

## **Analyse de la préfaisabilité technique de la valorisation d'une fondation d'éolienne en réservoir destiné à une batterie de Carnot et simulation numérique de ses performances**

**Auteur :** Caucheteux, Nicolas

**Promoteur(s) :** Lemort, Vincent; François, Bertrand

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "civil engineering"

**Année académique :** 2024-2025

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/23209>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

**TITRE :** Analyse de la préfaisabilité technique de la valorisation d'une fondation d'éolienne en réservoir destiné à une batterie de Carnot et simulation numérique de ses performances

**NOM PRENOM :** Caucheteux Nicolas

**SECTION :** Ingénieur Civil des constructions

**ANNEE ACADEMIQUE :** 2024-2025

**PROMOTEUR :** Lemort Vincent

**RESUME :** Dans un contexte où la demande en électricité ne cesse de croître, et dans l'optique où l'Union européenne (UE) s'est engagée à une décarbonation totale d'ici 2050, la transition vers les énergies renouvelables devient indispensable. Parmi celles-ci, l'énergie éolienne, dont les défis majeurs sont liés à son intermittence et à la croissance des besoins en matériaux pour les fondations, tels que le béton et l'acier, reste une alternative prometteuse. Ce travail explore une solution innovante visant à valoriser les fondations d'éoliennes existantes en tant que réservoirs destinés à un système de stockage d'énergie thermique de type batterie de Carnot (PTES). L'objectif est double : renforcer la flexibilité du réseau électrique tout en limitant l'impact environnemental des infrastructures. Cette nouvelle technologie se veut plus durable et peu coûteuse. Une approche pluridisciplinaire a été adoptée, combinant le génie civil, la thermodynamique, la thermique, l'hydraulique et l'analyse énergétique, afin d'évaluer la faisabilité structurelle et de modéliser les performances d'un tel système. Pour cela, un modèle numérique a été développé afin de simuler un cycle complet de charge, stockage et décharge, en tenant compte des pertes thermiques durant la phase de stockage. Ce travail fournit un ordre de grandeur réaliste des performances que cette nouvelle technologie pourrait atteindre. Les résultats montrent que, pour une éolienne d'une puissance nominale de 4,2 MW, un volume de 387,2 m<sup>3</sup> peut être stocké à condition de maintenir un niveau d'eau minimum de 85%, garantissant la stabilité de la fondation. Le rendement  $\eta_{P2P}$  varie entre 18,45% (prise en compte des pertes) et 20,6% (scénario avec une isolation en polyuréthane). À cela doit s'ajouter la consommation de la pompe auxiliaire, qui, dans un cas favorable, est de 14,3 kW, et, dans un cas défavorable, est de 102 kW, impactant ainsi le rendement, qui se trouve dans une fourchette allant de 17,9 à 20,24%. Les résultats sont basés sur des cycles de charge et de décharge de 3 heures, pour un stockage de 12 heures.