

# Présentation du besoin et de la solution technique

## Besoin initiale

Dans un contexte de transition énergétique, la sobriété énergétique est devenue une priorité. Cependant, il ne suffit pas d'installer des équipements plus récents ou prétendument "plus performants" : il faut pouvoir mesurer leur impact énergétique réel.

De plus, les recommandations des constructeurs reposent souvent sur des marges de sécurité importantes, conduisant à un surdimensionnement des moteurs et des systèmes associés. Sans expérimentation contrôlée, il devient difficile d'identifier les capacités réelles des équipements et d'optimiser leur utilisation énergétique

Notre projet répond ainsi à la problématique suivante :

**Comment mesurer la consommation électrique d'un moteur dans des conditions réalistes, tout en explorant ses capacité réelles, afin d'extraire des indicateurs de performance pertinents permettant d'éviter le surdimensionnement et de réduire la consommation énergétique ?**

Ce besoin est partagé à la fois :

- Par les acteurs industriels, en quête d'optimisation énergétique,
- Et par les établissements de formation, qui souhaitent outiller leurs étudiants pour aborder la complexité des systèmes électromécaniques et des choix technologiques durables.

## La solution proposée

Le système que nous avons conçu est un banc de test instrumenté, basé sur :

1. Une glissière verticale motorisée, sur laquelle se déplace une masse(jusqu'à 10kg)
2. Un moteur piloté par un variateur de vitesse, lui-même géré par un automate programmable (UNISTREAM 5" PRO) avec IHM
3. Un capteur de courant, couplés à des circuits analogiques afin de pouvoir mesurer la
4. consommation de courant.
5. Une IHM qui permet la visualisation de la consommation et l'état du système et de programmation des profils de vitesse.

Ce dispositif permet de :

- Étudier le comportement électromécanique d'un système réel
- Comparer différents profils de charge et de pilotage
- Mesurer la consommation énergétique

Ce prototype a aussi une finalité pédagogique. Il sera intégré au module IPS (Instrumentation et Pilotage de Systèmes) de l'ENIB, utilisé par les étudiants de 4<sup>e</sup> année.

Il offrira aux futurs ingénieurs :

1. Une expérience pratique sur la consommation des moteurs électriques
2. Une meilleure intuition des phénomènes physiques et énergétiques
3. Une sensibilisation aux choix technologiques responsables dans un cadre réaliste

Cette finalité pédagogique élargit donc la portée du projet : il ne s'agit pas seulement d'un outil de test, mais d'un support de formation à l'ingénierie responsable, au service des générations futures.

## Identification des vulnérabilités et des risques

### Risque technique

Le système présente plusieurs vulnérabilités techniques liées à la nature électromécanique du dispositif. Une défaillance du moteur peut entraîner une surchauffe, un risque d'incendie ou de brûlure. De plus, l'absence des capteurs de sécurité et de protections mécaniques peut exposer les utilisateurs en cas de dysfonctionnement.

Ainsi que la sécurité du système reste limitée. L'accès à l'automate et à l'IHM se fait sans le besoin d'un mot de passe. (suffisant dans un cadre pédagogique, mais critique dans un contexte industriel)

### Risques humains et sociaux

L'utilisation du banc de test par des étudiants parfois peu expérimentés, une mauvaise manipulation ou une modification non maîtrisée des paramètres peut entraîner des situations dangereuses. Ce qui souligne l'importance de la formation et de la supervision.

### Risques juridiques

Sur le plan juridique, une utilisation non conforme du dispositif pourrait engager la responsabilité de l'établissement. Comme notre projet se compose des instruments électriques utilisé dans un environnement pédagogique, il est soumis aux principes généraux de prévention des risques conformément aux articles L4121-1, R4226-14 et R4226-16 du Code du travail.

L'établissement doit ainsi assurer la sécurité des utilisateurs en mettant en place des actions de prévention, d'information de formation ainsi qu' une vérification régulière des installations électriques.

## Risques environnementaux et économiques

Même si notre projet vise à réduire la consommation énergétique, une exploitation incorrecte du système pourrait entraîner une usure prématurée des composants ou une surconsommation ponctuelle. Cela représente un risque économique et environnemental à long terme.

# Évaluation éthiques

## Approche technique:

Ce projet repose sur une optimisation maximale des performances des composants électroniques et du moteur existants. D'un point de vue technique, cette démarche vise à exploiter pleinement les capacités de chaque composant, grâce à un dimensionnement précis et une gestion intelligente de l'énergie et un contrôle optimisé du fonctionnement du moteur. Tout en évitant le surdimensionnement ou l'ajout de composants, le système gagne en simplicité, en fiabilité et en efficacité globale.

Cette optimisation technique a des retombées éthiques et environnementales importantes, en réduisant le nombre de composants nécessaires, le projet limite la consommation de matières premières (semi-conducteurs, métaux rares), dont l'extraction et la transformation ont un impact écologique élevé. De plus, moins de composants signifie également une réduction de l'énergie utilisée lors de la fabrication, du transport et de l'assemblage de système.

Enfin, pour le cycle de vie, un système plus simple génère moins de déchets électroniques, cela facilite la maintenance, la réparation et le recyclage ce qui s'inscrit dans une logique de développement durable et d'économie circulaire.

Cette approche traduit une responsabilité de l'ingénieur face aux enjeux environnementaux actuels ou elle privilégie la sobriété technologique plutôt que l'accumulation de solutions matérielles tout en garantissant les performances attendues. Ce qui peut être donc qualifié comme éco-friendly, car il concilie efficacité technique, réduction de l'empreinte écologique et respect des ressources naturelles.

## Approche éthique:

Pédagogiquement, ce projet contribue à former des ingénieurs conscients de l'impact énergétique de leurs choix techniques et de leurs choix techniques. Il met les étudiants en face des mesures réelles, développe leur esprit critique et leur sens de responsabilités. Donc ce projet participe à la formation d'ingénieurs engagés dans une démarche durable.

En concernant la sécurité d'utilisateurs, le pilotage automatique et la supervision via l'IHM permettent de limiter les risques d'incidences et renforcer la sécurité des utilisateurs, ce qui reflète une responsabilité éthique envers l'humain.

Enfin le banc de test dans ce projet permet d'obtenir des données objectives sur la consommation énergétique en évitant les approximations. Cette transparence permet de prendre des décisions techniques basées sur des faits mesurables ce que s'inscrit dans une éthique d'honnêteté scientifique et industrielle.

## Approche juridique

Sur le plan juridique, la conception d'un système instrumenté implique une responsabilité liée à son usage, une prise en compte des principes de prévention des risques, tels que définis à l'article L4121-1 du Code du travail. Le projet intègre des dispositifs de contrôle et de supervision visant à limiter les comportements dangereux et à réduire les risques en cas de mauvaise manipulation ou de défaillance du système en cohérence avec ces exigences de sécurité.

*L4121-1 du Code du travail:*

*L'employeur prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs.*

*Ces mesures comprennent :*

*1° Des actions de prévention des risques professionnels, y compris ceux mentionnés à l'article [L. 4161-1](#) ;*

*2° Des actions d'information et de formation ;*

*3° La mise en place d'une organisation et de moyens adaptés.*

*L'employeur veille à l'adaptation de ces mesures pour tenir compte du changement des circonstances et tendre à l'amélioration des situations existantes.*

-

## **Éthique du care**

Cette démarche s'inscrit également dans une éthique du care, en prenant compte la sécurité des utilisateurs, la qualité de la formation des étudiants et la réduction de l'impact environnemental du système. Le projet vise ainsi à concevoir un dispositif qui respecte l'humain, l'environnement et les usages réels.

## **Éthique de vertus**

Le projet mobilise également une éthique des vertus, en valorisant des qualités essentielles de l'ingénieur telles que la responsabilité, la prudence et l'honnêteté scientifique.

**Prudence** : éviter les risques inutiles et anticiper les conséquences de nos choix techniques

Ici dans le projet l'exploration des capacités du moteur de manière maîtrisée et non dangereuse

Et le refus d'une exploitation aveugle (au-delà des recommandations constructeur) sans contrôle

## **honnêteté scientifique.**

Mesurer la consommation réelle plutôt que se fier à des valeurs théoriques

Accepter que certains résultats ne confirment pas les attentes

Documenter les conditions essentielles d'essai et les limites du banc de test

C'est une vertu essentielle pour éviter le greenwashing technique

## **Recommandations**

Développer l'accessibilité (pour les personnes aveugles, non techniques, etc..)

Mettre en place des systèmes de sécurité pour protéger l'utilisateur (brûlure, incendie, projection, électrisation). Pour cela on pourra mettre en place des systèmes de sécurité automatique comme des arrêts d'urgence avec des capteurs thermiques, avec la mesure de courant, capteur de fermeture du capot. On a déjà un disjoncteur qui coupe le système si le moteur dépasse la vitesse de rotation max définie. On peut aussi penser à ajouter des

messages de prévention quand le système est en fonctionnement. Le système, bien que entouré d'un cadre en métal, le système reste accessible, on pourrait installer une grille de protection pour laisser le système aéré tout en empêchant un utilisateur de toucher le système en surchauffe.

Si on prend exemple sur [l'Article R4226-14](#) du code du travail :

“ L'employeur fait procéder à la vérification initiale des installations électriques lors de leur mise en service et après qu'elles ont subi une modification de structure, en vue de s'assurer qu'elles sont conformes aux prescriptions de sécurité prévues au présent chapitre. ”

Il faudrait donc surveiller l'installation, surtout si elle est laissée entre les mains d'étudiants qui pourrait modifier des choses qu'ils ne devraient pas.

Alternatives

## Conclusion

Ce projet de glissière motorisé s'inscrit dans les enjeux de transition énergétique et de sobriété technologique. En proposant une solution permettant de mesurer la consommation électrique et les performances d'un moteur, il répond à une problématique de l'ingénieur : éviter le surdimensionnement des systèmes tout en garantissant leurs performances et leur sécurité.

Au-delà de l'aspect purement technique, le projet adopte une démarche éthique intégrant des considérations environnementales, humaines et juridiques. L'optimisation de composant, plutôt que l'ajout de nouvelles solutions matérielles, s'inscrit dans l'objectif de limiter l'impact environnemental et de réduire la consommation des ressources naturelles.

Enfin, les aspects liés à la sécurité des utilisateurs et au respect des réglementations rappellent que l'éthique ne peut être dissociée des obligations juridiques et de la protection du personnel. Les recommandations explorées ouvrent des perspectives d'amélioration visant à renforcer la sécurité et l'accessibilité, tout en maintenant sa vocation pédagogique.