

## O.I.E.

Centre Observation, Impacts, Energie

### Offre de Doctorat

Titre court :	Complémentarité des approches d'Analyse de Cycle de Vie et d'Analyse des Risques pour une évaluation environnementale intégrale des systèmes énergétiques
Sujet :	Vers une approche intégrant l'analyse des risques à l'analyse du cycle de vie de systèmes énergétiques – Quantification et communication de l'incertitude des impacts environnementaux
Mots-clés ::	Energies renouvelables, analyse de cycle de vie, impacts environnementaux, analyse de risques, probabilité d'occurrence, inférence bayésienne, analyse de sensibilité, incertitudes et de variabilité,
Type de poste ::	Contrat doctoral (Contrat à durée déterminée, CDD, 36 mois)
Dates et durée :	36 mois du 1 octobre 2021 au 30 septembre 2024
Niveau et pré-requis :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingénieur et/ou Master 2 recherche en spécialité Statistique ou Ingénierie de l'Environnement ou équivalent</li> <li>- Motivation pour l'activité de recherche</li> <li>- Projet professionnel cohérent</li> <li>- Bonnes compétences en Mathématiques Appliquées et en Statistiques</li> <li>- Connaissance de programmation en Python, Matlab ou R</li> <li>- Expérience en analyse environnementale de cycle de vie (ACV) et connaissance d'un(des) logiciel(s) d'ACV comme Brightway, openLCA ou SimaPro sont un plus</li> <li>- Bon niveau de culture générale et scientifique</li> <li>- Bon niveau de pratique de l'anglais, des connaissances en français seront un plus</li> <li>- Bonnes capacités d'analyse, de synthèse, d'innovation et de communication</li> <li>- Qualités d'adaptabilité et de créativité</li> <li>- Capacités pédagogiques</li> <li>- Des connaissances en analyse de risques appliquée à des systèmes énergétiques seront un plus</li> </ul>
Lieu de travail :	<p><b>Laboratoire d'accueil</b>            Centre « Observation, Impacts, Energie » (O.I.E.)            MINES ParisTech – ARMINES            Département Energétique et Procédés  <b>SOPHIA ANTIPOLIS (06 - France)</b>  <a href="http://www.oie.mines-paristech.fr">http://www.oie.mines-paristech.fr</a></p>
Cadre de travail :	<p><a href="#">Le Centre Observation, Impacts, Energie</a> (O.I.E.) est une équipe de recherche commune MINES ParisTech/ARMINES, dont l'objet scientifique traite de l'énergie. Sa caractéristique est d'aborder les aspects temporels et spatiaux (<i>i.e.</i> géographiques) des questions posées sur les ressources en énergie renouvelable et les impacts environnementaux de la production et des usages de l'énergie.</p> <p><a href="#">MINES ParisTech</a> forme depuis sa création en 1783 des ingénieurs et des scientifiques de très haut niveau. Chargée originellement de la formation des ingénieurs civils des Mines de Paris et des Corps techniques de l'Etat, l'Ecole a développé depuis les années soixante des activités de recherche et d'enseignement de troisième cycle (mastères spécialisés, doctorat), en liaison avec l'industrie et des académiques internationaux. MINES ParisTech est membre fondateur de <a href="#">ParisTech</a> et du PRES Paris Sciences et Lettres (<a href="#">PSL University</a>).</p> <p><a href="#">ARMINES</a> est la première association de recherche contractuelle en France, créée en 1967 à l'initiative de l'Ecole des Mines de Paris. Elle a pour objet la recherche partenariale orientée vers l'industrie.</p> <p>MINES ParisTech et ARMINES portent le label <a href="#">Institut Carnot</a> depuis 2006.</p>

## Contexte

L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) est une méthode normée et acceptée au niveau national et international pour l'évaluation des impacts potentiels associés à un produit ou un système tout au long de son cycle de vie, de l'acquisition des matières premières jusqu'à la fin de vie (ISO 14040, 2006). Malgré la portée globale de la méthode d'ACV, les approches traditionnelles pour son application se focalisent sur l'évaluation des scénarios dans des conditions nominales ou stationnaires et ne permettent notamment pas d'évaluer les conséquences environnementales d'événements extrêmes ou imprévus. Des travaux publiés dans la littérature suggèrent la pertinence de combiner les approches de type ACV avec des techniques d'analyse de risques pour surmonter ces limitations et obtenir des évaluations environnementales plus représentatives de la réalité (Barbeiro et al, 2014 ; Breedveld, 2012 ; Jeswani et al, 2010 ; Sauve et Van Acker, 2021).

L'intégration de ces deux approches nécessite la prise en compte de la probabilité d'occurrence de chaque scénario ou événement propre au cycle de vie considéré (Sauve et Van Acker, 2021). L'intégration de la probabilité d'occurrence dans les modèles d'évaluation des impacts ajoute une couche de complexité dans la prise en compte des incertitudes épistémiques et stochastiques influençant les résultats des ACV. Des incertitudes qui sont liées aux données pour les paramètres opérationnels (e.g. rendement, durée de vie), qui constituent le système dit de « premier plan », ainsi qu'aux données issues des bases de données, associées au système dit « d'arrière-plan » (e.g. incertitudes des données génériques utilisées par les inventaires d'ecoinvent (Wernet et al, 2016)). L'évaluation des effets de ces différentes sources d'incertitude sur les résultats d'ACV combinées à l'intégration de la probabilité d'occurrence de scénarios ou événements nécessite des outils statistiques avancés.

Enfin, la présence de toutes ces sources d'incertitude résultant de l'application combinée de l'ACV et de l'analyse des risques et affectant les résultats d'estimation environnementale peut complexifier grandement la phase d'interprétation et, ainsi, la prise de décisions. Cet aspect sera aussi analysé.

## Objectifs

L'objectif de cette thèse est de définir un cadre méthodologique pour l'application combinée de l'ACV et l'analyse des risques orientée vers des applications dans l'évaluation environnementale des filières énergétiques.

Pour cela, le doctorant devra :

- explorer, d'un point de vue méthodologique, l'intégration à l'ACV d'un calcul de probabilités pour tenir compte des effets environnementaux potentiels d'un risque associé à un événement extrême sur l'opération d'un système énergétique/industriel ;
- proposer un cadre d'analyse des effets des incertitudes, liées à une connaissance imparfaite du système, et de la variabilité, associée aux sources inhérentes de variation, sur les résultats de l'évaluation environnementale. L'approche prendra en compte les incertitudes émanant du système de « premier plan » et du système d' « arrière-plan », sachant que les incertitudes du premier plan sont liées aux paramètres opérationnels, comme par exemple la durée de vie, la puissance installée, la distance de transport etc., et les incertitudes d'arrière-plan sont liées à la qualité des données issues de bases de données dont on n'a pas le contrôle. Par exemple, quelle est l'incertitude sur l'estimation générique de la base de données d'arrière-plan *ecoinvent* (Wernet et al. 2016) de la quantité d'électricité consommée dans la fabrication de lingots de silicium par un fournisseur qui intervient en aval dans la chaîne de production d'un module photovoltaïque ;
- appliquer le cadre méthodologique développé à un cas d'étude représentatif des systèmes énergétiques renouvelables ;
- identifier les difficultés d'interprétation liées à des plages d'incertitudes des résultats environnementaux vraisemblablement plus larges que dans le cas d'une application exclusive de l'ACV. Vérifier la pertinence de l'approche pour la prise de décisions et proposer des options d'amélioration de cette étape d'interprétation, en fonction des usages finaux.

La réalisation de ces activités amènera à questionner des aspects tels que :

- la distinction entre les incertitudes, la variabilité et les risques ? Comment les caractériser? Quelle est la sensibilité des résultats à la détermination des fonctions de distribution des différentes performances environnementales résultantes ?
- la prise en compte des incertitudes d'arrière-plan simultanément à celles de premier plan? Comment rendre cohérente une définition basée sur des principes différents (e.g. définition de distributions de probabilité à partir de données expérimentales vs définition à partir d'indicateurs de qualité de données selon l'approche pedigree) ?
- la marche à suivre pour réduire les incertitudes "évitables" ?
- la prise en compte de l'analyse de risques pour contribuer à une évaluation plus représentative des impacts environnementaux des systèmes énergétiques ?
- la difficulté potentielle d'interprétation des résultats de cette combinaison de méthodes, donnant lieu (probablement) à des plages d'incertitude (beaucoup) plus larges des résultats, sans perdre la pertinence pour assurer la prise de décisions ?

	<p><b>Références :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barbeiro G, Scalbi S, Buttol P, Masoni P, Righi S. 2014. Combining life cycle assessment and qualitative risk assessment: The case study of alumina nanofluid production. <i>Science of the Total Environment</i> <b>496</b>, 122-131.</li> <li>- Breedveld L, 2012. Combining LCA and RA for the integrated risk management of emerging technologies. <i>Journal of Risk Research</i> <b>16</b>, 459-468.</li> <li>- ISO 14040, 2006. Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Principes et cadre.</li> <li>- Jeswani HK, Azapagic A, Schepelmann P, Ritthoff M, 2010. Options for broadening and deepening the LCA approaches. <i>Journal of Cleaner Production</i> <b>18</b>, 129-127.</li> <li>- Sauve G, Van Acker K, 2021. Integrating life cycle assessment (LCA) and quantitative risk assessment (QRA) to address model uncertainties: defining a landfill reference case under varying environmental and engineering conditions. <i>The International Journal of Life Cycle Assessment</i> <b>26</b>, 591–603</li> <li>- Wernet G, Bauer C, Steubing B, Reinhard J, Moreno-Ruiz E, Weidema B. 2016. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. <i>The International Journal of Life Cycle Assessment</i>, <b>21</b>(9), 1218–1230.</li> </ul>
Date limite ::	<p><b>Date limite de dépôt des candidatures :</b> 20 juin 2021</p>
Pour postuler :	<p><b>Adresser lettre de motivation et <i>curriculum vitae</i>:</b> à l'attention de : <b>Paula PEREZ-LOPEZ, Responsable des activités « impacts environnementaux »</b> Centre O.I.E. (Observation, Impacts, Energie) MINES ParisTech - ARMINES Rue Claude Daunesse – CS 10207 - F-06904 SOPHIA ANTIPOLIS CEDEX Tél. : +33 (0)4.93.95.74.53 ou, par e-mail à : <a href="mailto:paula.perez_lopez@mines-paristech.fr">paula.perez_lopez@mines-paristech.fr</a></p>
Contacts :	<p><b>Renseignements scientifiques et techniques :</b> <a href="#">Philippe BLANC</a>, Enseignant-chercheur, DR.,_Responsable adjoint du département Énergétique et Procédés <a href="#">Paula PEREZ-LOPEZ</a>, Enseignante-chercheure, Responsable des activités « impacts environnementaux ». E-mail : <a href="mailto:paula.perez_lopez@mines-paristech.fr">paula.perez_lopez@mines-paristech.fr</a></p> <p><b>Renseignements administratifs :</b> <a href="#">Thierry RANCHIN</a>, Directeur du Centre O.I.E. E-mail : <a href="mailto:thierry.ranchin@mines-paristech.fr">thierry.ranchin@mines-paristech.fr</a> <a href="#">Sandra HASSAN</a>, Assistante administrative. E-mail : <a href="mailto:sandra.hassan@mines-paristech.fr">sandra.hassan@mines-paristech.fr</a></p>

Internet : <http://www.oie.mines-paristech.fr>

Date de mise à jour de la fiche – *Last update on*: 01/06/21