I2M - Bordeaux

Stage Master / Master Internship (5-6 mois)

Caractériser une activité de recherche et réévaluer son impact environnemental à chaque jalon TRL : premier modèle d'aide à la décision environnementale dynamique en R&D en ingénierie

Ce travail de Master est préparatoire à une proposition de poursuite en thèse dans le cadre d'un sujet qui vise à développer un outillage méthodologique pour accompagner les analyses et décisions des acteurs de la recherche et développement dans la pratique de leurs activités.

Contexte. Les technologies développées en laboratoire sont évaluées sur des données qui ne représentent pas l'échelle industrielle, et souvent trop tard pour orienter les choix (Moni et al., 2020 ; Thonemann et al., 2020). Le projet CYCLEM[1] travaille sur la mise à l'échelle des données de laboratoire et la construction de scénarios prospectifs (Erakca et al., 2024 ; Riondet et al., 2024a). Ce sujet aborde la question de la décision : comment réévaluer une évaluation environnementale lorsque la maturité de la technologie progresse ? Il constitue la première étape de la thèse décrite plus haut.

Objectif : Il s'agit de caractériser des activités de recherche, de modéliser une trajectoire TRL simplifiée, de réaliser une ACV prospective simplifiée sur un cas d'étude et de tester une première revisite de décision à un jalon.

Il faut chercher à construire et tester une méthode légère qui (i) caractérise une activité de recherche selon ses moyens et ses résultats attendus, (ii) modélise sa trajectoire TRL, (iii) compare l'ACV à deux niveaux de TRL, et (iv) teste une règle de revisite de la décision à un jalon.

Ce travail s'inscrit dans un projet plus long, ou une thèse viendra développer une méthode et des outils d'évaluations basée sur une des méthodes d'ACV (propective, conséquentielle, dynamique …) pour aider du chercheur au responsable d'équipe à analyser et orienter les activités à mener pour réaliser des travaux de recherche.

Questions de travail du Master

1. Quels attributs (moyens mobilisés, types de résultats, archétype de mise à l'échelle selon Riondet et al., 2024b) distinguent environnementalement les activités de recherche ?
2. Comment la modélisation prospective (scénarios SSP-RCP via premise, Sacchi et al., 2022) et la mise à l'échelle des inventaires (Tsoy et al., 2020) modifient-elles le résultat entre deux TRL ?
3. Quelles incertitudes, épistémiques ou systémiques, dominent la décision à ce stade, et quelle donnée supplémentaire les réduirait le plus ?

1 projet ANR débutant en janvier : Prospective environmental life CYCLe assessment of EMerging engineering systems – Partenaires : UAR UTOPII – Navier - I2M

Cas d'étude. Une technologie en développement dans l'équipe (fabrication additive ou procédé de recyclage), observée à deux jalons TRL définis avec l'encadrant. Les données de laboratoire sont structurées selon une grille minimale réutilisable (Ghose, 2024).

Méthode et planning (6 mois).

Lot	Mois	Tâches	Livrable
L1 Revue ciblée, formats de données et grille	1–2	Méthodes de mise à l'échelle (Tsoy et al., 2020 ; Erakca et al., 2024) ; formats ILCD, ecospold2 et olca-JSON-LD ; grille de caractérisation	Grille validée
L2 Trajectoire TRL	2–3	Modèle à états avec transitions probabilisées et embranchements (Jespersen, 2012)	Modèle paramétré
L3 ACV prospective et incertitudes	3–5	Inventaire mis à l'échelle à deux TRL (Langkau et al., 2023 ; Piccinno et al., 2016) ; propagation simple (Igos et al., 2019 ; Bamber et al., 2020) ; analyse de sensibilité ; fiche de données de laboratoire	Résultats comparés
L4 Revisite et restitution	5–6	Revisite à un jalon ; règle de décision simple ; rédaction	Mémoire ; note de synthèse

Livrables. Mémoire de Master 2 ; grille de caractérisation ; modèle de trajectoire ; gabarit de fiche de donnée de laboratoire ; note de synthèse de 4 pages pour un article de conférence (SETAC LCA Symposium, MCV).

Profil : de formation en Ingénieur ou Master en (mécanique, énergétique, procédés ou matériaux) ou en ACV (idéalement les 2). La pratique de Python ou d'un outil ACV (Brightway, openLCA) est un atout.

Encadrement. Pr. N. Perry (I2M - UTOPII) : nicolas.perry@ensam.eu

Co-encadrement : Dr. T.Bauer (I2M - UTOPII), Dr. C.Guillebaud I2M Bordeaux, Dr. Lucas Riondet (I2M - UTOPII)

pour candidater envoyer un mail à : nicolas.perry@ensam.eu, lucas.riondet@ensam.eu

Lieu : I2M Bordeaux - France

Références.

Moni, Sheikh Moniruzzaman, et al. "Life cycle assessment of emerging technologies: A review." Journal of Industrial Ecology 24.1 (2020): 52-63.

Thonemann, Nils, Anna Schulte, and Daniel Maga. "How to conduct prospective life cycle assessment for emerging technologies? A systematic review and methodological guidance." Sustainability 12.3 (2020): 1192.

Erakca, Merve, et al. "Systematic review of scale-up methods for prospective life cycle assessment of emerging technologies." Journal of Cleaner Production 451 (2024): 142161.

Igos, Elorri, et al. "How to treat uncertainties in life cycle assessment studies?." The International Journal of Life Cycle Assessment 24.4 (2019): 794-807.

Bamber, Nicole, et al. "Comparing sources and analysis of uncertainty in consequential and attributional life cycle assessment: review of current practice and recommendations." The International Journal of Life Cycle Assessment 25.1 (2020): 168-180.

Jespersen, Kristina Risom. "Stage-to-stage information dependency in the NPD process: Effective learning or a potential entrapment of NPD gates?." Journal of Product Innovation Management 29.2 (2012): 257-274.

Ghose, A. (2024). Can LCA be FAIR? The International Journal of Life Cycle Assessment, 29, 733–744.

Langkau, S., et al. (2023). A stepwise approach for scenario-based inventory modelling for prospective LCA (SIMPL). The International Journal of Life Cycle Assessment, 28, 1169–1193.

Piccinno, F., et al. (2016). From laboratory to industrial scale: A scale-up framework for chemical processes in life cycle assessment studies. Journal of Cleaner Production, 135, 1085–1097.

Riondet, L., et al. (2024a, 2024b). Designing emerging technologies taking into account upscaling. Design Science, 10, e24 ; Emerging technologies upscaling: A framework for matching LCA practices with upscaling archetypes. Sustainable Production and Consumption, 50, 347–363.

Sacchi, R., et al. (2022). PRospective EnvironMental impact asSEment (premise). Renewable and Sustainable Energy Reviews, 160, 112311.

Tsoy, N., et al. (2020). Upscaling methods used in ex ante life cycle assessment of emerging technologies: A review. The International Journal of Life Cycle Assessment, 25, 1680–1692.

Master Internship English version (5-6 months)

Characterizing a research activity and reassessing its environmental impact at each TRL milestone: the first dynamic environmental decision-support model for R&D in engineering

This master's thesis serves as a foundation for a proposal to pursue a doctoral degree on a topic aimed at developing a methodological toolkit to support the analyses and decisions of research and development professionals in the course of their work.

Context: Technologies developed in the laboratory are evaluated using data that do not represent industrial scale, and often too late to guide decision-making (Moni et al., 2020; Thonemann et al., 2020). The CYCLEM[2] project focuses on scaling up laboratory data and constructing prospective scenarios (Erakca et al., 2024; Riondet et al., 2024a). This research topic addresses the issue of decision-making: how should an environmental assessment be reevaluated as the technology matures? It constitutes the first stage of the dissertation described above.

Objective. Build and test a lightweight method that (i) characterises a research activity by its resources and expected outputs, (ii) models its TRL trajectory, (iii) compares LCA results at two TRL levels, and (iv) tests a rule for revisiting the decision at one milestone.

Working questions.

1. Which attributes (resources mobilised, types of outputs, scale-up archetype after Riondet et al., 2024b) environmentally distinguish research activities?
2. How do prospective modelling (SSP-RCP scenarios via premise, Sacchi et al., 2022) and inventory scale-up (Tsoy et al., 2020) change the result between two TRL levels?
3. Which uncertainties, epistemic or systemic, dominate the decision at this stage, and which additional datum would reduce them most?

Case study. A technology under development in the team (additive manufacturing or a recycling process), observed at two TRL milestones defined with the supervisor. Laboratory data are structured in a minimal, reusable grid (Ghose, 2024).

Method and schedule (6 months).

Work package	Months	Tasks	Deliverable
WP1 Targeted review, data formats and grid	1–2	Scale-up methods (Tsoy et al., 2020; Erakca et al., 2024); ILCD, ecospold2 and olca-JSON-LD formats; characterisation grid	Validated grid
WP2 TRL trajectory	2–3	State model with probabilistic transitions and branches (Jespersen, 2012)	Parameterised model

2 projet ANR débutant en janvier : Prospective environmental life CYCLe assessment of EMerging engineering systems – Partenaires : UAR UTOPII – Navier - I2M

Work package	Months	Tasks	Deliverable
WP3 Prospective LCA and uncertainties	3–5	Inventory scaled at two TRL levels (Langkau et al., 2023; Piccinno et al., 2016); simple propagation (Igos et al., 2019; Bamber et al., 2020); sensitivity analysis; laboratory data sheet	Compared results
WP4 Revisit and reporting	5–6	Decision revisit at one milestone; simple decision rule; writing	Thesis; summary note

Deliverables. Master's thesis; characterisation grid; trajectory model; laboratory data-sheet template; a 4-page summary note suited to a conference paper (SETAC LCA Symposium, MCV).

Profile: Degree in engineering or a master's degree in (mechanical engineering, energy engineering, process engineering, or materials science) or in LCA (ideally both). Experience with Python or an LCA tool (Brightway, openLCA) is a plus.

Supervision: Pr. N. Perry (I2M - UTOPII): nicolas.perry@ensam.eu

Co-supervisors: Dr. T. Bauer (I2M - UTOPII), Dr. C. Guillebaud (I2M Bordeaux), Dr. Lucas Riondet (I2M - UTOPII)

To apply, send an email to: nicolas.perry@ensam.eu, lucas.riondet@ensam.eu

Location: I2M Bordeaux - France

References

Moni, Sheikh Moniruzzaman, et al. "Life cycle assessment of emerging technologies: A review." Journal of Industrial Ecology 24.1 (2020): 52-63.

Thonemann, Nils, Anna Schulte, and Daniel Maga. "How to conduct prospective life cycle assessment for emerging technologies? A systematic review and methodological guidance." Sustainability 12.3 (2020): 1192.

Erakca, Merve, et al. "Systematic review of scale-up methods for prospective life cycle assessment of emerging technologies." Journal of Cleaner Production 451 (2024): 142161.

Igos, Elorri, et al. "How to treat uncertainties in life cycle assessment studies?." The International Journal of Life Cycle Assessment 24.4 (2019): 794-807.

Bamber, Nicole, et al. "Comparing sources and analysis of uncertainty in consequential and attributional life cycle assessment: review of current practice and recommendations." The International Journal of Life Cycle Assessment 25.1 (2020): 168-180.

Jespersen, Kristina Risom. "Stage-to-stage information dependency in the NPD process: Effective learning or a potential entrapment of NPD gates?." Journal of Product Innovation Management 29.2 (2012): 257-274.

Ghose, A. (2024). Can LCA be FAIR? The International Journal of Life Cycle Assessment, 29, 733–744.

Langkau, S., et al. (2023). A stepwise approach for scenario-based inventory modelling for prospective LCA (SIMPL). The International Journal of Life Cycle Assessment, 28, 1169–1193.

Piccinno, F., et al. (2016). From laboratory to industrial scale: A scale-up framework for chemical processes in life cycle assessment studies. Journal of Cleaner Production, 135, 1085–1097.

Riondet, L., et al. (2024a, 2024b). Designing emerging technologies taking into account upscaling. Design Science, 10, e24 ; Emerging technologies upscaling: A framework for matching LCA practices with upscaling archetypes. Sustainable Production and Consumption, 50, 347–363.

Sacchi, R., et al. (2022). PRospective EnvironMental impact asSEment (premise). Renewable and Sustainable Energy Reviews, 160, 112311.

Tsoy, N., et al. (2020). Upscaling methods used in ex ante life cycle assessment of emerging technologies: A review. The International Journal of Life Cycle Assessment, 25, 1680–1692.