que les deuxièmes propositions prennent en considération les exigences des trois concepts de soutenabilité forte (c'est-à-dire des valeurs allant de 3 à 4). En revanche, les évaluations des experts indiquent une progression plus lente. Seuls quatre binômes (H, K, L, I) sur douze ont été mieux évalués de la séquence 1 à 3 et seuls trois binômes ont atteint des valeurs parmi 3 à 4 lors de la séquence 3. A noter que ces binômes avaient le brief « cuisson » lors de la première séquence.

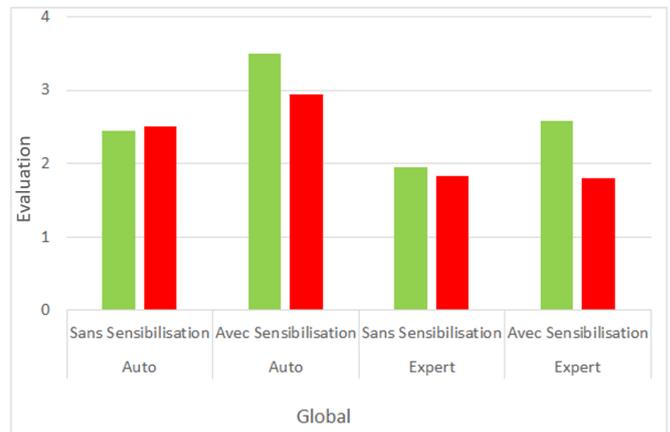


Figure 2 : Évaluation moyenne globale des aspects SoSy pour les concepts proposés pour les briefs « conservation » en vert et « cuisson » en rouge.

La figure 3 montre l'évolution des notes entre la séquence 1 et la séquence 3. Une valeur positive signifie une augmentation entre la séquence 1 et la séquence 3. Tant pour l'auto-évaluation que pour l'expertise, le concept de « régénération » présente la plus forte augmentation (fig.3). Notez également que le concept « régénération » affiche les notes les plus faibles pour l'auto-évaluation « sans sensibilisation SoSy ». Cela tend à indiquer que les étudiants n'ont pas considéré cet aspect avant le cours SoSy et l'ont trouvé suffisamment compréhensible et opérationnel pour être appliqué dans leurs projets après le cours SoSy. Du point de vue des experts, l'évaluation moyenne montre également un impact positif, mais de façon moins importante.

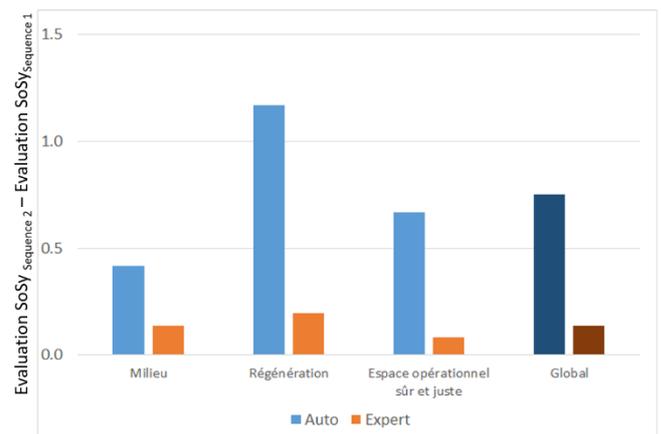


Figure 3 : Évolution de l'évaluation moyenne des aspects SoSy pour tous les concepts (une valeur positive signifie une augmentation de valeur entre la séquence 1 et la séquence 3).

## 4. CONCLUSION

L'analyse de l'auto-évaluation globale fait ressortir une progression significative entre la séquence 1 et la séquence 3. Du point de vue de l'élève, il a acquis les nouvelles connaissances et a pu les mettre en pratique. Leur auto-évaluation des trois aspects SoSy a prouvé que la « régénération » était le concept le plus facilement compris et opérationnalisable.

L'analyse de l'évaluation des experts indique une amélioration plus progressive, montrant la nécessité de recréer l'expérience avec des lignes directrices plus claires, pour le développement d'un outil de conception, où il est nécessaire non seulement de leur demander de décrire les 5 pourquoi mais aussi d'expliquer le « comment » et « pour quelle raison ». Les résultats fournissent quelques pistes pour créer un cadre prescriptif à respecter pour un Design for Strong Sustainability (DfSoSy).

En résumé, l'expérience a permis d'analyser et d'améliorer les compétences des élèves en matière de soutenabilité, malgré le fait que plusieurs changements sont nécessaires pour augmenter son efficacité pédagogique. De plus, l'observation de ce processus de créativité nous permet d'analyser et de visualiser les critères qui doivent être pris en compte pour créer un nouveau processus de conception pour un paradigme de soutenabilité forte.

## REMERCIEMENTS

Cette recherche fait partie du projet collaboratif D-TechnoSS, financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR-20-CE10-0006). Nous tenons également à remercier les étudiants qui ont participé à nos expériences et soutenu nos activités. Des remerciements particuliers sont adressés à Romain Guillerm, doctorant en Low-Tech pour la résilience territoriale et Charlene Bouchot, ingénieur de recherche en économie circulaire. Cette recherche contribue à l'Objectif de Développement Durable (ODD) 12 : Consommation et production responsables.

## REFERENCES

- [1] Brown, T., & Katz, B. (2011). "Changer par conception. Le journal de la gestion de l'innovation produit" 28(3), 381-383.
- [2] Bocken, Nancy M.P., Short, S.W., Rana, P., & Evans, S. (2014). "A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes". *Journal of Cleaner Production* 65, 42-56.n
- [3] Costanza, R., & Daly, HE (1992). « Capital naturel et développement durable ». *Biologie de la conservation* , 6 (1), 37-46. <http://www.jstor.org/stable/2385849>
- [4] Daly HE (1999a) *Économie au-delà de la croissance : économie plus durable* . développement . Pustet , Salzbourg
- [5] Ott K (2009) « Sur la justification de la conception de la durabilité forte ». Dans : Döring R ( ed ) *Durabilité, capital naturel et conservation de la nature*. Metropolis, Marbourg, pp 49-72
- [6] Chaminade, (2020) « Innover pour quoi? Déballer le rôle de l'innovation pour une durabilité faible et forte ». (2020). *Journal de recherche sur la durabilité* , 2(1). doi : 10.20900/jsr20200007.
- [7] Ott, K. (2003). « Les arguments en faveur d'une durabilité forte ». *L'éthique environnementale de Greifswald*, 59-64.
- [8] Ott K, Döring R (2008) « Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit » 2e édition, Metropolis, Marburg
- [9] Wu, J. (2013). Science de la durabilité du paysage : services écosystémiques et bien-être humain dans des paysages changeants. *Écologie du paysage* , 28(6), 999-1023
- [10] Robèrt, K. H. (2000). Tools and concepts for sustainable development, how do they relate to a general framework for sustainable development, and to each other?. *Journal of cleaner production*, 8(3), 243-254.
- [11] Turner, RK et Pearce, DW (1993). Développement économique durable : principes économiques et éthiques. Dans *Economie et écologie* (pp. 177-194). Springer, Dordrecht.
- [12] Reed, B. (2007). Passer de la « durabilité » à la régénération. *Recherche et information sur le bâtiment* , 35 (6), 674-680.
- [13] Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, SE, Fetzer, I., Bennett, E.M. , ... En ligne Sörlin, S. (2015). Limites planétaires : guider le développement humain sur une planète en mutation. *Sciences*, 347 (6223), 1259855
- [14] Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, FS, Lambin, EF, ... & Foley, JA (2009). Un espace d'exploitation sûr pour l'humanité. *Nature* , 461 (7263), 472-475.
- [15] Raworth, K. (2012). "A safe and just space for humanity: Can we live within the doughnut?" Oxfam Discussion Paper.
- [15] Hedenus, F., Persson, M., & Sprei, F. (2015) *History, Definition & The Role of the Engineer*. Gothenburg