



REUTERS EVENTS™



Rapport rédigé
en partenariat avec



Novembre 2022

Le guide de l'efficacité énergétique dans l'industrie

10 mesures que les entreprises peuvent prendre dès maintenant
pour réduire leurs coûts énergétiques et leurs émissions carbone

Remerciements

Ce rapport s'appuie sur les apports des experts suivants :

Adrian Guggisberg

Président, Business Area Motion Services
ABB

Tarak Mehta

Président, Business Area Motion Business
ABB

Morten Wierod

Président, Business Area Electrification
ABB

Julien Gennetier

Vice-président, Business Area Energy
Alfa Laval

Kajsa Dahlberg

Développement commercial des technologies propres
Alfa Laval

Florence Noblot

Responsable de la gouvernance environnementale, sociale et d'entreprise
DHL Supply Chain

Johann Kolar

Professeur, chef du Power Electronic Systems Laboratory
ETH Zürich

Kevin Lane

Directeur principal du programme d'efficacité énergétique
AIE

Christoph Pawlowski

Défenseur de la durabilité
Microsoft

Paul Röhrs

Conseiller numérique mondial principal
Microsoft

À PROPOS DU MOUVEMENT POUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Le Mouvement pour l'efficacité énergétique est un forum qui rassemble des acteurs aux valeurs similaires et qui vise à innover et à agir en faveur d'un monde plus efficace sur le plan énergétique. L'innovation, le partage des connaissances et des idées, les investissements, la réglementation et les incitations adéquates sont autant de moyens d'optimiser l'efficacité énergétique et d'accélérer les progrès vers un avenir décarboné.

Le mouvement a été lancé par ABB en 2021 et a reçu une réaction positive de la part de l'ensemble de l'industrie. En date de novembre 2022, environ 200 entreprises l'avaient déjà rejoint, parmi lesquelles Microsoft, Alfa Laval et le groupe DHL, leaders dans leur secteur et contributeurs à ce rapport.

join.energyefficiencymovement.com

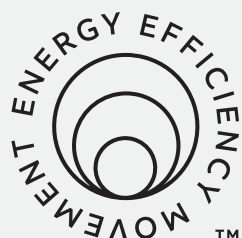
Partenaire de ce rapport



Sommaire

Synthèse	4
10 actions en faveur de l'efficacité énergétique à l'intention des dirigeants industriels	5
Action n° 1 : auditer les activités en vue de l'efficacité énergétique	6
Action n° 2 : adapter la taille des actifs et des procédés	7
Action n° 3 : connecter les actifs physiques	8
Action n° 4 : installer des moteurs à rendement énergétique élevé	9
Action n° 5 : utiliser des variateurs de vitesse	10
Action n° 6 : électrifier les parcs de véhicules industriels	11
Action n° 7 : utiliser des échangeurs de chaleur efficaces et bien entretenus	12
Action n° 8 : remplacer les chaudières à gaz par des pompes à chaleur	13
Action n° 9 : déployer des systèmes intelligents de gestion des bâtiments	14
Action n° 10 : déplacer les données vers le cloud	16
Perspectives et conclusions	18
Références	19

Partenaire de ce rapport



Synthèse

En 2022, les industries du monde entier se trouvent à un carrefour énergétique. L'urgence du changement climatique exige que tous les acteurs agissent : de l'industrie au sens large aux gouvernements, en passant par la société civile. Les pénuries d'énergie, provoquées par la perte des approvisionnements en pétrole et en gaz russes à la suite de l'invasion de l'Ukraine en février 2022, ont entraîné des pressions en raison de l'inflation ainsi que de nouveaux défis en matière de sécurité énergétique, qui ne font que renforcer cette urgence.

Améliorer l'efficacité énergétique constitue une opportunité sous-exploitée de réduire à la fois les coûts et les émissions. Si l'on a beaucoup discuté de la manière dont les particuliers peuvent contribuer aux économies d'énergie et dont les consommateurs peuvent changer leurs comportements pour réduire leurs factures, l'immense potentiel d'efficacité énergétique et d'amélioration des coûts de la part de l'industrie a reçu moins d'attention.

Selon les chiffres de l'AIE, l'industrie est le premier consommateur mondial d'électricité, de gaz naturel et de charbon.ⁱ Ce secteur représente 42 % de la demande d'électricité, soit plus de 34 exajoules d'énergie. Les industries du fer, de l'acier, de la chimie et de la pétrochimie sont les plus énergivores dans les cinq premiers pays consommateurs d'énergie au monde : la Chine, les États-Unis, l'Inde, la Russie et le Japon.ⁱⁱ

Cette consommation d'énergie a un coût élevé dans le contexte inflationniste actuel. Elle est à l'origine de neuf gigatonnes de CO₂, soit 45 % des émissions directes totales des secteurs d'utilisation finale en 2021, selon l'AIE.ⁱⁱⁱ

On ne saurait trop insister sur l'importance de l'efficacité énergétique dans ce contexte. « Nous l'appelons le "premier carburant", explique Kevin Lane, directeur principal du programme d'efficacité énergétique de l'AIE, il faut qu'elle soit priorisée et pensée en amont dans tous les secteurs. »

Le présent rapport, élaboré conjointement par ABB et d'autres membres du Mouvement pour l'efficacité énergétique, fournit aux dirigeants d'entreprise un guide pour aborder l'efficacité énergétique afin de contribuer à atténuer le changement climatique et la hausse des coûts. Il détaille 10 actions que les dirigeants industriels sont encouragés à mettre en œuvre dans leurs entreprises (voir figure 1), qui vont bien au-delà des mesures d'efficacité énergétique de base, comme éteindre les équipements lorsqu'ils ne sont pas utilisés, remplacer les éclairages fluorescents ou halogènes par des LED ou isoler les murs et les canalisations.

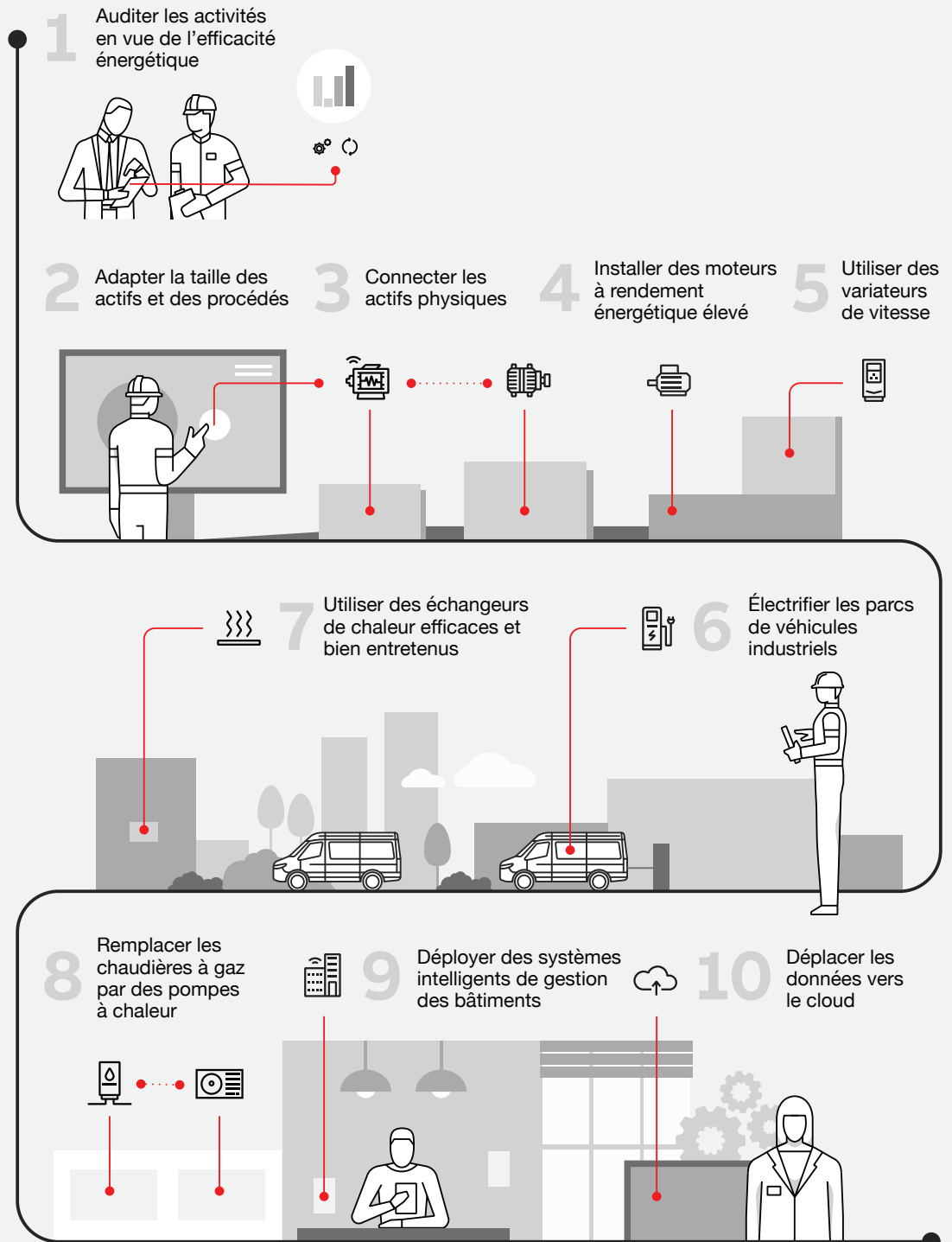
Ces 10 actions répondent à certains critères essentiels : 1) elles s'appuient sur des technologies matures, c'est-à-dire sûres et courantes ; 2) leur poids est suffisamment important pour avoir un impact significatif sur les coûts énergétiques et les émissions ; 3) elles peuvent être déployées rapidement sans avoir recours à une intégration complexe ou coûteuse. L'un des aspects les plus intéressants de l'efficacité énergétique dans le cadre de l'industrie est que, dans de nombreux cas, les entreprises peuvent bénéficier d'améliorations considérables en engageant très peu de dépenses d'investissement, voire aucunes.

Cette liste n'est en aucun cas exhaustive. Il convient de la considérer comme un inventaire des opportunités à court et moyen terme pour l'industrie, et comme une invitation à discuter et à documenter les solutions, les cas d'utilisation et les meilleures pratiques en matière d'efficacité énergétique. Nous vous invitons à vous mobiliser dans le cadre du Mouvement pour l'efficacité énergétique à l'aide du hashtag [#energyefficiencymovement](https://twitter.com/energyefficiencymovement) pour partager vos défis énergétiques et discuter de vos idées et des enseignements tirés.

Partenaire de ce rapport



10 actions en faveur de l'efficacité énergétique à l'intention des dirigeants industriels



Partenaire de ce rapport



Source : ABB, 2022

Action n° 1 : auditer les activités en vue de l'efficacité énergétique

L'une des sources les plus rapides et faciles d'amélioration de l'efficacité énergétique dans l'industrie peut provenir de l'optimisation du fonctionnement des actifs et des procédés. Un audit d'efficacité énergétique permet de créer une base de référence importante pour l'entreprise, afin qu'elle puisse apporter des améliorations et déterminer les opportunités d'amélioration. Les audits peuvent être réalisés par des sociétés de services énergétiques (SSE) établies et fourniront un référentiel pour identifier les domaines potentiels d'efficacité, développer un plan d'action et mesurer les progrès.

Qu'est-ce que cela implique ?

Un audit énergétique initial implique généralement une analyse de la consommation historique d'énergie et de l'efficacité des équipements alimentés en électricité ou en combustibles fossiles, ainsi que des coûts et des caractéristiques de fonctionnement. La SSE fournira un catalogue des équipements consommateurs d'énergie, ainsi que des caractéristiques telles que les facteurs de charge et les profils d'utilisation, afin de déterminer les cas dans lesquels il est possible de réaliser des économies. Une fois qu'une base de référence est établie, il peut être possible, à l'aide de capteurs et de systèmes d'automatisation, de faire de l'audit un processus continu qui ne cesse d'apporter des améliorations. Par ailleurs, les audits peuvent faire partie d'un processus plus large de certification de la gestion de l'énergie, comme la norme ISO 50001.

Quelles sont les répercussions ?

Bien que l'audit lui-même ne crée pas directement des gains d'efficacité, il est possible d'identifier des mesures qui peuvent contribuer à l'efficacité énergétique et avoir un impact significatif sur les coûts et la consommation d'énergie.

Combien ça coûte ?

Le prix des audits énergétiques des bâtiments commerciaux et industriels est de l'ordre de 2,70 \$ par mètre carré.^{iv}

Est-ce compliqué à mettre en œuvre ?

Les audits sont faciles à réaliser puisque la SSE, qui doit être certifiée par un organisme tel que l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), se charge du processus. L'ASHRAE, par exemple, fournit des normes pour trois types d'audits :^v

- Niveau 1 : enquête d'observation.
- Niveau 2 : enquête et analyse énergétique.
- Niveau 3 : analyse détaillée des modifications à fort investissement.

Sous combien de temps obtient-on des résultats ?

Selon les sources publiées,^{vi} même un audit énergétique commercial de niveau 1 peut aider à identifier des mesures d'efficacité ne générant aucun coût, qui peuvent immédiatement réduire la consommation et les coûts d'énergie de 5 à 10 %. Des audits plus approfondis peuvent généralement révéler jusqu'à 20 % de potentiel d'économies dans les bâtiments qui n'ont pas fait l'objet de mesures d'efficacité énergétique depuis au moins dix ans ; dans certains cas, c'est jusqu'à 40 % de réduction des coûts et de la consommation.

Quels sont les facteurs essentiels de réussite ?

Pour obtenir des résultats d'audit précis, il convient d'avoir accès à un maximum de données. Cela peut nécessiter de déployer des capteurs et de suivre la consommation d'énergie sur plusieurs mois.

Que disent les experts ?

Morten Wierod, président de la division Electrification chez ABB, déclare : « Avant de prendre une décision, quelle qu'elle soit, il est important de bien connaître les faits. Pour cela, une entreprise peut demander un audit énergétique, qui consiste en pratique à installer des capteurs pour mesurer tous les points de consommation. Les premiers 50 % de réduction, avec les prix de l'énergie d'aujourd'hui, seront amortis dès la première année ; bien plus rapidement que l'installation de panneaux solaires sur les toits, par exemple. »

Partenaire de ce rapport



Action n° 2 : adapter la taille des actifs et des procédés

Selon Adrian Guggisberg, président de la division Motion Services d'ABB, l'analyse détaillée des actifs industriels révèle souvent que les équipements sont plus gros que nécessaire pour le travail à accomplir. Cette tendance est soit due à la marge d'erreur généralement prévue dans le cadre de la conception des installations, soit due au fait que les conditions d'exploitation ont changé au fil du temps. Le tout cumulé, le surdimensionnement d'un nombre important de composants peut entraîner une forte consommation d'énergie et un chargement inefficace du dispositif. Mieux adapter les capacités des équipements aux charges permet d'améliorer l'efficacité d'utilisation de l'énergie et des actifs.

Qu'est-ce que cela implique ?

Adapter la taille des équipements industriels en fonction de la tâche à accomplir nécessite une compréhension détaillée des exigences opérationnelles, de l'efficacité des appareils et des profils de charge. En fonction de l'équipement en question, il peut être possible d'améliorer le chargement en ajustant les réglages, en procédant à une mise à niveau du dispositif ou en retravaillant sa conception. Si ce n'est pas le cas, il faut parfois remplacer la machine par une autre aux dimensions plus adéquates pour le procédé concerné.

Quelles sont les répercussions ?

D'après M. Guggisberg, le remplacement des moteurs pour qu'ils fonctionnent avec des charges de 95 % améliorera l'efficacité des opérations.

La reconception et la mise à niveau des échangeurs de chaleur à plaques pour les adapter aux conditions de fonctionnement ont également un impact important sur l'efficacité globale du procédé industriel. Un échangeur de chaleur est conçu pour un procédé spécifique au moment de l'achat et les paramètres de conception correspondent rarement aux conditions de fonctionnement réelles.

Au bout de quelques années, la plupart des usines auront changé leurs conditions de fonctionnement et les échangeurs ne donneront plus les mêmes températures de sortie qu'avant. Une mise à niveau de l'échangeur de chaleur sera nécessaire, ce qui est facilement faisable dans les échangeurs à plaques jointées en adaptant le nombre de plaques.

Combien ça coûte ?

Il est peu probable que le remplacement des actifs surdimensionnés soit rentable s'il est fait d'un bloc ; il est préférable que le redimensionnement soit effectué progressivement dans le cadre de la gestion continue du cycle de vie des actifs d'une usine. De cette manière, il est possible de réaliser des économies immédiates sur les dépenses d'investissement en achetant des actifs plus petits et moins coûteux.

Est-ce compliqué à mettre en œuvre ?

La complexité liée à l'adaptation de la taille des équipements réside principalement dans l'obtention d'informations précises sur les profils de charge. Celles-ci s'obtiennent à partir d'une analyse des modes de fonctionnement et des spécifications du dispositif, et peuvent être facilitées par les données des capteurs.

Sous combien de temps obtient-on des résultats ?

La réduction des besoins en énergie des actifs industriels donne des résultats immédiats en termes de réduction de la consommation d'énergie et des émissions. Si le redimensionnement est introduit dans le cadre du cycle de remplacement standard, la rapidité et l'ampleur des résultats dépendront du cycle de vie des actifs.

Quels sont les facteurs essentiels de réussite ?

Les marges d'erreur sont intégrées dans les procédés industriels pour une bonne raison : éviter les défaillances susceptibles de compromettre la sécurité et la production. Lorsque l'on décide de modifier la taille des actifs, il est donc essentiel de réfléchir aux questions suivantes :

- À quel point l'actif est-il surdimensionné ?
- Quelles sont les chances que l'actif soit utilisé au maximum de ses capacités ?
- Quelle sera l'ampleur des économies réalisées grâce au redimensionnement ?

Un autre facteur de réussite réside dans le fait que les équipes chargées des achats et de la conception des procédés soient alignées sur les objectifs d'efficacité. Identifier un actif surdimensionné se révèle de peu d'utilité si les recommandations pour réduire la taille de l'actif sont ignorées lors de son remplacement.

Que disent les experts ?

« À titre d'exemple, la plupart des moteurs électriques utilisés dans l'industrie sont surdimensionnés, car ils passent entre plusieurs mains au cours de leur conception, et chaque personne impliquée y ajoute une marge. Faire tourner un moteur électrique à 65 % de sa charge n'est tout simplement pas efficace », explique M. Guggisberg d'ABB.

Partenaire de ce rapport



Action n° 3 : connecter les actifs physiques

De nombreux dirigeants industriels ne disposent pas d'une vision claire de l'utilisation de l'énergie dans le cadre de leurs activités. En connectant les actifs physiques à l'aide de l'internet des objets (IoT), les entreprises peuvent mieux comprendre comment sont utilisés les actifs, ce qui permet un fonctionnement plus intelligent et plus léger. Une étude récente d'ABB révèle toutefois que seulement 35 % des organisations industrielles dans le monde ont mis en œuvre des technologies IoT à grande échelle.^{vii}

Qu'est-ce que cela implique ?

Les technologies IoT industrielles peuvent suivre les flux d'énergie dans une usine et détecter à quel endroit l'énergie est utilisée inutilement. Cela peut être dû à la consommation d'énergie dans les systèmes auxiliaires, à des actifs de taille non adaptée (voir ci-dessus), à des équipements défectueux, à des pertes de chaleur ou à des situations où l'utilisation d'électricité n'a pas lieu d'être, comme l'éclairage d'une pièce inoccupée.

Quelles sont les répercussions ?

Tous les procédés industriels connaissent des pertes. Jusqu'à 95 % de l'énergie primaire se perd au cours de la réalisation du travail pour lequel on l'utilise.^{viii} L'intérêt de connecter les appareils est de déterminer les sources de gaspillage d'énergie que l'on ne soupçonnait pas. Bien qu'il soit évidemment impossible de connaître au préalable leur ampleur, mieux comprendre la façon dont les actifs et les flux de travail consomment l'énergie permettra à coup sûr de trouver des domaines à améliorer.

Combien ça coûte ?

Il est possible de connecter des actifs physiques même en ne déployant qu'un nombre limité de capteurs. Si les capteurs sont installés dans le cadre d'une transition plus globale vers la numérisation, les gains d'efficacité et les réductions des coûts énergétiques qu'ils permettent peuvent contribuer à l'analyse de rentabilité globale du programme numérique.

Est-ce compliqué à mettre en œuvre ?

Les technologies IoT sont de plus en plus matures et simples à mettre en œuvre, même si un travail d'intégration peut être nécessaire pour transformer les données en résultats utiles. Une fois les données obtenues, les possibilités et leur niveau de complexité sont presque sans limite. Par exemple, les entreprises s'appuient de plus en plus sur des « jumeaux numériques » détaillés d'opérations réelles pour étudier l'impact des changements de processus sans affecter la production réelle. Ces jumeaux numériques peuvent être utilisés pour un large éventail de simulations, notamment des études d'efficacité. L'utilisation de jumeaux numériques pour la modélisation, les essais et la mise en service dans un environnement virtuel plutôt que dans un cadre physique (déplacer des octets plutôt que des atomes) consomme également beaucoup moins d'énergie.

Sous combien de temps obtient-on des résultats ?

Si les technologies des capteurs révèlent la présence d'actifs fantômes, c'est-à-dire d'appareils qui consomment de l'énergie sans utilité, ceux-ci peuvent être éteints ou mis hors service immédiatement, ce qui se traduit par des avantages immédiats pour l'entreprise en termes de coûts et d'émissions. Par ailleurs, cet exercice peut révéler des dysfonctionnements ou des problèmes de configuration qui nécessitent une maintenance, un ajustement ou un remplacement. Dans ces cas, le temps nécessaire avant de pouvoir constater des résultats dépendra du travail correctif à effectuer.

Quels sont les facteurs essentiels de réussite ?

Afin de pouvoir identifier facilement les gains d'efficacité, il est essentiel d'intégrer les sources de données dans un logiciel de visualisation et d'analyse. De plus, une expertise dans le domaine est nécessaire pour mettre au point les algorithmes et les analyses qui permettent de prendre de meilleures décisions en matière de consommation d'électricité. Sans cela, les résultats risquent d'être décevants.

Que disent les experts ?

Paul Röhrs, conseiller numérique mondial principal chez Microsoft, précise : « Il y a beaucoup de choses à faire avec les données des capteurs qui sont déjà disponibles. Il suffit de tout rassembler au même endroit et de laisser les données échanger avec d'autres silos de données. Ce qui est le plus important, c'est d'obtenir les données de la machine. »

Partenaire de ce rapport



Action n° 4 : installer des moteurs à rendement énergétique élevé

Dans l'industrie, les systèmes d'entraînement sont utilisés dans d'innombrables applications pour convertir l'énergie électrique en mouvement. Les principaux éléments d'un système d'entraînement électrique industriel sont le moteur, le variateur de vitesse et l'application elle-même, comme la pompe, le ventilateur ou le compresseur.

Le potentiel de rendement d'un système d'entraînement est vaste, selon le professeur Johann Kolar, chef de l'équipe du Power Electronic Systems Laboratory à l'ETH Zürich, l'institut fédéral suisse de technologie. On estime qu'une proportion frappante de 46 % de l'électricité mondiale est utilisée pour produire de l'énergie mécanique par le biais de systèmes entraînés par des moteurs électriques. Dans l'industrie, la consommation atteint les deux tiers de l'électricité totale.^{ix}

La Commission électrotechnique internationale établit une série de normes internationales d'efficacité énergétique (IE) pour les moteurs, allant de IE1 (« standard ») à IE4 (« super-premium »).^x Il est question d'introduire une norme encore plus avancée, la IE5. Les moteurs au rendement le plus élevé ont tendance à être plus chers, mais peuvent permettre des gains d'efficacité énergétique importants. Étant donné l'omniprésence des moteurs dans l'industrie, une transition généralisée vers des machines plus efficaces peut permettre de réduire considérablement la consommation d'énergie et les émissions.

Qu'est-ce que cela implique ?

L'installation de moteurs à rendement élevé consiste simplement à remplacer les anciennes machines par d'autres plus efficaces. Environ 75 % des moteurs industriels en service sont utilisés pour faire fonctionner des pompes, des ventilateurs et des compresseurs, qui correspondent à une catégorie de machines ayant un fort potentiel d'amélioration.^{xi}

Quelles sont les répercussions ?

On estime que si les plus de 300 millions de systèmes industriels à moteur électrique actuellement en service étaient remplacés par des équipements optimisés et à rendement élevé, la consommation mondiale d'électricité pourrait être réduite de 10 %.^{xii}

Combien ça coûte ?

La mise à niveau vers des modèles plus efficaces nécessite un investissement en capital car l'écart de prix peut atteindre 40 %.^{xiii} Cependant, l'achat de moteurs est souvent une proposition intéressante en raison de leur facilité d'installation. Ils peuvent généralement être installés sans aucune modification des systèmes industriels.^{xiv}

Est-ce compliqué à mettre en œuvre ?

Le remplacement des moteurs de façon globale n'est pas forcément indiqué dans tous les cas, mais la majeure partie de l'énergie électrique consommée par les moteurs est utilisée par des machines de taille moyenne.^{xv}

Sous combien de temps obtient-on des résultats ?

Les moteurs à rendement énergétique élevé donnent des résultats immédiats en termes de réduction de la consommation d'énergie et des émissions et peuvent être rentabilisés en moins d'un an.^{xvi}

Quels sont les facteurs essentiels de réussite ?

Pour optimiser les gains d'efficacité des moteurs électriques les plus récents, il est intéressant, naturellement, de passer aux modèles les plus efficaces du marché. Cela a des répercussions sur les coûts, mais il convient de garder à l'esprit que les délais d'amortissement de ces coûts sont plus courts.

Que disent les experts ?

D'après Tarak Mehta, président de la division Motion d'ABB, « cela fait 150 ans que nous utilisons des moteurs électriques et ceux-ci sont devenus essentiels dans notre vie quotidienne. Au cours des dix dernières années, ils ont connu une période de progrès technologique exceptionnellement rapide. Certains des moteurs les plus récents présentent des pertes d'énergie inférieures d'environ 15 % à celles des modèles antérieurs. »

Partenaire de ce rapport



Action n° 5 : utiliser des variateurs de vitesse

Aujourd'hui, la plupart des moteurs électriques industriels fonctionnent à une vitesse constante et leur mouvement est régulé par des vannes (pour les fluides), des amortisseurs (pour l'air) et des freins (pour les matériaux solides). Toutefois, selon M. Guggisberg d'ABB, cette façon de contrôler le mouvement équivaut à contrôler la vitesse de votre voiture avec le frein tout en appuyant sur l'accélérateur : l'énergie est tout bonnement gaspillée.

Les variateurs de vitesse sont des technologies utilisées pour contrôler la vitesse des moteurs et la quantité de couple produite ; ce sont des éléments cruciaux de la gestion de l'énergie consommée par les systèmes motorisés. La consommation d'énergie est intelligemment calibrée pour correspondre à la quantité de travail à effectuer. « Les variateurs de vitesse, c'est comme utiliser l'accélérateur pour contrôler la vitesse de votre voiture », résume M. Guggisberg.

Qu'est-ce que cela implique ?

L'introduction de variateurs de vitesse dans les systèmes entraînés par des moteurs électriques est simple et directe. Un fournisseur de technologie ou une SSE peut aider à déterminer les moteurs utilisés qui pourraient et devraient être équipés d'un variateur afin d'améliorer l'efficacité énergétique.

Quelles sont les répercussions ?

L'installation de variateurs de vitesse peut améliorer jusqu'à 30 % le rendement énergétique d'un système motorisé, ce qui se traduit par des avantages immédiats en termes de coûts et d'émissions.

Combien ça coûte ?

Le temps de retour sur investissement d'un variateur de vitesse en termes d'économies d'énergie est court (généralement un à deux ans) par rapport à sa durée de vie prévue. Ces temps sont d'autant plus raccourcis que les prix élevés de l'énergie sont élevés.

Est-ce compliqué à mettre en œuvre ?

Comme pour la transition vers des moteurs plus efficaces, l'introduction de variateurs de vitesse ne nécessite aucune modification des procédés industriels.

Sous combien de temps obtient-on des résultats ?

Les avantages financiers s'accumulent dès la mise en service du variateur de vitesse et se poursuivent tout au long de sa durée de vie.

Quels sont les facteurs essentiels de réussite ?

Comme pour de nombreuses autres améliorations en matière d'efficacité énergétique, il reviendra à la direction de décider si les avantages résultant de l'introduction de variateurs de vitesse justifient un investissement immédiat. Ce dernier dépendra quant à lui du nombre, de la taille et du profil d'utilisation des moteurs installés, ainsi que du prix de l'électricité.

Il convient de noter que l'évolution du rendement des moteurs et des entraînements est de plus en plus motivée par la réglementation, de sorte que les investissements dans des machines plus efficaces peuvent également contribuer à répondre à des besoins de conformité.

Que disent les experts ?

« Un variateur de vitesse ne profitera pas nécessairement à tous les moteurs, déclare M. Mehta d'ABB, mais même en supposant qu'environ 50 % des moteurs actuels seraient mis à niveau, il s'agirait d'une amélioration majeure de l'efficacité énergétique sur le plan mondial. »

Partenaire de ce rapport



EN SAVOIR PLUS

Voir le livre blanc d'ABB « Achieving the Paris Agreement – The vital role of high-efficiency motors and drives in reducing energy consumption » Disponible sous :

www.energyefficiencymovement.com/wp-content/uploads/2021/03/ABB_MotionEnergyEfficiency_WhitePaper.pdf.

Action n° 6 : électrifier les parcs de véhicules industriels

L'élan croissant en faveur de l'électrification des véhicules fait baisser le coût des batteries et des systèmes d'entraînement électriques. Cette situation, associée aux prix élevés du pétrole, fait des systèmes d'entraînement électriques une proposition de plus en plus attrayante pour les véhicules industriels tels que les chariots élévateurs, les véhicules miniers, les camions et les camionnettes de livraison.

Qu'est-ce que cela implique ?

La transition vers des parcs de véhicules électriques se fait parallèlement au développement d'infrastructures de recharge et à la réduction des coûts et des émissions de l'électricité.

Quelles sont les répercussions ?

Les gains d'efficacité énergétique apparents dans les systèmes d'entraînement industriels sont également importants dans le domaine de la mobilité, où une transition s'opère des moteurs à combustion interne à la propulsion électrique. Les moteurs électriques peuvent atteindre un rendement supérieur à 95 %, alors que les moteurs diesel n'atteignent que 45 % de rendement dans la plage de charge optimale.^{xvii} À l'heure actuelle, les niveaux d'électrification sont négligeables dans le transport aérien et maritime. En revanche, dans le transport routier et la mobilité industrielle, l'électrification des parcs gagne rapidement du terrain.

Le remplacement du moteur diesel d'une excavatrice de 24 tonnes par un système d'entraînement électrique, qui combine alimentation par batterie et moteur électrique à rendement élevé, peut permettre d'éliminer 48 tonnes d'émissions de CO₂ par an, selon ABB.^{xviii} En outre, le freinage à récupération d'énergie pour les véhicules industriels peut réduire la consommation de carburant jusqu'à 30 %.

Combien ça coûte ?

Les véhicules électriques utilisés pour le transport de marchandises sont aujourd'hui plus coûteux que les modèles traditionnels, ce qui rend difficile de convaincre une entreprise lorsque seul l'argument financier est pris en compte.^{xix} Au-delà des considérations relatives aux dépenses d'investissement, cependant, les véhicules électriques ont en moyenne des coûts d'exploitation jusqu'à 60 % inférieurs à ceux des véhicules équivalents équipés d'un moteur diesel, principalement en raison de l'amélioration du rendement énergétique, de la réduction de la consommation de carburant et de la diminution des besoins d'entretien.^{xx}

Sous combien de temps obtient-on des résultats ?

L'électrification des véhicules permet de réaliser des gains d'efficacité énergétique immédiats, même si, comme on l'a vu, l'investissement nécessaire à un parc électrique signifie que les avantages financiers peuvent être modestes sur le court terme. En parallèle de l'électrification des véhicules, les propriétaires de parcs de véhicules peuvent réaliser des gains d'efficacité supplémentaires grâce à la gestion numérique de leur parc, notamment avec l'optimisation des programmes de charge.

Que disent les experts ?

« L'optimisation du parc est la première chose à faire pour réduire les émissions, d'autant que les technologies vertes ne sont pas encore disponibles dans toutes les régions et tous les pays », précise Florence Noblot, responsable de la gouvernance environnementale, sociale et d'entreprise chez DHL Supply Chain, division de Deutsche Post DHL, l'entreprise mondialement connue de logistique.

Partenaire de ce rapport



Action n° 7 : utiliser des échangeurs de chaleur efficaces et bien entretenus

Le transfert de chaleur est un élément crucial pour qu'un procédé industriel soit efficace sur le plan énergétique. Les échangeurs de chaleur sont utilisés pour le chauffage et le refroidissement dans presque toutes les industries du monde. Les échangeurs de chaleur, en tant qu'équipements statiques, ne font souvent pas l'objet d'une maintenance et d'une optimisation proactives, et sont plutôt utilisés jusqu'à la défaillance sans que l'on ne réalise l'impact environnemental et financier des pertes de transfert de chaleur.

Il est essentiel de maintenir un échangeur de chaleur à son niveau de performance optimal au fil du temps pour garantir des procédés efficaces sur le plan énergétique. Environ 2,5 % des émissions de CO₂ mondiales proviennent d'échangeurs de chaleur non entretenus. Il est possible d'éviter ce problème simplement en nettoyant régulièrement les échangeurs de chaleur.

Le choix de la bonne technologie d'échangeur de chaleur est un autre élément important pour optimiser l'efficacité énergétique d'une application donnée. Un échangeur de chaleur à plaques innovant et compact, par exemple, peut être 25 % plus efficace qu'un échangeur de chaleur à calandre.

En outre, 20 à 50 % de l'apport énergétique industriel est perdu sous forme de chaleur résiduelle, par exemple sous la forme de gaz d'échappement chauds ou d'eaux de refroidissement. Récupérer et réutiliser cette chaleur dans d'autres procédés est une étape importante pour améliorer l'efficacité énergétique globale et réduire les émissions de carbone. Les solutions peuvent consister à réintégrer la chaleur dans le procédé lui-même, ou à la réutiliser ailleurs, par exemple pour le chauffage urbain, la production d'électricité, etc.

Qu'est-ce que cela implique ?

Un examen des pertes thermiques dans les échangeurs de chaleur peut être effectué par une SSE ou un prestataire de services spécialisé. Cela peut contribuer à former la base d'une stratégie de rendement thermique avec une maintenance sur site ou des mises à niveau technologiques chiffrées.

Quelles sont les répercussions ?

« En assurant tout d'abord une maintenance correcte des échangeurs de chaleur, puis en veillant à sélectionner le bon équipement pour une nouvelle installation, ou en modernisant les échangeurs de chaleur peu performants, on peut avoir un impact important sur la consommation d'énergie », explique Julien Gennetier, vice-président de la division énergie d'Alfa Laval.

Combien ça coûte ?

Les échangeurs de chaleur à plaques peuvent avoir des coûts d'investissement inférieurs à ceux des modèles à calandre parce qu'ils pèsent seize fois moins et n'occupent qu'un dixième de la surface au sol, ce qui permet de réaliser des économies sur le transport, la manutention et l'installation.^{xxi} Les échangeurs de chaleur à plaques permettent également de réduire le coût d'exploitation grâce à leur rendement thermique supérieur.

Est-ce compliqué à mettre en œuvre ?

Le nettoyage ou la modernisation des échangeurs de chaleur est un processus facile qui peut être effectué dans le cadre d'une maintenance planifiée. La conversion d'une technologie existante à une solution plus efficace nécessite une certaine réorganisation mais, pour de nombreux procédés, elle a des effets directs sur le coût opérationnel.

Sous combien de temps obtient-on des résultats ?

Les résultats commencent à s'accumuler dès l'installation et avec un entretien régulier.

Quels sont les facteurs essentiels de réussite ?

Les gains considérables en matière d'efficacité énergétique que l'on peut obtenir en modernisant l'équipement des échangeurs de chaleur rendent le changement très souhaitable lorsque cela est possible. Des conseils d'experts sont toutefois nécessaires pour bien adapter la taille de l'équipement et intégrer les procédés.

Que disent les experts ?

Kajsa Dahlberg, responsable du développement commercial des technologies propres chez le fabricant d'échangeurs de chaleur Alfa Laval, explique : « 2,5 % des émissions mondiales de dioxyde de carbone proviennent d'un manque d'efficacité du transfert thermique dans les échangeurs de chaleur, parce qu'ils ne sont pas nettoyés et entretenus correctement. Par des mesures simples, il est possible de réduire immédiatement la consommation d'énergie. »

Partenaire de ce rapport



Action n° 8 : remplacer les chaudières à gaz par des pompes à chaleur

Les pompes à chaleur sont considérées comme un élément clé de la décarbonation mondiale en remplacement des chaudières à combustible. L'AIE prévoit que cette technologie permettra à plus de 50 % des foyers d'utiliser l'électricité pour se chauffer d'ici 2050.^{xxii} Dans l'industrie, la technologie peut présenter des avantages similaires pour le chauffage des locaux et peut également être utilisée pour la chaleur industrielle jusqu'à 180 °C.^{xxiii}

Les pompes à chaleur industrielles permettent de réutiliser la chaleur excédentaire d'un procédé à d'autres fins, telles que le chauffage des procédés industriels ou des locaux, évitant ainsi le recours à des chaudières à combustible.

Qu'est-ce que cela implique ?

Les pompes à chaleur tirent parti des gradients thermiques pour améliorer l'efficacité des procédés de production d'électricité et de chaleur. Elles doivent donc être envisagées partout où il existe un besoin de chaleur industrielle ou de chauffage des locaux allant de faible à moyenne intensité.

Quelles sont les répercussions ?

Les pompes à chaleur sont de loin le moyen le plus efficace d'obtenir une chaleur faible à modérée à partir d'électricité.

Combien ça coûte ?

Les pompes à chaleur industrielles peuvent coûter jusqu'à 90 000 dollars, selon les sources publiées.^{xxiv}

Est-ce compliqué à mettre en œuvre ?

La mise à niveau des équipements thermiques n'est pas une mince affaire et, dans le cas des pompes à chaleur, il peut y avoir des contraintes d'environnement pour l'installation. Cependant, les avantages financiers et écologiques évidents de la réduction de la demande d'énergie pour le chauffage peuvent constituer une base solide pour les programmes de modernisation.

Sous combien de temps obtient-on des résultats ?

Les avantages financiers commencent à se faire sentir dès l'installation. Les pompes à chaleur ont une durée de vie allant jusqu'à 25 ans, avec un temps de retour sur investissement de cinq ans, voire moins.^{xxv}

Quels sont les facteurs essentiels de réussite ?

Comme dans d'autres domaines, il est important de choisir la bonne technologie de pompe à chaleur pour l'application donnée et de se demander s'il est judicieux d'ajouter un système de stockage de la chaleur à l'installation.^{xxvi}

Que disent les experts ?

Au sujet des pompes à chaleur, Kevin Lane indique : « pour une unité d'électricité utilisée, c'est trois unités de chaleur obtenues ; un vrai tour de magie ! ».

EN SAVOIR PLUS

Lire le livre blanc « Using AI to Optimize the Flow of Energy Through the Built Environment », de BrainBox AI :

<https://brainboxai.com/en/white-papers/using-artificial-intelligence-to-optimize-the-flow-of-energy-through-the-built-environment>.

Partenaire de ce rapport



Action n° 9 : déployer des systèmes intelligents de gestion des bâtiments

Selon le Programme des Nations unies pour l'environnement, le bâtiment représente environ 40 % de la consommation totale d'énergie et 30 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre.^{xxvii} Dans le cas de l'industrie, c'est peu surprenant dans la mesure où les bâtiments et les infrastructures connexes sont rarement conçus dans une optique d'efficacité énergétique.

Au contraire, les usines, les entrepôts et autres structures industrielles, ainsi que les actifs auxiliaires tels que l'éclairage et les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC), sont généralement conçus de façon à réduire les dépenses d'investissement, souvent au détriment de l'efficacité énergétique. Cela signifie que les possibilités sont nombreuses pour réaliser des économies et des gains d'efficacité grâce à des interventions relativement simples et rapidement rentabilisées. Une bonne isolation des bâtiments est sans doute l'un des moyens les plus rapides et les plus rentables de réaliser des économies d'énergie.

Les installations industrielles peuvent économiser de l'énergie et des coûts en installant des systèmes numériques pour contrôler les systèmes CVC, l'éclairage, les stores, etc. Ces systèmes détectent généralement le moment où les personnes ne sont plus présentes dans l'environnement et réagissent en conséquence, en tamisant ou en éteignant les lumières et en fermant les fenêtres et les stores pour diminuer le gaspillage d'énergie.

Les systèmes CVC sont responsables de près de 50 % de la consommation d'énergie des bâtiments commerciaux, dont 35 % sont généralement gaspillés, selon BrainBox AI, partenaire d'ABB.^{xxviii}

Qu'est-ce que cela implique ?

L'objectif d'un système informatisé de gestion (ou d'automatisation) des bâtiments (SGB) est de surveiller et de réguler les équipements électriques et mécaniques d'un bâtiment, tels que les systèmes d'alimentation, l'éclairage et la ventilation.^{xxix}

L'intelligence artificielle (IA) peut être utilisée pour analyser les schémas d'utilisation des bâtiments et ajuster les températures, presque sans aucune intervention. On peut obtenir des effets similaires à l'aide de compteurs intelligents et de thermostats intelligents pour adapter les conditions de vie dans les bâtiments aux besoins en temps réel des travailleurs, plutôt que d'avoir recours à des systèmes de chauffage, de refroidissement et de ventilation permanents qui sont sources de gaspillage.

Quelles sont les répercussions ?

Un SGB peut généralement contrôler environ 40 % des charges énergétiques d'un bâtiment commercial, et jusqu'à 70 % si le système couvre également l'éclairage.^{xxx} Dans un environnement industriel, l'impact d'un SGB dépendra de la mesure dans laquelle les charges du bâtiment et des procédés industriels sont gérées séparément.

La combinaison de l'intelligence artificielle avec l'IoT industriel peut réduire les émissions de CVC jusqu'à 40 % et les coûts énergétiques de 25 %, tout en augmentant le confort d'occupation de 60 % et en prolongeant la durée de vie des équipements de 50 %.^{xxxi}

Combien ça coûte ?

Les coûts publiés pour les SGB aux États-Unis varient de 26,91 à 80,73 dollars par mètre carré, en fonction de facteurs tels que l'utilisation et l'âge du bâtiment et selon que l'installation est nouvelle ou qu'il s'agit d'une mise à niveau.^{xxxii} La plupart des installations industrielles construites après 2000 sont systématiquement équipées d'un SGB, mais les bâtiments plus anciens peuvent avoir besoin d'une modernisation.^{xxxiii}

Les systèmes d'optimisation du chauffage, de la ventilation et de la climatisation peuvent véritablement être rentabilisés. À New York, par exemple, l'application de ces systèmes devrait permettre d'éviter dans une large mesure la nécessité de rénover des bâtiments énergivores, qui engendrerait un coût total de plus de 20 milliards de dollars.^{xxxiv} Certains fournisseurs de solutions proposent également des modèles de consommation flexibles et des accords « zéro investissement », en commercialisant des systèmes de bâtiments intelligents sur la base d'un abonnement en tant que service, dans le cadre duquel les utilisateurs finaux payent selon un pourcentage des économies réalisées.

Partenaire de ce rapport



Est-ce compliqué à mettre en œuvre ?

La difficulté d'installer un SGB dépend du nombre de sous-systèmes du bâtiment qu'elle couvre, les déploiements avancés pouvant s'étendre à des applications telles que la sécurité incendie et le contrôle des accès, ainsi que le CVC et l'éclairage. Au niveau de l'utilisateur, le but d'un SGB est de lui faciliter la vie, par exemple en éteignant les lumières et les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation lorsqu'il n'y a personne.

Sous combien de temps obtient-on des résultats ?

Bien que les SGB ne soient pas donnés, l'automatisation peut procurer des résultats immédiats dès la mise en service. Des études ont montré que le temps de retour sur investissement des systèmes de gestion de l'énergie dans les bâtiments commerciaux est passé de 5,4 à 0,7 ans entre 1977 et 2017.^{xxxv}

L'IA met un certain temps à apprendre les schémas d'utilisation d'un bâtiment et à appliquer ces connaissances à l'optimisation de la température, de sorte que les gains d'efficacité peuvent ne pas se manifester pleinement avant quelques mois.

Quels sont les facteurs essentiels de réussite ?

Un enjeu courant avec les SGB est que, souvent, toutes les fonctionnalités du système ne sont pas utilisées ; les performances ne sont donc pas optimisées et le retour sur investissement est réduit. Pour surmonter ce problème, les chercheurs affirment qu'il est important de tenir compte de la mise en service, de la participation de l'utilisateur au cahier des charges du SGB et de la perception des performances du fournisseur.^{xxxvi}

Que disent les experts ?

D'après M. Guggisberg d'ABB, « le dimensionnement d'un système de chauffage, de ventilation et de climatisation dans un environnement industriel n'est pas si simple en raison des charges thermiques que l'on rencontre. Souvent, on voit que des erreurs ont été faites et que le système de refroidissement fonctionne à plein régime avec les portes ouvertes parce qu'il n'y a pas suffisamment d'air qui entre dans la pièce. »

Les résultats obtenus avec ces technologies varieront dans chaque bâtiment mais pourront être considérables. « Aucun système n'est totalement optimisé à l'heure actuelle », ajoute M. Kolar de l'ETH Zürich.

EN SAVOIR PLUS

Lire le livre blanc « Using AI to Optimize the Flow of Energy Through the Built Environment », de BrainBox AI :
<https://brainboxai.com/en/white-papers/using-artificial-intelligence-to-optimize-the-flow-of-energy-through-the-built-environment>.

Partenaire de ce rapport



Action n° 10 : déplacer les données vers le cloud

La demande de services numériques connaît une croissance rapide. Bon nombre des opportunités en matière d'efficacité énergétique énumérées dans ce rapport reposent sur une puissance massive en termes de stockage de données et de calcul afin de pouvoir analyser les informations de fonctionnement. Mais le stockage et l'utilisation des données nécessitent de l'énergie. La consommation mondiale d'électricité des centres de données en 2021 se situait entre 220 à 320TWh, soit environ 0,9 à 1,3 % de la demande finale mondiale d'électricité. Ce chiffre ne tient pas compte de l'énergie utilisée pour l'extraction de crypto-monnaies, qui représente 100 à 140TWh supplémentaires en 2021.^{xxxvii}

La demande mondiale de traitement des données a connu une croissance rapide et n'est pas prête de diminuer ; bien au contraire. C'est pourquoi l'industrie technologique a mis l'accent sur l'efficacité énergétique. Elle a réalisé des gains impressionnants grâce à des concepts tels que la virtualisation des serveurs et le cloud computing.

D'autres gains ont été obtenus grâce à des équipements à rendement énergétique élevé, comme les systèmes CVC, les moteurs et les variateurs de vitesse, ainsi qu'à l'utilisation de la chaleur résiduelle des centres de données, autant d'opportunités mises en évidence dans ce rapport. Les organisations industrielles cherchant à améliorer leur efficacité énergétique peuvent tirer parti de bon nombre de ces gains associés à une utilisation plus intelligente des données et à une gestion basée sur le cloud.

Qu'est-ce que cela implique ?

Le transfert des données vers le cloud est essentiel à l'exploitation des informations sur les actifs et les procédés industriels, ainsi qu'à l'application des analyses pour optimiser le fonctionnement des systèmes et leur consommation d'électricité. Les recherches suggèrent en outre que les centres de données sur le cloud sont eux-mêmes environ 90 % plus efficaces sur le plan énergétique que les méthodes informatiques physiques locales.^{xxxviii}

Le concept d'architecture mutualisée permet à une seule ressource informatique de servir plusieurs clients simultanément, ce qui augmente considérablement les taux d'utilisation. Les serveurs locaux et privés sont souvent dépourvus de l'intelligence et des hyperviseurs caractéristiques des systèmes avancés du cloud et sont donc généralement maintenus en activité constante, même lorsqu'une application n'est utilisée qu'occasionnellement, ce qui gaspille l'électricité.

La virtualisation permet de produire (et d'acheter) moins de serveurs pour gérer la même charge de traitement. En outre, de nombreux opérateurs de centres de données, en particulier les acteurs du cloud à très grande échelle et les fournisseurs de services de colocalisation, comptent parmi les utilisateurs les plus avancés de sources d'énergie renouvelable dans leur mix énergétique.

Quelles sont les répercussions ?

La transition du traitement des données sur site, géré de façon privée, à un centre de données sur le cloud présente de multiples opportunités en matière d'efficacité énergétique. Les économies d'échelle associées à la consolidation des centres de données peuvent être importantes en termes de coûts. Les fournisseurs de cloud reconnaissent également que le refroidissement des centres de données est l'une des plus grandes dépenses d'exploitation de leur entreprise, si ce n'est la plus grande, aussi cherchent-ils activement à améliorer leur efficacité énergétique.

Combien ça coûte ?

La possibilité d'utiliser les fonctionnalités de stockage et de calcul sur une base « en tant que service » signifie que les entreprises peuvent transformer les dépenses d'investissement en dépenses d'exploitation variables et profiter de la flexibilité et des avantages financiers qui en découlent. Bien que les coûts initiaux puissent augmenter (par exemple, lorsqu'une organisation adopte une approche « hybride », en maintenant à la fois un centre de données privé et en travaillant avec un fournisseur tiers), les arrangements basés sur le cloud s'avèrent toujours offrir un coût total de propriété inférieur au fil du temps.^{xxxix}

Est-ce compliqué à mettre en œuvre ?

La transition des charges de travail informatiques et de la gestion des données vers le cloud est une proposition relativement simple pour la plupart des entreprises. De nombreuses charges de travail informatiques peuvent être transférées par une simple transaction d'abonnement à un service cloud, tandis que d'autres nécessitent une mise en place plus coûteuse et plus complexe, généralement avec un partenaire technologique.

Partenaire de ce rapport



Sous combien de temps obtient-on des résultats ?

La plupart des entreprises peuvent s'attendre à voir des avantages immédiats en matière d'efficacité énergétique. L'ampleur des gains dépendra de facteurs tels que le nombre de serveurs utilisés, le volume global de données et l'intensité de calcul des applications.

Quels sont les facteurs essentiels de réussite ?

L'efficacité de l'utilisation de l'énergie, c'est-à-dire la quantité d'énergie qui finit par être utilisée pour le traitement, est peut-être la mesure la plus importante dans la conception des centres de données, ce qui souligne l'importance de l'efficacité énergétique pour l'industrie. Parmi les moyens d'améliorer cette efficacité de l'utilisation de l'énergie, on trouve : l'extinction des équipements technologiques inactifs, la consolidation et la virtualisation des serveurs et du stockage, la distribution de l'énergie à des tensions plus élevées, l'utilisation de jeux de puces et de fonctions de gestion économes en énergie et l'installation de systèmes d'alimentation sans coupure à rendement élevé.^{xi}

Les améliorations de conception des centres de données peuvent améliorer l'efficacité énergétique de façon remarquable, comme l'indiquent les chiffres du secteur : la puissance de calcul a augmenté de 550 % entre 2010 et 2018, avec un gain énergétique de 6 % au maximum.^{xii} Mais même les entreprises qui disposent des ressources nécessaires pour mettre en œuvre des caractéristiques de conception de centre de données intelligentes, telles que le refroidissement intelligent, pourraient avoir du mal à égaler l'efficacité de la virtualisation des serveurs et des réseaux que permettent les services sur le cloud à très grande échelle.

Que disent les experts ?

« Notre plateforme de cloud public, Microsoft Azure, peut vous aider à économiser jusqu'à 93 % de votre consommation d'énergie et est jusqu'à 98 % plus efficace en termes d'émissions carbone que les solutions physiques locales », explique Christoph Pawlowski, défenseur de la durabilité chez Microsoft, selon les résultats d'une étude.^{xiii}

EN SAVOIR PLUS

Voir le rapport de l'AIE « Data Centres and Data Transmission Networks » Disponible sous : <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>

Partenaire de ce rapport



Perspectives et conclusions

Si l'impact global des gains en matière d'efficacité énergétique varie fortement d'un secteur industriel à l'autre, les possibilités de réduction des coûts et des émissions sont importantes et restent encore largement négligées. De nombreux gouvernements proposent également des programmes d'incitation à l'efficacité énergétique dans l'industrie qui peuvent contribuer à accélérer l'adoption d'innovations pertinentes.

Selon l'AIE, le monde industriel a du pain sur la planche ; les chiffres de l'efficacité énergétique ne sont pas sur la bonne voie pour atteindre l'objectif de zéro émission nette d'ici 2050,^{xliii} défini dans l'accord de Paris de 2015. « Le moment est venu d'investir dans l'efficacité énergétique », déclare M. Lane de l'AIE.

Alors que l'industrie étudie la meilleure façon de relever le double défi de la décarbonation et du prix de l'énergie, il est évident que l'efficacité énergétique mérite une place beaucoup plus importante dans les programmes des entreprises industrielles. Un élément important pour réaliser des gains énergétiques est de donner à la main-d'œuvre industrielle les moyens d'utiliser les innovations pertinentes.

La formation et l'incitation des employés à faire de l'efficacité énergétique une priorité et à utiliser les technologies disponibles doivent faire partie intégrante des approches de réduction de la consommation d'énergie. Plus généralement, lorsque les entreprises examinent leurs options face au changement climatique et à l'augmentation des coûts énergétiques, elles sont confrontées à cinq voies possibles :

- **Réduire la consommation d'énergie en produisant moins.** Dans la plupart des économies développées, cependant, cela conduirait probablement à une réduction de l'activité économique et à une baisse du niveau de vie, un résultat qui risque d'être peu accepté sur les plans social et politique.
- **Passer à des sources d'énergie renouvelable.** Ceci est déjà en cours, mais à un rythme qui ne permettra probablement pas d'atteindre à temps les objectifs climatiques mondiaux. Dans les secteurs industriels à très forte émission de carbone, la transition énergétique prendra probablement plusieurs décennies.
- **Augmenter les modèles commerciaux circulaires.** Cela permettrait de réduire les émissions liées à l'acquisition de matières premières et de préserver les ressources mondiales, mais ne résoudrait pas le problème des émissions liées à l'utilisation de l'énergie. En outre, il est probable qu'introduire le concept de circularité se mesure également en décennies.
- **Créer des puits de carbone pour compenser les émissions industrielles.** Cela peut être réalisé à faible coût, par exemple en plantant des arbres, mais avec des résultats incertains et des horizons temporels plus longs. Les mesures plus rapides et plus efficaces font appel à des technologies immatures et coûteuses.
- **Améliorer l'efficacité énergétique.** Cela permet à l'industrie de continuer à fonctionner de la même façon, en maintenant sa productivité et ses bénéfices, mais avec des coûts moindres et des émissions nettement réduites. Comme l'a démontré ce rapport, de nombreuses mesures d'efficacité énergétique peuvent être mises en œuvre rapidement, avec des résultats immédiats.

L'atténuation du changement climatique exigera sans aucun doute de l'industrie qu'elle applique toutes ces stratégies à des degrés divers, mais l'efficacité énergétique se distingue comme la méthode qui peut produire les meilleurs résultats dans les plus brefs délais, avec le moins d'inconvénients. Les technologies nécessaires à une meilleure efficacité énergétique sont déjà disponibles et les prix actuellement très élevés de l'énergie dans certains endroits justifient plus que jamais leur application.

Morten Wierod d'ABB conclut : « Nous avons parfois tendance à penser que nous faisons déjà assez d'efforts sur le plan énergétique. Mais la technologie a beaucoup progressé au cours des dix dernières années. Elle a ouvert de nouvelles voies pour l'efficacité énergétique. Les technologies dont nous avons besoin sont déjà disponibles, et c'est dès maintenant qu'il faut les mettre en œuvre. »

Partenaire de ce rapport



Références

- ⁱIEA Key World Energy Statistics 2021: Final consumption. Disponible sur <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2021/final-consumption>.
- ⁱⁱIbid.
- ⁱⁱⁱIEA, World Energy Outlook 2022.
- ^{iv}Site web de The R Group : ENERGY AUDITING. Disponible sur <https://thergroupllc.com/services/energy-consulting/energy-auditing-service/>.
- ^vASHRAE : FAQ technique. Disponible sur <https://www.ashrae.org/File%20Library/Technical%20Resources/Technical%20FAQs/TC-07.06-FAQ-95.pdf>.
- ^{vi}The R Group.
<https://new.abb.com/news/detail/87544/new-abb-study-on-industrial-transformation-unveils-critical-relationship-between-digitalization-and-sustainability>
- ^{vii}Bob Shively, Enerdynamics, 2017 : How Much Primary Energy Is Wasted Before Consumers See Value from Electricity? Disponible sur https://www.enerdynamics.com/Energy-Curents_Blog/How-Much-Primary-Energy-Is-Wasted-Before-Consumers-See-Value-from-Electricity.aspx.
- ^{ix}Fernando Ferreira et Aníbal de Almeida, IEEE Industry Applications Magazine, janvier/février 2018 : Reducing Energy Costs in Electric-Motor-Driven Systems.
- ^xDanielle Collins, Motion Control Tips, 9 mars 2020 : <https://www.motioncontroltips.com/what-are-international-efficiency-standards-for-motors-and-gearmotors/>.
- ^{xi}Omdia, 2020 : Motor-driven Equipment Research Package.
- ^{xii}P. Waide et C. U. Brunner, document de travail de l'Agence internationale de l'énergie, Paris, 2011 : Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems.
- ^{xiii}Gouvernement australien, ministère du changement climatique, de l'énergie, de l'environnement et de l'eau, 2022 : Motors and variable speed drives. Disponible sur <https://www.energy.gov.au/business/equipment-and-technology-guides/motors-and-variable-speed-drives>.
- ^{xiv}ABB, janvier 2021.
- ^{xv}ABB, janvier 2021.
- ^{xvi}Site web de Honey Electric : Are Energy Efficient Motors A Good Investment? Disponible sur <http://hoveyelectric.com/hovey-electric-power-blog/bid/64122/How-to-Determine-if-Your-Motor-is-Energy-Efficient>.
- ^{xvii}Ibid.
- ^{xviii}ABB, juin 2022.
- ^{xix}Jason Deign, Foresight Climate & Energy, 28 juin 2022 : A new direction for transport electrification. Disponible sur <https://foresightdk.com/transport-new-direction/>.
- ^{xx}ABB, juin 2022.
- ^{xxi}Alfa Laval, 2022 : 5 Reasons to use plate-and-frame heat exchangers instead of shell-and-tube. Disponible sur <https://www.alfalaval.com/microsites/gphe/tools/gphe-vs-shell-and-tube/>.
- ^{xxii}IEA World Energy Outlook.
- ^{xxiii}Reuters Events, juin 2022 : The Next Frontier: Decarbonising Industrial Heat.
- ^{xxiv}Made in China: Industrial Heat Pump Price. Disponible sur <https://www.made-in-china.com/price/industrial-heat-pump-price.html>.
- ^{xxv}Termo-plus, 4 mai 2019 : What is the life expectancy of heat pumps? Disponible sur <https://termo-plus.com/blog/life-expectancy-of-heat-pumps/>.
- ^{xxvi}Araner, 2021 : Heat pumps key success factors. Disponible sur <https://www.araner.com/blog/heat-pumps-key-success-factors>.
- ^{xxvii}<https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/sustainable-buildings>
- ^{xxviii}Site web de BrainBox AI, 2022 : Making buildings smarter, greener, and more efficient. Disponible sur <https://brainboxai.com/en>.
- ^{xxix}Md. Faruque Hossain, Chapter Seven - Best Management Practices, Sustainable Design and Build, Butterworth-Heinemann, 2019, pages 419-431, ISBN 9780128167229. Disponible sur <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816722-9.00007-0>.
- ^{xxx}Ibid.
- ^{xxxi}BrainBox AI.
- ^{xxxii}Mid-Atlantic Controls, 13 juillet 2021 : How Much Does a Building Automation System Cost? Disponible sur <https://info.midatlanticcontrols.com/blog/how-much-does-a-building-automation-system-cost>.
- ^{xxxiii}Hossain, 2019.
- ^{xxxiv}Bloomberg, 13 juillet 2022 : BrainBox AI Named a Qualified Vendor by NYSEDA for its Real-Time Energy Management + Tenants Program. Disponible sur <https://www.bloomberg.com/press-releases/2022-07-13/brain-box-ai-named-a-qualified-vendor-by-nyserda-for-its-real-time-energy-management-tenants-program>.
- ^{xxxv}Chin-Chi Cheng et Dasheng Lee, International Journal of Energy Research 42(1), juillet 2018 : Return on investment of building energy management system: A review. Disponible sur https://www.researchgate.net/publication/326686419_Return_on_investment_of_building_energy_management_system_A_review.

Partenaire de ce rapport



- ^{xxxvi} Gordon Lowry, *Building Services Engineering Research and Technology* 23(1):57-66, avril 2002 : Factors affecting the success of building management system installations. Disponible sur https://www.researchgate.net/publication/239405511_Factors_affecting_the_success_of_building_management_system_installations.
- ^{xxxvii} <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>
- ^{xxxviii} <https://www.spiceworks.com/tech/cloud/guest-article/how-the-cloud-drives-sustainability/>
- ^{xxxix} <https://blogs.gartner.com/marco-meinardi/2018/11/30/public-cloud-cheaper-than-running-your-data-center/>
- ^{xl} Chris Loeffler, *Buildings*, 1er mai 2008 : 10 Ways to Save Energy in Your Data Center. Disponible sur <https://www.buildings.com/feature/article/10192816/10-ways-to-save-energy-in-your-data-center>.
- ^{xli} Sebastian Moss, *Data Center Dynamics*, 27 février 2020 : Huge data center efficiency gains stave off energy surge - for now. Disponible sur <https://www.datacenterdynamics.com/en/analysis/huge-data-center-efficiency-gains-stave-energy-surge-now/>.
- ^{xlii} Microsoft, 2018 : The Carbon Benefits of Cloud Computing: a Study of the Microsoft Cloud. Disponible sur <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=56950>.
- ^{xliii} Rapport de suivi de l'AIE, septembre 2022 : Energy Efficiency. Disponible sur <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency>.

Partenaire de ce rapport

