

Avantages multiples de l'efficacité énergétique dans l'industrie

Les cinq constats principaux sur les avantages multiples:

1. Économies des coûts de l'énergie et réduction des émissions de CO₂
2. Les systèmes efficaces fonctionnent à température plus basse: économie de froid
3. Les frais de maintenance et d'entretien sont réduits dans les systèmes efficaces
4. Les systèmes fonctionnent de manière plus stable; moins d'interruptions dans la production
5. La saisie des coûts des avantages supplémentaires est difficile mais une estimation de l'ordre de grandeur est possible.

Contexte

Les systèmes d'entraînement électriques représentent plus de 50% de la consommation d'énergie électrique en Suisse et dans le monde. Dans l'industrie, cette part est supérieure à 70%. [1] Une optimisation énergétique de l'ensemble du système permet d'économiser en moyenne 20 à 30% de la consommation d'énergie. [2] Quel avantage en résulte? En plus des économies d'énergie et de coûts évidentes, il existe d'autres avantages très pertinents, mais plus difficiles à quantifier.

Objectif et public cible

L'objectif de cette fiche est d'attirer l'attention sur le fait qu'en plus de l'évaluation économique des économies d'énergie pures, il existe d'autres avantages multiples importants qui peuvent influencer positivement une décision d'investissement. Les nouvelles découvertes importantes issues de la recherche sont évaluées et traitées de manière à pouvoir servir d'arguments pour les décisions d'investissement.

Cette fiche technique s'adresse tout particulièrement aux conseiller·ères en énergie et aux technicien·nes industrielles qui évaluent et justifient les investissements nouveaux et de remplacement pour les machines dans le domaine de l'industrie et des services et qui les expliquent aux décideurs.

Quels sont les avantages multiples des mesures d'efficacité énergétique?

Les avantages de l'amélioration de l'efficacité énergétique ne concernent pas seulement les aspects énergétiques, mais également les aspects non énergétiques et sont appelés avantages multiples dans leur ensemble. Les avantages non énergétiques ou les avantages supplémentaires peuvent être plus importants que les avantages purement énergétiques et, en fin de compte, aider à convaincre la direction de l'entreprise d'investir dans l'efficacité énergétique avec un impact global positif sur la compétitivité de l'entreprise. Ainsi, les avantages multiples, qui comprennent à la fois les aspects énergétiques et non énergétiques, présentent un potentiel considérable pour faire progresser l'optimisation des installations existantes.

Les **avantages multiples des mesures d'efficacité énergétique** (également appelés «Multiple Benefits») sont les suivants:

- **Avantages énergétiques:** p. ex. diminution du besoin en énergie, réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- **Avantages non énergétiques:** Toute sorte d'effets écologiques, économiques ou sociaux positifs sur tous les domaines d'activité d'une entreprise qui peuvent se produire en plus de l'avantage énergétique. Ceux-ci sont souvent difficiles, voire impossibles à quantifier.

Quelle est l'importance des coûts de l'énergie et de l'efficacité énergétique?

Les coûts de l'énergie ne représentent généralement qu'une faible proportion des coûts totaux d'une entreprise industrielle. Sur la base des résultats de recherches récents, on a tenté d'identifier et de mieux comprendre ces coûts.

Dans le cadre de l'enquête annuelle Swiss Manufacturing Survey 2018, 186 entreprises de production suisses issues de 11 branches ont été interrogées quant à leurs défis et leurs décisions. Environ trois quarts des entreprises questionnées sont des PME (petites et moyennes entreprises) et environ un quart sont de grandes entreprises. Environ un tiers de toutes les entreprises de production interrogées sont actives dans le domaine de la construction de machines (voir l'illustration 1). Dans les entreprises sondées, la part moyenne des coûts de l'énergie n'est que de 5% des coûts totaux (voir l'illustration 2). Les deux tiers des coûts des entreprises sont liés à des coûts de personnel et de matériel.

Ceci confirme que les coûts de l'énergie ne représentent qu'une faible proportion des coûts totaux. Il n'est dès lors pas surprenant que les entreprises n'accordent pas une plus grande attention aux coûts de l'énergie.

Obstacles

Selon une enquête menée auprès de 302 entreprises suisses dans le cadre du programme de recherche M_Key (Management as a Key Driver of Energy Performance), les obstacles les plus importants sont les autres investissements prioritaires lors de l'introduction de nouvelles technologies économes en énergie. Un autre obstacle est que les coûts de l'énergie ne sont pas considérés comme assez importants (voir l'illustration 3). [3]

Comment augmenter l'importance des investissements pour optimiser les systèmes d'entraînement afin qu'ils puissent être mis en œuvre avec succès par la direction par rapport à d'autres investissements prioritaires? La présentation des avantages multiples peut être utile dans ce cas. Lors de l'amélioration de l'efficacité énergétique, l'accent est clairement mis sur la réduction de la consommation d'énergie, contribuant ainsi à un avenir durable. Les considérations liées à la compétitivité figurent en tête dans l'agenda des entreprises. Il existe toutefois beaucoup d'autres réflexions - en plus des économies de coûts et d'énergie - qui peuvent avoir une importance stratégique pour les entreprises et qui sont liés à des gains d'efficacité. Si, par exemple, il est d'une importance stratégique pour une entreprise d'obtenir une certification environnemen-

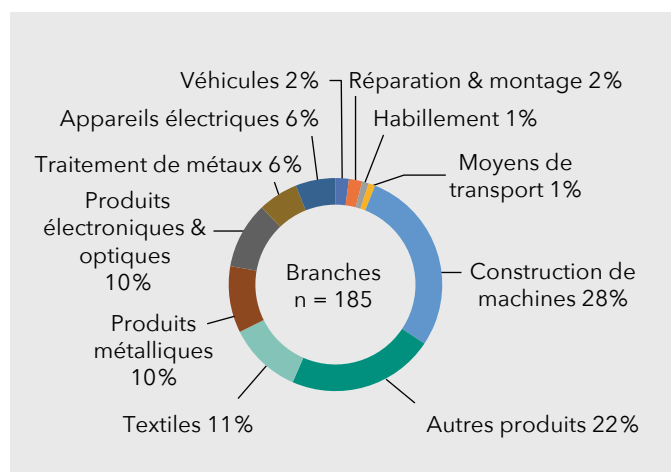


Illustration 1: Affiliation de branche des entreprises de production interrogées dans le cadre de l'enquête de Swiss Manufacturing Survey 2018. Source: [5]

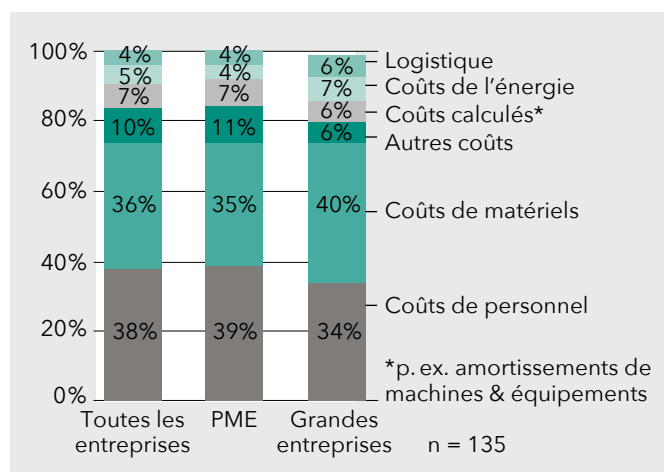


Illustration 2: Structure des coûts des entreprises de production interrogées dans le cadre de l'enquête de Swiss Manufacturing Survey 2018. Source: [5]

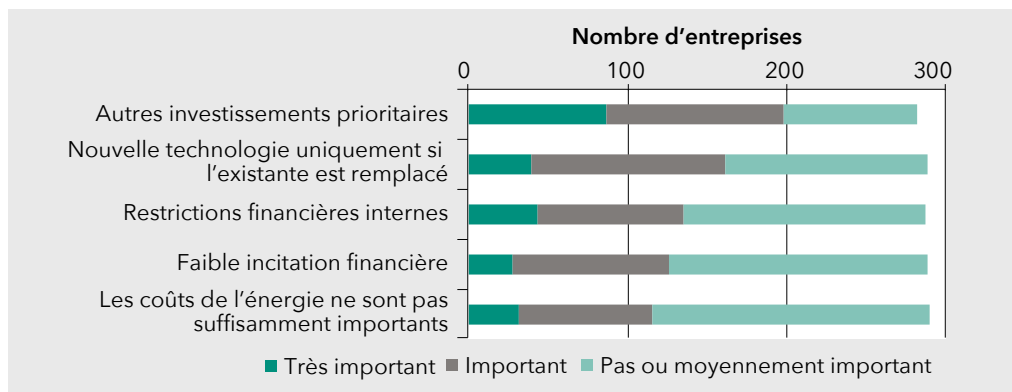


Illustration 3: Facteurs empêchant l'introduction de nouvelles technologies économes en énergie. Source: [3]

tale et de la faire valoir auprès de ses clients, elle met en œuvre les mesures permettant d'atteindre cet objectif. Il peut s'agir de mesures visant à accroître l'efficacité énergétique.

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a identifié un large éventail d'avantages multiples dans cinq grands domaines découlant de la mise en œuvre de projets d'efficacité énergétique dans l'industrie (voir tableau 1).

A Compétitivité	
Avantage	Description
Capacité de gagner de nouveaux marchés/d'augmenter la part de marché	Surmonter les obstacles techniques au commerce ou surmonter les perceptions ou les résistances du marché. Des capacités accrues ou de nouvelles caractéristiques de produits permettant l'entrée sur de nouveaux marchés.
Réduction des coûts de production	Réduction des coûts par produit ou possibilité de développer et d'utiliser un nouveau facteur de production complémentaire ou de substitution et d'ouvrir ainsi de nouvelles opportunités de croissance.
Acquisitions d'immobilisations corporelles reportées	L'optimisation des processus, la modernisation des installations ou l'allongement de la durée de vie des installations peuvent retarder les coûts d'investissement nécessaires pour le remplacement des installations. L'optimisation des processus d'efficacité énergétique peut également rendre certains appareils superflus.
Réduction du risque d'entreprise	Diminution du risque d'entreprise par la réduction de la responsabilité civile et soutien lors de l'obtention ou du transfert des exigences réglementaires actuelles.
Amélioration de la réputation et de l'image de l'entreprise	Amélioration de l'image de l'entreprise par l'annonce d'affaires efficaces (durables). Amélioration de l'image de l'entreprise grâce à la RSE (Responsabilité sociale de l'entreprise), qui englobe un large éventail d'avantages (privés aussi bien que publics). Amélioration de l'image de marque par l'amélioration de la qualité des produits ou des services.
B Production	
Avantage	Description
Exploitation des capacités	Des installations ou des processus plus efficaces peuvent entraîner des temps de traitement plus courts et l'utilisation de facteurs de coût de production plus faibles (main d'œuvre et matériaux), ce qui peut réduire les coûts de production et permettre un plus grand nombre de produits fabriqués.
Amélioration de la qualité des produits	Améliorations en aval pour réduire les défauts des produits et les réclamations au titre de garantie et contribuer à améliorer l'image de marque.
Augmentation de la valeur des produits	L'amélioration de la qualité et de l'homogénéité contribue à la création de valeur, qui à son tour peut contribuer à améliorer la réputation de la marque.
C Exploitation & maintenance	
Avantage	Description
Amélioration de la facilité d'utilisation	L'amélioration de la fiabilité opérationnelle et de la fiabilité des processus entraîne une réduction des temps d'arrêt des appareils, une diminution du nombre de temps d'arrêt ou de pannes du système, et peut raccourcir le temps du processus (ce qui peut accroître la productivité). L'optimisation des processus peut donc également raccourcir le temps nécessaire à la surveillance et à l'exploitation d'une installation de traitement, réduisant ainsi les coûts globaux.
Réduction de l'effort de maintenance	Les projets d'efficacité énergétique peuvent entraîner des investissements dans de nouveaux appareils, l'optimisation des systèmes, l'optimisation ou la modification de processus, ce qui peut entraîner une réduction des coûts de maintenance (ou éviter une maintenance extraordinaire), une diminution des coûts de maintenance et une diminution des coûts du matériel d'entretien.

D Environnement de travail	
Avantage	Description
Amélioration de la qualité de l'environnement sur le site	Amélioration de l'environnement de travail grâce à l'amélioration du confort thermique, de l'éclairage, de l'acoustique et de la ventilation. L'amélioration des conditions peut aider à retenir et à attirer des employés qualifiés. L'amélioration des conditions de travail et de l'environnement de travail peut accroître le rendement du travail.
Amélioration de la santé et de la sécurité des travailleurs	L'amélioration des processus et l'expansion des usines dans le cadre de projets d'efficacité énergétique peuvent réduire le risque et la fréquence des accidents du travail ou les effets négatifs sur la santé des employés. De telles améliorations peuvent entraîner une réduction des coûts de l'assurance maladie et des frais médicaux (ainsi qu'une réduction du risque commercial - responsabilité en cas d'accident).
E Environnement	
Avantage	Description
Réduction de la pollution de l'air et des émissions	La réduction de la consommation d'énergie ou l'optimisation des processus peut réduire les oxydes de soufre (SOx), les oxydes d'azote (NOx), le monoxyde de carbone (CO), les chlorofluorocarbones (CFC), les hydrofluorocarbones (HFC) et les émissions de CO ₂ , ainsi que les coûts associés en termes de crédits ou de conformité. Les changements de processus qui réduisent les émissions de combustion et celles liées au processus peuvent être importants pour l'industrie lorsqu'il existe des problèmes de réglementation ou de conformité et que les économies de coûts connexes comprennent l'évitement des amendes ou des taxes.
Réduction des déchets solides	La réduction des flux de déchets grâce, par exemple, à l'amélioration de la production, à la reconception des produits et à l'amélioration de l'exploitation se traduit par une diminution des déchets, une réduction des coûts d'élimination/réduction des déchets et du coût des matières premières.
Réduction des eaux usées	L'optimisation des processus, l'amélioration de l'exploitation et de la maintenance permettent de réduire la quantité d'eau nécessaire à l'exploitation des processus ou au nettoyage. La réduction des eaux usées présente des avantages pour l'environnement, mais peut également réduire les coûts de traitement des eaux usées.
Réduction des matières premières, p. ex. de l'eau	En réduisant les matières premières, les impacts environnementaux en amont de l'extraction, du traitement et du transport sont réduits.

Tableau 1: Avantages au niveau de l'entreprise découlant des projets d'efficacité énergétique dans l'industrie (Source: OCDE/AIE 2014 [6]) Les catégories et les avantages ne sont pas énumérés par ordre d'importance. Cette liste n'est pas exhaustive.

Acteurs divers - points de vue différents

Les arguments en faveur de l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'entraînement peuvent varier considérablement selon les acteurs impliqués dans le processus décisionnel. En conséquence, différents acteurs peuvent être

convaincus par différents arguments en faveur de l'optimisation énergétique en fonction de leurs motifs principaux (voir tableau 2). L'efficacité énergétique et/ou la réduction de la consommation et des coûts de l'énergie ne constituent pas nécessairement les arguments principaux.

Acteurs	Motifs principaux	Arguments possibles pour l'optimisation des systèmes d'entraînement
Responsable technique	<ul style="list-style-type: none"> ■ Les machines fonctionnent de façon irréprochable ■ Pas de panne/dysfonctionnement 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fiabilité accrue des processus de production ■ Moins d'interruptions/défaillances de production
Direction	<ul style="list-style-type: none"> ■ Économies de l'entreprise ■ Position sur le marché ■ Compétitivité 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Amélioration de la qualité des produits ■ Augmentation de la valeur des produits ■ Productivité accrue ■ Performances accrues grâce à l'amélioration de l'environnement de travail ■ Coûts de matériels réduits ■ Amélioration de la réputation et de l'image de l'entreprise
Finances & Acquisition	<ul style="list-style-type: none"> ■ Faibles coûts 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Moins de produits de remplacement à cause de perturbations ■ Retards des nouveaux investissements grâce à des machines fiables ■ Réduction de l'effort de maintenance

Tableau 2: Différents avantages multiples sont au premier plan selon les acteurs impliqués.

À l'automne 2019, les entreprises suisses ont été invitées par Topmotors à évaluer les avantages multiples dans le cadre du projet «Multiple Benefits pour les systèmes d'entraînement électriques» (voir page 8 Projets en cours en Suisse). Au total, 15 entreprises (entreprises industrielles, consultants en énergie, entreprises de services, fabricants) ont été interrogées par téléphone. Les participants ont évalué une liste de divers avantages multiples dans l'optimisation des systèmes d'entraînement. Premièrement, en ce qui concerne l'importance de ces avantages pour les répondants et leurs activités. Deuxièmement, le degré de satisfaction des répondants, la façon dont ces aspects (avantages) sont traités et pris en compte au sein de l'entreprise. L'illustration 4 montre le point de vue des acteurs de différentes entreprises en ce qui concerne les divers avantages multiples. Il est réjouissant de constater que les avantages multiples ont généralement été jugés importants et que la majorité des répondants sont satisfaits de la façon dont ils sont traités au sein de l'entreprise et pris en compte lors du processus décisionnel.

L'illustration 4 montre une forte concentration de satisfaction/importance parmi les consultants en énergie pour les différents types d'entreprises, une faible importance/satisfaction parmi les entreprises de services et une grande dispersion d'importance parmi les entreprises industrielles et les fabricants, ces derniers étant les plus satisfaits. Ces premiers résultats, qui ne sont pas encore représentatifs, peuvent être importants pour concrétiser davantage les avantages multiples et méritent d'être pris en compte lors de la formulation des arguments en faveur des investissements dans l'efficacité énergétique.

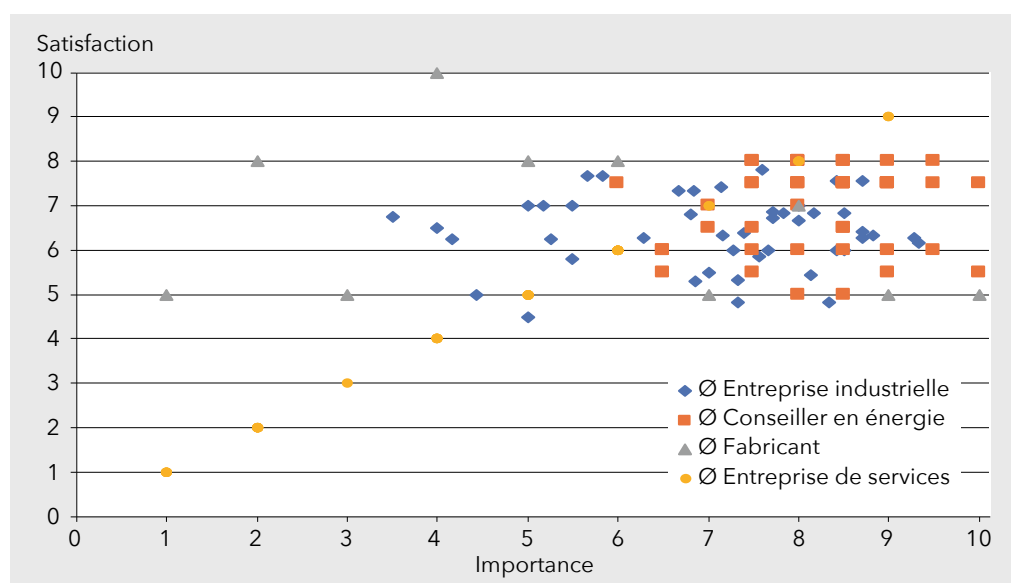


Illustration 4: Évaluation des divers avantages multiples par les différents acteurs par entreprise (moyenne). Source: Projet «Multiple Benefits pour les systèmes d'entraînement électrique», 2019
 Évaluation: 0 = pas du tout important ou pas satisfait / 10 = très important ou très satisfait

Avantages non énergétiques

Dans l'enquête déjà mentionnée dans le cadre du programme de recherche M_Key, les entreprises interrogées ont indiqué si elles tiennent compte des avantages non énergétiques lors de leurs investissements dans l'efficacité énergétique. Environ la moitié des entreprises tiennent compte des avantages non énergétiques, la plupart du temps ou presque toujours. Environ l'autre moitié parfois ou très rarement ou pas du tout.

Les entreprises ont le plus souvent mentionné la réduction des coûts d'entretien, suivi par l'amélioration de la réputation de l'entreprise et de l'amélioration de la sécurité et des conditions de travail. Un autre avantage important est l'exonération de la taxe sur le CO₂. Cela montre que les différentes mesures prises par le secteur public ont un effet de levier.

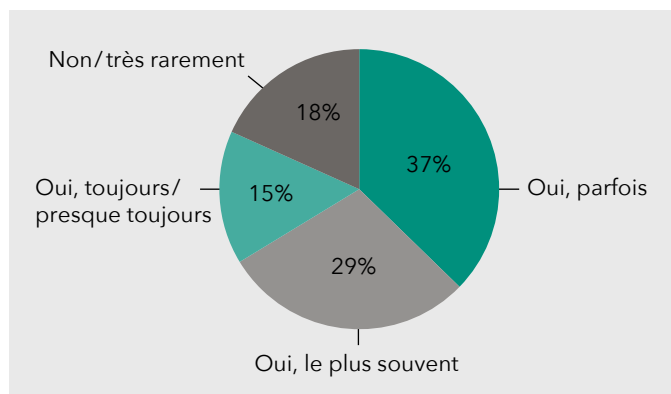


Illustration 5: Prise en compte des avantages non énergétiques lors des investissements dans l'efficacité énergétique (réponses de 279 entreprises). Source: [3]

Lorsqu'on considère les avantages non énergétiques, la réduction des coûts d'entretien comme facteur le plus important est liée au fait que ces coûts sont plus susceptibles d'être quantifiables. [17]

Les avantages multiples peuvent augmenter la valeur de l'investissement de 40 à 250 %, mais comment les quantifier?

Selon diverses sources, des avantages multiples peuvent accroître de 40 à 250 % la rentabilité ou la valeur d'un investissement dans l'efficacité énergétique. [8][12][18][19] Il s'agit d'une augmentation importante de la valeur. Le plus grand défi est de rendre visibles les avantages multiples, de préférence par une intégration quantitative dans le calcul de la rentabilité de l'investissement. Ceci n'est toutefois pas toujours facile et rapide en raison d'informations incomplètes ou d'une faible fiabilité des données. [17] En plus de l'inclusion quantitative, il est également possible de prendre en compte des considérations qualitatives, par exemple en déterminant si certains avantages contribuent aux objectifs stratégiques de l'entreprise.

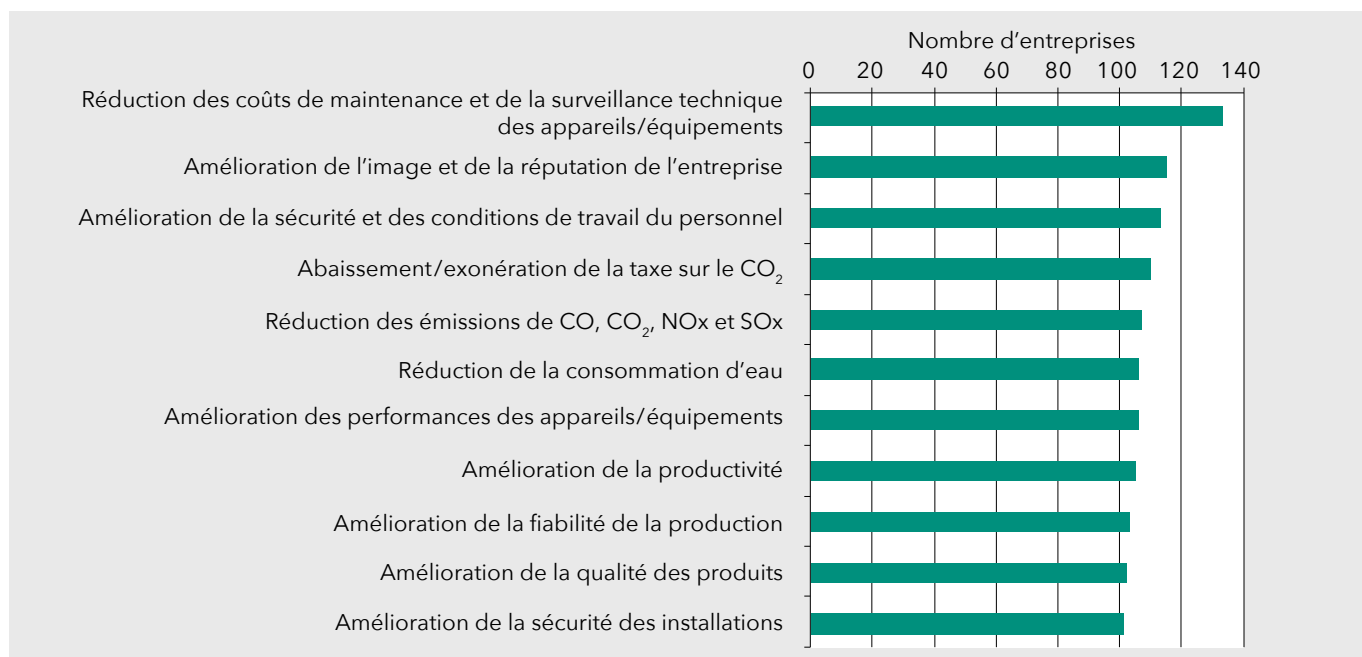


Illustration 6: Prise en compte des avantages non énergétiques dans les entreprises. Source: [3]

Exemple

L'illustration 7 montre un exemple des avantages multiples de l'optimisation d'un système d'entraînement.

L'investissement total d'environ CHF 15 000 (barre orange foncé) pour l'optimisation du système d'une installation se compose des éléments suivants (barre orange clair):

- Acquisition d'un nouveau moteur: IE3 30 kW, au lieu d'un ancien moteur de 55 kW (27 %)
- Acquisition de nouveaux convertisseurs de fréquence 30 kW (24 %)
- Acquisition d'une nouvelle pompe (27 %)
- Planification, démontage, montage (22 %).

La somme de tous les avantages multiples s'élève à environ CHF 13 000 (barre vert foncé). Les différents avantages (barres vert clair) ont été calculés pour une durée d'un an:

- Économie d'énergie (55 %)
- Moins de CO₂ (7 %)
- Moins de refroidissement (12 %)
- Moins de déchets (6 %)
- Moins de bruit (6 %)
- Moins de temps d'arrêt non planifiés (5 %)

- Augmentation de la productivité (4 %)
- Amélioration des conditions de travail (4 %)
- Moins de maintenance (1 %).

Les hypothèses suivantes ont été formulées lors de la quantification des avantages multiples:

- L'optimisation du système permet d'économiser 57 MWh d'énergie électrique par an
- Cela correspond à une réduction des émissions de 10 t de CO₂ par an
- 30 % de chaleur perdue en moins grâce à un moteur plus efficient
- Grâce à l'utilisation d'une technologie moderne et adaptée et à un fonctionnement optimisé, le besoin d'entretien peut être réduit de moitié pendant le cycle de vie du nouveau moteur (15 ans à 30 kW).
- Les autres avantages correspondent à une augmentation globale de 65 % par rapport aux avantages énergétiques purs (économies d'énergie et réduction de CO₂), qui ont été répartis entre les différents avantages multiples avec une estimation de la quote-part.

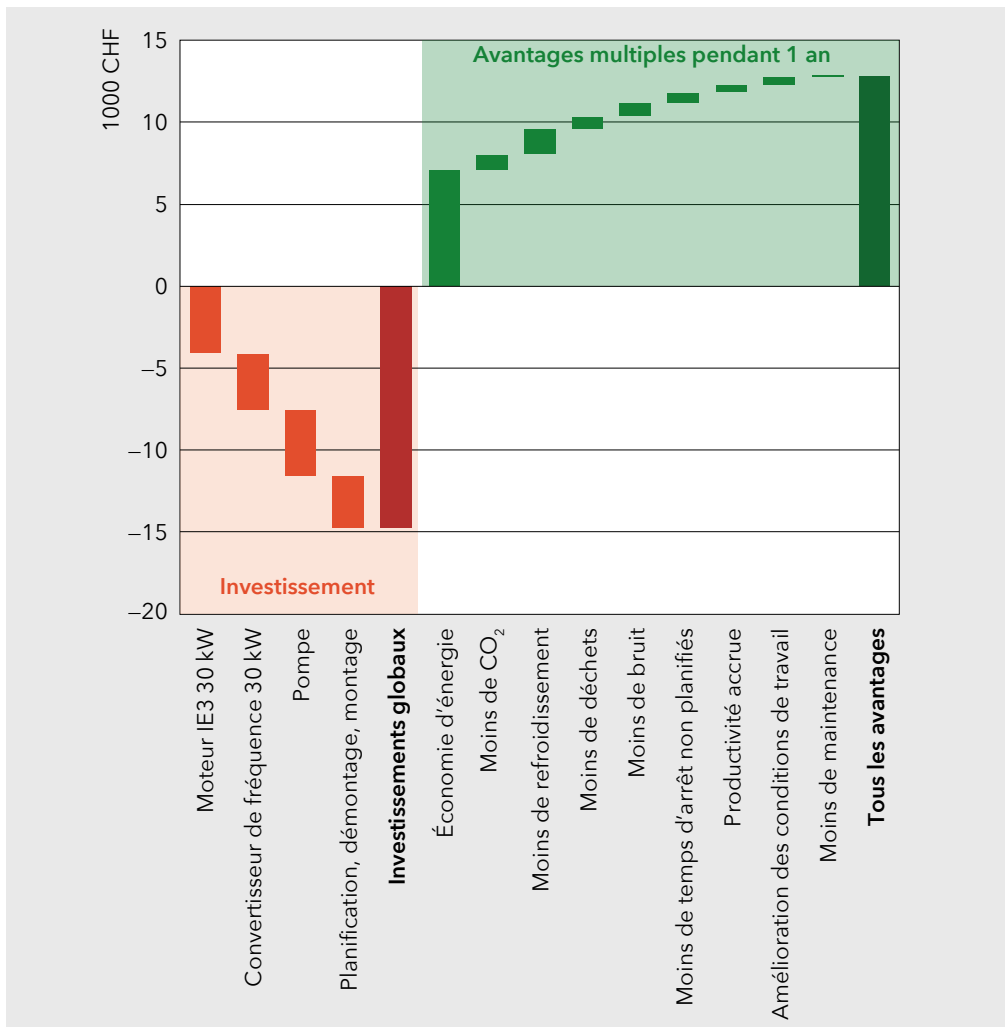


Illustration 7: Exemple d'avantages multiples lors de l'optimisation d'un système d'entraînement.

Projets en cours en Suisse

La question des avantages multiples fait l'objet d'une étude plus approfondie aux niveaux national et international. Les projets suivants sont actuellement en cours en Suisse en ce qui concerne les avantages multiples des mesures d'efficacité énergétique:

1. Multiple Benefits pour les systèmes d'entraînement électrique: Le projet se déroule entre 2019 et 2020, sous la direction de l'Agence Cleantech Suisse act, en collaboration avec Impact Energy, la Haute École spécialisée de Lucerne (HSLU) et l'Université des sciences appliquées de Zurich (ZHAW). L'objectif est de fournir aux entreprises un outil leur permettant de connaître, en saisissant peu de données, les avantages multiples des mesures d'optimisation de leurs systèmes d'entraînement. À l'automne 2019, des entrevues téléphoniques ont été menées auprès de 15 entreprises, suivies d'un sondage en ligne (actuellement encore en cours).

Aide à la planification

À partir de mi-2020, un outil d'aide à la décision pour les entreprises sera disponible en allemand et en français. L'outil présentera les avantages multiples de l'optimisation des systèmes d'entraînement.

2. Le Centre de compétences en économie de l'énergie de la HSLU élabore des procédures et des outils spécialement adaptés aux besoins des partenaires industriels qui servent à évaluer les avantages supplémentaires des mesures d'efficacité énergétique. L'identification, la quantification et la monétisation complètes de ces avantages supplémentaires peuvent soutenir les processus décisionnels en ce qui concerne les investissements visant à accroître l'efficacité énergétique de l'entreprise. Le Centre de compétence en économie de l'énergie fait partie du SCCER «Efficiency of industrial processes» (Efficacité des processus industriels) (www.sccer-eip.ch). Informations complémentaires: www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur/forschung/kompetenzzentren/energiewirtschaft/efficiency-in-industrial-processes

3. M-BENEFITS: «Multiple benefits of energy efficiency» (M-BENEFITS) est un projet européen qui se déroule entre 2018 et 2021. Les 15 partenaires du projet, issus de 11 pays européens, développeront une plateforme de formation. L'objectif est également de créer des instruments et de travailler directement avec les organisations pour proposer des projets d'économie d'énergie tout en évaluant leur impact opérationnel et stratégique. Parallèlement, des études de cas, des exemples de projets et des résultats seront compilés pour appuyer l'analyse de rentabilisation des projets. Le projet est financé par l'Union européenne. Trois partenaires suisses sont impliqués dans le projet: la Haute École spécialisée de Lucerne (HSLU), la Haute École spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO) et l'Université de Lausanne (UNIL). Pour plus d'informations (en anglais): www.mbenefits.eu

Références

- [1] World Energy Outlook 2016, OECD/IEA, Paris
- [2] Rolf Tieben, Rita Werle, Conrad U. Brunner: EASY- Lessons learned from four years of the Swiss EASY audit and incentive program, Paper und Präsentation an der internationalen Konferenz Energy Efficiency in Motor Driven Systems (EEMODS), Helsinki, 2015
- [3] Management as a Key Driver of Energy Performance – Final Report, 15 November 2017
- [4] <https://dievolkswirtschaft.ch/de/2019/09/energie-management-optimierungspotenzial-bei-schweizer-unternehmen/>
- [5] Swiss Manufacturing Survey, University of St. Gallen, Institute of Technology Management, 2018
- [6] Bruno R. Waser, Christoph Hanisch: Energieeffizienz bei Schweizer Produktions-Unternehmen – Potenziale und Verbreitung entsprechender Techniken. Hochschule Luzern – Wirtschaft, Institut für Betriebs- und Regionalökonomie in Zusammenarbeit mit Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung, European Manufacturing Survey – Schweiz, 2012
- [7] International Energy Agency, IEA (2012). Spreading the Net: The multiple benefits of energy efficiency improvements. Insights Series 2012. Paris, OECD/IEA
- [8] International Energy Agency: Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency, 2014
- [9] Rita Werle, Rolf Tieben, Petar Klingel, Andreas Rothen, Lea Fleischli, Victoria Pyatova, Shaun West, Kurt Ackermann, Richard Phillips: A decision-making tool incorporating multiple benefits of motor systems retrofits. Paper und Präsentation an der internationalen Konferenz Energy Efficiency in Motor Driven Systems (EEMODS), 17 – 19 September 2019, Tokio, Japan
- [10] <http://neb.uk.teknologisk.dk/>
- [11] www.odyssee-mure.eu/data-tools/multiple-benefits-energy-efficiency.html
- [12] Prof Dr Claas Wagner, Melissa Obermeyer: A Methodology for the Assessment of Multiple Benefits of Industrial Energy Efficiency Measures (en cours de publication)
- [13] Catherine Cooremans, University of Geneva: Investment in energy efficiency by large-scale consumers: an innovative audit programme, 2013
- [14] U.S. Environmental Protection Agency: Quantifying the Multiple Benefits of Energy Efficiency and Renewable Energy, 2018
- [15] Christopher Russell, American Council for an Energy-Efficient Economy: Multiple Benefits of Business-Sector Energy Efficiency: A Survey of Existing and Potential Measures, 2015
- [16] Christopher Russell, Brendon Baatz, Rachel Cluett, and Jennifer Amann, American Council for an Energy-Efficient Economy: Recognizing the Value of Energy Efficiency's Multiple Benefits, 2015
- [17] Therese Nehler, Patrik Thollander, Mikael Ottoson, Maja Dahlgren: Including non-energy benefits in investment calculations in industry – empirical findings from Sweden, eceee 2014 Industrial Summer Study
- [18] Therese Nehler, Patrik Thollander, Liselott Fredriksson, Sara Friberg & Tove Nordberg: Non-energy benefits of Swedish energy efficiency policy instruments – a three-levelled perspective, eceee 2018 Industrial Summer Study
- [19] Eva Günther et al., ZHAW: Divide et impera: how to leverage energy efficiency programmes in Swiss SMEs, eceee Summer Study 2015

Note de l'éditeur

La fiche technique «Avantages multiples de l'efficacité énergétique dans l'industrie» a été réalisée par Impact Energy dans le cadre du programme Topmotors. Topmotors est la plateforme d'information pour les systèmes d'entraînement efficaces de Suisse et est soutenue par SuisseEnergie. Elle a été élaborée par Rita Werle (iE), Conrad U. Brunner (iE) et Petar Klingel (iE). Lectorat et mise en page: Faktor Journalisten AG.

La présente fiche technique est disponible sous www.topmotors.ch en allemand, en français et en anglais.

Informations complémentaires

La vidéo d'un webinar Topmotors au sujet des avantages multiples des mesures d'efficacité énergétique dans l'industrie est disponible sous:

www.topmotors.ch/de/Webinar11