

# Guide de cours sur le Sustainable Asset Management selon le modèle MORE4Sustainability

## Instructions pour l'enseignant

Ce manuel fait partie du projet Interreg NWE **MORE4Sustainability**, qui vise à renforcer la sensibilisation et l'application de l'asset management durable dans l'industrie. L'accent est mis sur l'amélioration de l'**efficacité énergétique** et la **réduction des émissions de gaz à effet de serre** grâce à une approche systématique de la **maintenance, de la révision, de la réparation et de l'ingénierie (MORE)**.

Ensemble, ces disciplines constituent le cœur du soutien technique aux processus industriels :

- **Maintenance** : la maintenance systématique des actifs afin d'en assurer la performance, la sécurité et la fiabilité ;
- **Révision** : révision complète ou renouvellement d'installations et de systèmes à la fin de leur cycle de vie ;
- **Réparation** : réparation rapide et efficace des défauts ou des dysfonctionnements ;
- **Ingénierie** : concevoir, améliorer et adapter les systèmes et les processus pour obtenir des performances techniques et durables maximales.

## Comment utiliser ce manuel

Ce manuel est conçu comme une **note d'orateur** ou un **contenu de leçon écrit** pour ceux qui dispensent un cours de formation d'une journée sur la gestion durable des actifs. Le contenu suit la structure du cadre MORE4Sustainability et fournit des explications, un contexte et des exemples pour chaque partie de la formation.

En tant qu'enseignant, vous pouvez lire ce texte :

- **la lecture à haute voix ou la narration libre** pendant votre présentation ;
- pour **encadrer ou approfondir les questions de l'auditoire** ;
- à utiliser comme **source d'explications supplémentaires sur** les diapositives.

Le **jeu de diapositives** qui l'accompagne peut être téléchargé à partir de <https://bit.ly/M4Sdownloads> et soutient la structure visuelle et le contenu du cours. Il contient les points clés, les graphiques et les illustrations qui se rapportent aux sections de ce manuel. Il est recommandé d'utiliser le manuel et les diapositives ensemble.

## L'épanouissement personnel est fortement encouragé

En plus du contenu de base, nous encourageons chaque conférencier à **enrichir** la formation **avec ses propres exemples pratiques, ses idées ou ses cas**. En particulier dans la section sur les **12 meilleures**

**pratiques opérationnelles** (l'anneau extérieur du modèle), il est utile d'expliquer comment ces approches fonctionnent dans votre propre expérience, où vous avez vu des obstacles ou des réussites, et ce que vous en avez appris.

Les conférenciers ayant une expérience dans le domaine de la maintenance ainsi que ceux qui travaillent dans l'ingénierie ou la gestion de projet peuvent apporter leur point de vue. Cela donne vraiment vie au contenu et confère à la formation une pertinence maximale pour les participants.

Utilisez donc ce manuel comme un guide, mais n'hésitez pas à adapter la session à votre public, votre secteur ou votre type d'entreprise.

### Avis de droit d'auteur



Ce travail a été développé par le projet MORE4Sustainability et est protégé par le droit d'auteur. L'utilisation de ce travail est autorisée par les termes de la licence Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (CC BY-NC-ND 4.0), accessible à l'adresse suivante :

 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>




En exerçant les droits accordés par la présente licence pour cette œuvre, l'utilisateur accepte pleinement les termes et conditions énoncés dans le texte intégral de la licence, qui peut être consulté à l'adresse suivante :

 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.en>

**En résumé, cette licence accorde à l'utilisateur le droit non exclusif de :**

-  Copier et distribuer cette œuvre de quelque manière que ce soit ;
-  d'afficher et de partager publiquement cette œuvre ;

**A condition que l'utilisateur respecte les limitations suivantes**

-  Ne pas modifier, adapter ou créer des œuvres dérivées de cette œuvre ;
-  Ne pas utiliser ce travail à des fins commerciales ;
-  Conserver toutes les références aux sources originales et les citations d'auteurs incluses dans ce travail ;

**Et à condition que l'utilisateur applique toujours une citation correcte de la source, en précisant :**

- le **titre de l'œuvre**,
- le **titulaire des droits**,
- Licence **CC BY-NC-ND 4.0** (y compris le lien vers <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>),
- et le **site web du projet** comme source originale.

**Exemple de citation de source correcte pour ce manuel d'enseignement :**

◆ Source : *Guide de cours sur le Sustainable Asset Management selon le modèle MORE4Sustainability* - © 2025 Interreg NWE MORE4Sustainability project, partagé sous [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0), et disponible à l'[adresse https://MORE4Sustainability.interreg.eu](https://MORE4Sustainability.interreg.eu).

La citation de la source doit être donnée pour chaque partie de l'œuvre. Les autres citations de sources et références d'auteurs apparaissant dans ce travail doivent également être copiées et citées à chaque utilisation.

Comme expliqué ci-dessus, l'utilisateur n'a pas le droit de modifier, d'adapter ou de créer des œuvres dérivées de cette œuvre. L'utilisateur n'est pas non plus autorisé à utiliser cette œuvre à des fins commerciales. En cas de distribution ultérieure non commerciale de cette œuvre, l'utilisateur doit toujours mentionner les conditions de licence ci-dessus dans leur intégralité en copiant ce texte dans son intégralité.

**Exemple de citation correcte de la source pour le diaporama d'accompagnement :**

◆ Source : *Présentation de la formation sur l'asset management durable utilisant le modèle MORE4Sustainability* - © 2025 Interreg NWE MORE4Sustainability project, partagée sous [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/), et disponible à l'adresse <https://MORE4Sustainability.interreg.eu>.

**Exemple de citation correcte d'une source pour le document de la feuille de route :**

◆ Source : *The MORE4Sustainability Framework, A practical roadmap for Sustainable Asset Management to improve Energy Efficiency and GHG Emission Reduction* - © 2025 Interreg NWE MORE4Sustainability project, shared under [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/), and available at <https://MORE4Sustainability.interreg.eu>.

**Avis de droit d'auteur pour les images contenues dans le et la feuille de route :**

Toutes les images figurant dans ces documents ont été acquises légalement auprès de plateformes de photographies en ligne et/ou de sources sous licence. Ces images sont protégées par des droits d'auteur et ne peuvent être reproduites, distribuées, modifiées ou utilisées en dehors du contexte de ce document sans l'accord écrit préalable des détenteurs des droits.

## Contenu de la leçon

### Introduction

La gestion durable des actifs physiques - également connue sous le nom de *gestion durable des actifs* - s'intéresse à la manière dont nous pouvons contribuer aux objectifs de durabilité par le biais de la gestion et de la maintenance des actifs de l'entreprise. En d'autres termes, **que peut signifier l'asset management dans le contexte de la durabilité ?** Cette question est au cœur du projet MORE4Sustainability, dont les idées sont rassemblées dans ce manuel. Nous examinerons successivement *ce qu'est l'asset management durable*, pourquoi il est particulièrement urgent aujourd'hui, le modèle MORE4Sustainability (composé des niveaux stratégique, tactique, opérationnel et d'impact) et, pour chaque niveau, les principaux points d'intérêt. Enfin, nous verrons comment passer de l'analyse à la mise en œuvre, avant de conclure.

Ce manuel est basé sur des expériences pratiques récentes avec ce que l'on appelle les "*early adopters*" : des organisations qui ouvrent la voie à l'intégration de la durabilité dans l'asset management. Leurs exemples, ainsi que les cadres et les meilleures pratiques, aident à transformer ce concept abstrait en outils concrets pour la pratique quotidienne. Nous insistons sur le fait que la durabilité ne peut pas être "ajoutée" mais doit être intégrée dans toutes les facettes de l'asset management. Comme nous le verrons, cela nécessite une stratégie et des objectifs clairs, une organisation et des outils appropriés (*catalyseurs tactiques*), des domaines opérationnels ciblés, ainsi que la mesure de l'impact.

Pour vous, lecteur, il est important de penser à votre propre environnement pendant la lecture. Reconnaissez-vous les exemples ? Voyez-vous d'autres mesures de durabilité pertinentes pour votre entreprise ? L'objectif est qu'après avoir lu ce manuel, vous soyez en mesure d'appliquer et de propager les principes discutés dans votre propre pratique de la gestion d'actifs.

### Qu'est-ce que l'asset management durable ?

L'**asset management durable** consiste à prendre explicitement en compte la durabilité dans toutes les décisions relatives aux actifs (installations, machines, infrastructures, etc.). En pratique, cela signifie minimiser la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre tout au long du cycle de vie des actifs, sans perdre de vue les performances opérationnelles, la sécurité et les coûts. Les gestionnaires d'actifs se sont traditionnellement concentrés sur la fiabilité, la disponibilité et la maîtrise des coûts ; aujourd'hui, une dimension supplémentaire s'ajoute : l'impact environnemental.

Tout le monde peut parler de durabilité en termes généraux et proposer des idées vagues. Mais de quoi avez-vous vraiment besoin en tant qu'entreprise pour réaliser vos ambitions en matière de développement durable ?

**Une stratégie claire avec des objectifs concrets.** La gestion durable des actifs commence donc par l'intégration de la durabilité dans la stratégie d'entreprise et de gestion des actifs. Cela implique de formuler des objectifs de durabilité explicites et pertinents pour les actifs. Prenons l'exemple d'un objectif visant à économiser 20 % d'énergie dans la production d'ici cinq ans, ou à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> des machines de 50 % d'ici 2030.

Il est important de noter que le terme "durable" dans la gestion durable des actifs fonctionne dans les deux sens : nous rendons nos actifs plus durables **ET** nous veillons à ce que nos initiatives durables soient elles-mêmes judicieuses en termes de gestion des actifs. Il n'est pas logique, par exemple, d'améliorer la durabilité par une mesure qui nuit à la sécurité ou qui rend les coûts insoutenables. Ainsi, la gestion durable des actifs

recherche en permanence l'équilibre optimal entre *les personnes, la planète* et le *profit* dans le cadre de la gestion des actifs physiques.

Dans ce manuel, nous utilisons le modèle MORE4Sustainability comme pierre angulaire. Ce modèle divise l'asset management durable en différents niveaux et domaines d'intervention afin que nous puissions discuter systématiquement de ce qui est nécessaire pour intégrer la durabilité. Mais avant de nous plonger dans ce modèle, nous allons d'abord voir pourquoi la durabilité dans l'asset management est urgente et pourquoi il faut agir dès maintenant.

### **L'urgence : pourquoi maintenant ?**

L'urgence d'une gestion durable des actifs découle du défi plus large de la durabilité auquel le monde est confronté. Le changement climatique et la dégradation de l'environnement obligent les gouvernements, les entreprises et les sociétés à agir rapidement. En Europe, la voie a été clairement tracée avec le **"Green Deal" européen**. Ce "Green Deal", une initiative de la Commission européenne dirigée par le commissaire européen de l'époque, Frans Timmermans, stipule que l'Europe devrait être neutre sur le plan climatique d'ici 2050. Les étapes intermédiaires comprennent l'amélioration radicale de l'efficacité énergétique et la réduction significative des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 (des chiffres tels que ~32 % d'amélioration de l'efficacité énergétique et ~50 % de réduction des émissions par rapport à 1990 sont souvent mentionnés). La tâche est immense : tout ce que nous produisons et maintenons doit être rendu durable à une vitesse record.

Ces pressions externes proviennent non seulement des pouvoirs publics et de la réglementation, mais aussi de la société et des investisseurs. Les ONG et le grand public exigent des opérations plus propres, et les nouvelles exigences en matière de rapports (telles que la **directive européenne CSRD - Corporate Sustainability Reporting Directive**) imposent aux entreprises de rendre transparentes leurs performances sur les questions environnementales, sociales et de gouvernance (ESG). Pour les gestionnaires d'actifs, cela signifie qu'ils doivent, par exemple, fournir des informations sur la consommation d'énergie par usine, les émissions de leurs machines et les plans d'amélioration. Toutefois, une récente enquête menée auprès de professionnels de la maintenance et de la gestion d'actifs a révélé que, dans ~70 % des organisations, le développement durable n'apporte *encore* que peu de pression supplémentaire en matière de rapports par rapport aux rapports de maintenance habituels - en d'autres termes, les gens n'en font pas encore grand-chose. Cela montre bien que nous n'en sommes qu'au début de la transition : de nombreuses organisations parlent de développement durable, mais seul un petit segment de premier plan s'engage réellement dans des mesures concrètes. C'est précisément la raison pour laquelle il est temps d'intervenir : en commençant maintenant, vous évitez de prendre du retard et vous pouvez même bénéficier d'un avantage concurrentiel.

En effet, à la pression et aux obligations s'ajoutent **des opportunités**. Une fois que la barre est placée plus haut, l'innovation prend le dessus. De nouvelles techniques et approches voient le jour sous l'impulsion des objectifs de durabilité. Les industries européennes qui sont les premières à développer de telles solutions peuvent ensuite exporter ces connaissances et ces technologies, ce qui leur donne une longueur d'avance sur le marché mondial. Pensez aux innovations en matière d'énergie verte, de technologie de production circulaire ou de systèmes intelligents d'économie d'énergie - ce sont autant d'opportunités économiques pour les industries manufacturières et de transformation.

Parallèlement, un parallèle peut être établi avec l'asset management classique : de même que des années de réduction de la maintenance finissent par entraîner une augmentation des coûts et des risques, le fait d'ignorer les investissements en faveur du développement durable peut engendrer des problèmes à l'avenir. Les entreprises qui ignorent le développement durable courent désormais le risque de sanctions plus sévères, d'une atteinte à leur réputation ou d'actifs techniquement dépassés (par exemple, des usines qui ne pourront

bientôt plus fonctionner en raison des normes d'émission). L'urgence est donc double : *éviter la douleur* (répondre aux exigences à temps pour éviter les problèmes) et *gagner de la valeur* (bénéficier des améliorations et des innovations qu'apporte le développement durable).

En résumé, la nécessité d'intégrer la durabilité dans l'asset management n'a jamais été aussi forte. Les objectifs externes (Green Deal de l'UE, objectifs de développement durable des Nations unies tels que "Action pour le climat" et "Énergie abordable et propre") se répercutent sur les objectifs de l'entreprise. Le défi est énorme, mais avec une approche structurée, il est possible d'avancer pas à pas vers des actifs neutres sur le plan climatique et efficaces sur le plan énergétique ( ). Le modèle MORE4Sustainability présenté dans la section suivante offre une vue d'ensemble à cet égard.

### **Le cadre MORE4Sustainability (au niveau stratégique, tactique, opérationnel et de l'impact)**

Pour appréhender la gestion durable des actifs, le projet MORE4Sustainability a développé un modèle qui distingue quatre niveaux ou couches :

1. **Niveau stratégique - Stratégie et objectifs** : L'intégration stratégique de la durabilité est au cœur du modèle. Il s'agit ici de formuler une vision claire de la durabilité au sein de l'asset management, y compris des objectifs concrets conformes à la stratégie de l'entreprise et aux engagements externes. Cette base stratégique oriente tous les efforts ultérieurs.
2. **Niveau tactique - Facilitateurs tactiques** : La deuxième couche du modèle est constituée des outils organisationnels et systémiques nécessaires à la mise en œuvre de la stratégie. Pensez aux processus, aux structures, aux compétences et aux ressources qui permettent la durabilité au sein de l'organisation de gestion du patrimoine d'infrastructure. Ces facilitateurs tactiques forment l'infrastructure de base : ils garantissent que vous êtes "prêt à partir". En soi, ils ne permettent peut-être pas d'économiser un kilowattheure, mais sans eux, vous ne pouvez pas obtenir d'améliorations à grande échelle en matière de durabilité.
3. **Niveau opérationnel - Domaines d'action opérationnels** : La troisième couche (l'anneau extérieur du modèle) comprend les **12 domaines d'action pratiques** - méthodes et mesures concrètes - par lesquels vous réduisez réellement la consommation d'énergie et les émissions. Il s'agit du niveau de mise en œuvre : c'est là que les projets et les initiatives sont mis en œuvre, comme le remplacement d'un vieux moteur par un autre plus efficace ou la récupération de la chaleur résiduelle d'un processus. Ces 12 domaines d'intervention sont regroupés en quatre quadrants, qui correspondent à différents angles de la durabilité dans le cadre de l'asset management. Nous examinerons en détail chacun de ces quadrants et les domaines de pratique correspondants dans une section ultérieure.
4. **Niveau d'impact - Résultats et suivi** : Le quatrième anneau (extérieur) du modèle représente les résultats : l'impact que toutes les initiatives ont sur la performance en matière de durabilité, en particulier sur l'**efficacité énergétique** et les **émissions de gaz à effet de serre**. Sur le côté gauche de cet anneau, vous pouvez imaginer que nous mesurons l'amélioration de l'efficacité énergétique (par exemple, un pourcentage de consommation d'énergie en moins), et sur le côté droit, la réduction des émissions d'équivalent CO<sub>2</sub>. C'est ce niveau d'impact qui compte en fin de compte - la réalisation des objectifs de durabilité - et qui devrait également faire l'objet d'un suivi et d'un rapport.

Ce modèle n'est pas purement théorique. Dans le cadre de l'étude MORE4Sustainability, il a été utilisé comme pierre angulaire pour vérifier auprès de diverses entreprises *ce qu'elles font déjà* à chacun de ces niveaux et *quelle est leur efficacité*. Il en est ressorti que si la plupart des organisations ont déjà pris des mesures dans le domaine opérationnel (par exemple, des projets d'économie d'énergie), l'intégration stratégique et le soutien



tactique sont souvent encore en cours d'élaboration. L'étude a également révélé que certaines mesures opérationnelles ont un impact nettement plus important que d'autres. Par exemple, **les mesures relatives au portefeuille d'actifs** (telles que le remplacement durable des centrales) devraient permettre de réaliser environ un tiers des améliorations nécessaires d'ici à 2030, tandis que l'électrification directe des centrales, par exemple, a une part plus faible, car la plupart des fruits à portée de main ont déjà été cueillis au cours des dernières années. Nous reviendrons sur ces ratios lors de l'examen des domaines d'intervention.

En résumé, le modèle MORE4Sustainability offre une vision holistique : de la stratégie à l'impact. Dans les paragraphes suivants, nous examinerons chaque aspect plus en détail.

## **Stratégie et objectifs**

La gestion durable des actifs commence par une **prise de décision stratégique**. Cela signifie que l'organisation décide explicitement de ses ambitions en matière de durabilité et de la manière dont l'asset management y contribue. Voici quelques questions clés au niveau stratégique : *Quels sont les objectifs de développement durable que nous poursuivons ? Comment sont-ils liés à notre mission et aux autres objectifs de l'entreprise ? Quelle priorité donnons-nous au développement durable par rapport aux coûts, à la production et à la sécurité ?*

**Formulez des objectifs clairs en matière de durabilité.** Sans objectifs concrets, le développement durable reste un concept vague. Les entreprises feraient bien d'inclure des KPI et des objectifs spécifiques dans leur stratégie d'asset management. Par exemple, "D'ici 2025, toutes nos installations fonctionneront avec 100 % d'électricité verte", ou "Nous réduirons notre consommation d'énergie technique de 30 % en 10 ans par rapport à 2019". Ces objectifs donnent une orientation et permettent de mesurer les progrès accomplis. Ils peuvent découler d'obligations externes (par exemple, les objectifs climatiques de la législation ou de la société mère) ou d'ambitions internes (contribuer à une image verte, réaliser des économies grâce à l'efficacité énergétique, etc.)

Lors de la définition des objectifs de développement durable, il convient également de prendre en compte les **aspects matériels** pour l'organisation. Toutes les questions de développement durable ne sont pas pertinentes pour toutes les entreprises. Par exemple, une entreprise de services publics aura des objectifs forts en matière d'émissions de carbone et de biodiversité, tandis qu'une usine de fabrication de machines se concentrera davantage sur la consommation d'énergie et la réduction des déchets. Une *analyse de matérialité* (comme l'exige le CSRD) permet de déterminer les thèmes (par exemple, le changement climatique, la rareté des ressources, l'utilisation de l'eau, les aspects sociaux) qui sont les plus importants pour votre organisation et vos parties prenantes. La gestion des actifs peut alors se concentrer sur les thèmes environnementaux sur lesquels les actifs ont un impact significatif - dans l'industrie, il s'agit généralement de l'énergie et des émissions, éventuellement aussi de l'utilisation efficace des ressources et de l'eau, de la réduction du bruit, etc.

**Intégrer la durabilité dans les cadres stratégiques existants.** Souvent, les organisations à forte intensité d'actifs disposent déjà de piliers stratégiques tels que la fiabilité, la disponibilité, la sécurité et la maîtrise des coûts. Le développement durable devrait être ajouté à ces piliers, de manière à ce qu'il soit équilibré avec les autres piliers. En fait, elle ajoute une sixième dimension à l'asset management. Cela signifie, par exemple, que les décisions d'investissement ne prennent pas seulement en compte les *coûts* et les risques du *cycle de vie*, mais aussi l'*empreinte carbone du cycle de vie*. Ou que les stratégies de maintenance (par exemple, le remplacement jusqu'à la défaillance ou le remplacement préventif) tiennent compte de l'efficacité énergétique - il est parfois plus efficace sur le plan énergétique de remplacer un composant plus tôt, et parfois au contraire de l'utiliser plus longtemps. La stratégie doit guider ce type de compromis.

**Garantir le soutien administratif.** Le développement durable doit être voulu et soutenu de haut en bas. Idéalement, il existe un mandat clair de la part de la direction générale ("Rendez nos opérations durables, élaborer un plan !") et la durabilité est intégrée dans la politique de gestion des actifs. Cela peut se traduire par des structures de gouvernance telles qu'un comité de pilotage du développement durable ou des critères de développement durable intégrés par défaut dans les décisions CAPEX/OPEX. Lorsque les dirigeants exigent explicitement que la durabilité fasse partie de la performance des actifs, les gestionnaires d'actifs et les services de maintenance la prendront également plus au sérieux.

**Tenez compte de l'équilibre et de la faisabilité.** Les objectifs stratégiques doivent être ambitieux mais réalistes. Ils doivent tenir compte des exigences de production, des budgets et de la sécurité. Si la durabilité se détache complètement de la réalité économique, vous risquez de mettre en péril la continuité de l'organisation. Une devise commune veut que le *permis d'exploitation* comporte trois éléments : exploiter de manière sûre, rentable et durable. Si l'un de ces trois éléments n'est pas du tout respecté (par exemple, les investissements dans le développement durable font exploser les coûts et l'entreprise devient déficitaire), il ne s'agit pas d'une stratégie durable. Heureusement, il n'est pas nécessaire d'en arriver là : de nos jours, il y a beaucoup d'attention et souvent un soutien (subventions, réseaux de connaissances) pour que la durabilité réussisse et qu'elle reste économiquement viable.

Enfin, être stratégique en matière de durabilité signifie également **penser à l'avenir** : anticiper les réglementations et les tendances technologiques futures. Une bonne stratégie de durabilité des actifs, par exemple, se projette en 2030 et 2040 : quelles usines seront obsolètes d'ici là en raison des normes d'émission ? Devons-nous investir dans certaines innovations aujourd'hui pour être prêts plus tard ? La gestion stratégique des actifs et les feuilles de route de durabilité à long terme doivent aller de pair.

Une fois que la stratégie est en place et que les objectifs sont clairs, la transposition aux niveaux tactique et opérationnel peut être effectuée. L'étape suivante consiste à s'assurer que l'organisation et les ressources sont prêtes à mettre en œuvre la stratégie - ce que l'on appelle les catalyseurs tactiques.

### **Facilitateurs tactiques**

Par *facilitateurs tactiques*, nous entendons les conditions préalables et les outils nécessaires à la réalisation des objectifs de durabilité dans la pratique. Vous pouvez considérer qu'il s'agit de "préparer le terrain de jeu" sur lequel se déroulent les améliorations opérationnelles en matière de durabilité. Nous distinguons quelques facteurs clés : organisation et culture, processus et gouvernance, données et technologie, et compétences et ressources.

**Organisation et culture** : la durabilité dans le cadre de l'asset management nécessite souvent un changement de culture et une coopération plus étroite entre les services. Alors que la maintenance et la production, par exemple, avaient l'habitude de se regarder mutuellement pour réaliser des économies ("les économies d'énergie ne sont pas mon travail mais celui de la production" ou vice versa), il faut maintenant prendre conscience que le développement durable est une responsabilité partagée. La création d'équipes mixtes ou de groupes de travail qui cherchent ensemble à améliorer l'efficacité, ou l'inclusion explicite de critères de durabilité dans les tâches de chacun, constituent des *éléments facilitateurs* dans ce domaine. Il est utile que la direction fasse savoir que les objectifs de durabilité sont aussi importants que les autres indicateurs clés de performance. Cela crée une culture dans laquelle les opérateurs, les techniciens et les ingénieurs sont constamment attentifs, par exemple, au gaspillage d'énergie et aux possibilités d'amélioration.

**Processus et gouvernance** : il s'agit d'intégrer la durabilité dans les processus et les structures décisionnelles de l'asset management. Plus précisément, vous pouvez penser à des ajustements tels que :



- Inclusion de critères de durabilité dans la planification de la maintenance et du cycle de vie des actifs. Par exemple : lors de l'élaboration d'un concept de maintenance, nous évaluons non seulement les risques et les coûts, mais aussi la consommation d'énergie dans différents scénarios.
- Ajuster les procédures d'investissement : chaque demande d'investissement pour de nouveaux actifs ou des remplacements doit passer un test de durabilité (par exemple, un calcul de l'impact carbone ou des économies d'énergie par rapport à la référence).
- Étendre les normes de gestion des actifs (telles que la norme ISO 55000) pour y inclure des éléments de durabilité. Il pourrait s'agir d'évaluer périodiquement les performances en matière de durabilité des actifs, de la même manière que l'on évalue les performances techniques.
- Gouvernance-technique : attribuez des responsabilités claires, telles qu'un coordinateur de la durabilité au sein du département de gestion des actifs, ou des rapports réguliers sur les progrès en matière de durabilité au sein des comités d'actifs.

En mettant en place ce type de processus, la durabilité est "imposée" en tant que partie intégrante des activités de l'entreprise. Sans cet outil, elle reste souvent des projets isolés sans cohérence structurelle.

**Données et technologie (systèmes de surveillance) :** Il est essentiel de disposer des bonnes informations. Après tout, on ne peut améliorer que ce que l'on mesure. De nombreuses organisations découvrent que leurs systèmes traditionnels ne sont pas encore équipés pour mesurer la performance en matière de durabilité au niveau des actifs. C'est pourquoi nous assistons à des développements tels que :

- Intégration des **données sur l'énergie et les émissions** dans les systèmes d'asset management. Les usines de production modernes fournissent toutes sortes de données sur la consommation d'énergie, la température, les émissions, etc. via des capteurs et des systèmes de contrôle (SCADA, IoT). Ces données doivent être reliées aux systèmes de maintenance (EAM/CMMS) pour comprendre la relation entre l'état, l'utilisation et la consommation d'énergie.
- Mise en œuvre de **systèmes de gestion de l'énergie (EMS)** qui contrôlent la consommation en temps réel, détectent les inefficacités et peuvent générer des rapports à des fins de durabilité.
- Les systèmes de surveillance de l'état et de maintenance prédictive qui surveillent non seulement les défaillances mais aussi les dégradations entraînant des pertes d'efficacité (par exemple, un moteur qui commence à consommer plus de courant en raison de l'usure).
- Jumeaux numériques et analyse : analyse avancée des données de processus pour trouver des optimisations (par exemple, détection du fonctionnement inutile d'un équipement, des fuites de chaleur, etc.)

Dans la pratique, l'obtention de tous ces flux de données s'avère être un défi. Souvent, les données relatives à l'énergie et aux procédés sont réparties entre différents systèmes et une consolidation est nécessaire pour obtenir une vue d'ensemble de *l'utilisation de l'énergie dans l'usine et des pertes les plus importantes*. Néanmoins, cet investissement dans les données et la technologie est essentiel. Les entreprises qui sont en avance dans ce domaine peuvent prendre des décisions plus ciblées et fournir des preuves des gains réalisés en matière de durabilité.

**Compétences et ressources :** Les conditions tactiques préalables incluent également les connaissances adéquates et des ressources suffisantes. La gestion durable des actifs nécessite parfois de nouvelles compétences : pensez aux auditeurs énergétiques, aux spécialistes de l'analyse de l'empreinte CO<sub>2</sub> ou aux

techniciens de maintenance ayant reçu une formation supplémentaire en matière de travail respectueux de l'énergie. Il peut être utile de recycler les employés ou d'attirer de nouveaux profils, comme un *gestionnaire de l'énergie* qui se concentre spécifiquement sur les questions énergétiques au sein du service de maintenance. En outre, des ressources (budget, outils) doivent être mises à disposition. Par exemple : budget pour un projet pilote concernant une technique économe en énergie, ou achat d'un équipement de mesure pour la détection des fuites d'air comprimé. Sans ressources allouées, les plans restent bloqués.

**La sensibilisation entre** également dans ce cadre : organisez des sessions internes, des réunions "boîte à outils" ou des ateliers pour partager les réussites et faire en sorte que tout le monde se concentre sur la pensée durable. Si les mécaniciens comprennent que, par exemple, une petite action telle que la lubrification d'un mécanisme à temps permet d'éviter une perte d'énergie, ils seront plus motivés pour le faire. Cela coïncide avec le changement de culture mentionné plus haut.

En résumé, les catalyseurs tactiques garantissent que votre organisation est prête à intégrer le développement durable dans l'asset management. Vous posez les bases, pour ainsi dire. Vous vous appuyez sur cette base pour mettre en œuvre les initiatives proprement dites, c'est-à-dire les domaines opérationnels dans lesquels vous vous attaquez à la question de l'énergie et des émissions. Sans une base solide (stratégie + catalyseurs), les actions individuelles auront moins d'effet ou ne seront pas durables. Cependant, si vous disposez de ces couches, vous pouvez commencer à travailler de manière systématique et efficace sur les nombreuses améliorations techniques et opérationnelles qui sont possibles. Dans la section suivante, nous examinons en détail ces *domaines d'action opérationnels*.

### **Domaines d'action opérationnels (les 12 domaines d'action)**

C'est au niveau opérationnel que se déroulent les interventions en matière de développement durable. Le cadre MORE4Sustainability distingue **12 domaines d'intervention** - il s'agit des thèmes ou catégories concrets dans lesquels des mesures peuvent être prises pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre. Ces 12 domaines sont regroupés en quatre quadrants, chacun correspondant à un angle d'optimisation particulier. Nous abordons chaque quadrant séparément et donnons des exemples de mesures correspondantes.

#### **1. Optimisation du portefeuille d'actifs**

*Objectif* : s'assurer que vous disposez des **actifs adéquats** pour fonctionner de manière durable. Ce quadrant examine principalement la *composition et le renouvellement* de votre parc d'actifs : quelles sont les installations dont vous disposez, lesquelles doivent être remplacées ou modifiées pour être plus durables ?

Dans le cadre de l'optimisation du portefeuille d'actifs, nous distinguons trois domaines d'intervention :

- **Électrification des installations** : Il s'agit de remplacer les systèmes qui fonctionnent actuellement directement ou indirectement avec des combustibles fossiles par des variantes électriques. De nombreux processus mécaniques ou thermiques qui fonctionnaient traditionnellement au gaz, au diesel ou à la vapeur peuvent être électrifiés. Pensez à remplacer un vieux chariot élévateur à fourche alimenté au gaz naturel par un chariot électrique, ou à installer des radiateurs électriques à la place d'une chaudière à vapeur alimentée au mazout. Les entraînements électriques sont souvent plus efficaces et peuvent être alimentés par de l'électricité verte, ce qui réduit à la fois la consommation d'énergie et les émissions. Un exemple concret est l'**électrification d'une usine** chez un producteur d'acier : Tata Steel aux Pays-Bas a annoncé qu'il passait des hauts fourneaux traditionnels (fonctionnant au charbon à coke) à des fours à arc électrique. Il s'agit d'un exemple extrême d'électrification, qui nécessite des investissements considérables, mais qui devrait permettre de

réduire les émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 40 %. L'électrification peut donc être très bénéfique pour le développement durable, à condition que l'électricité utilisée soit verte. Dans la plupart des usines, l'électrification n'est pas un phénomène entièrement nouveau : de nombreuses machines auxiliaires (pompes, ventilateurs, équipements de transport) ont déjà été électrifiées au cours des 10 à 20 dernières années. Par conséquent, *les gains marginaux* sont aujourd'hui parfois plus faibles, mais il existe certainement encore des parties (telles que la production de chaleur industrielle) où l'électrification peut jouer un rôle.

- Remplacement durable des actifs** : Chaque actif arrive en fin de vie. Ce domaine d'action vise à déterminer **le bon moment et la bonne manière de procéder au remplacement**, en mettant l'accent sur la durabilité. Traditionnellement, vous remplacez une installation lorsqu'elle est techniquement ou économiquement amortie. L'asset management durable pose la question suivante : *"Lors du remplacement, pouvons-nous choisir une alternative plus respectueuse de l'environnement, ou même remplacer l'installation plus tôt dans le seul but d'obtenir des gains en termes de durabilité ?"* Il est souvent vrai qu'un nouvel actif est technologiquement beaucoup plus efficace qu'un actif vieux de 30 ans - vous réalisez donc automatiquement des gains en termes d'efficacité énergétique. Mais la question est de savoir si cela suffit ou s'il existe une alternative encore plus durable. Par exemple, remplacer une vieille chaudière à gaz par une nouvelle : la nouvelle sera plus efficace, mais peut-être qu'une pompe à chaleur est encore plus durable. Les gestionnaires d'actifs doivent donc tenir compte de la consommation d'énergie, des émissions, de l'utilisation des matériaux, etc. lors du remplacement et, dans la mesure du possible, choisir *l'alternative la plus écologique qui soit satisfaisante sur le plan fonctionnel*. Dans certains cas, cela peut signifier la mise au rebut d'un actif *plus tôt* que nécessaire, car les gains en termes de durabilité sont énormes (par exemple, remplacer un vieux réfrigérant qui fuit dans les systèmes de refroidissement avant qu'ils ne soient complètement en fin de vie, afin d'éviter les émissions élevées de gaz F). L'étude a révélé que le "remplacement durable des actifs" est susceptible d'apporter la **plus grande contribution** de tous les domaines opérationnels. Les entreprises accordent la priorité à ce domaine parce qu'il s'inscrit logiquement dans le cadre des plans de remplacement existants, mais aussi dans celui de l'optimisation durable.
- Redéfinir les processus de production (réingénierie des processus de production)** : Il s'agit du domaine le plus vaste de l'optimisation du portefeuille d'actifs : vous modifiez la manière dont vous produisez pour devenir fondamentalement plus durable. À proprement parler, cela concerne à la fois la production et la gestion des actifs, mais on ne peut pas l'ignorer parce qu'il peut avoir un impact énorme. Pensez aux innovations ou aux ajustements de processus qui permettent de réduire considérablement la consommation d'énergie ou les émissions. Par exemple, une entreprise chimique qui adopte un nouveau procédé nécessitant moins de chaleur, ou une usine alimentaire qui organise les étapes d'évaporation de manière plus efficace. À titre d'exemple concret, une sucrerie des Pays-Bas a adapté son processus de cuisson et d'évaporation, ce qui lui a permis de réduire ses émissions de CO<sub>2</sub> de 60 % par rapport à 1990 et d'atteindre une réduction de 75 % d'ici à 2030. Elle y est parvenue en optimisant intelligemment son processus et en réutilisant la chaleur, sans construire une usine entièrement nouvelle. La consommation d'énergie a diminué de 14 % et les pertes de chaleur résiduelles sont désormais quasiment nulles. Une telle intervention nécessite souvent un investissement important et une coopération entre les ingénieurs de procédés et les gestionnaires d'actifs. L'asset management joue un rôle dans la mise en œuvre et la gestion des changements dans les usines existantes. Dans de nombreuses organisations, ce type d'innovation s'inscrit dans le cadre de la R&D ou de l'amélioration de la production, mais une organisation de gestion d'actifs mature sera

proactive dans ce domaine et s'orientera vers des solutions qui sont à la fois fiables et durables sur le plan opérationnel.

**Pourquoi optimiser le portefeuille d'actifs ?** Les trois domaines susmentionnés ont en commun de préparer votre "base d'actifs" à un avenir durable. Il s'agit d'initiatives de premier plan dans le cadre desquelles, en investissant aujourd'hui, vous obtenez des avantages futurs. D'après les conclusions des premiers utilisateurs, ces mesures contribuent fortement à la réalisation des objectifs à long terme. De nombreuses entreprises ont déjà investi massivement dans la modernisation (par exemple en remplaçant d'anciennes installations inefficaces) au cours des dernières années, mais cette tendance se poursuivra au cours des prochaines décennies, avec des lunettes de durabilité encore plus lourdes. Il est logique de lier l'optimisation du portefeuille d'actifs durables aux moments d'investissement naturels (fin de vie, expansion de la capacité, etc.), mais il existe aussi parfois des incitations externes (nouvelle législation, subventions) qui justifient un investissement précoce. Les gestionnaires d'actifs feraient bien d'évaluer l'ensemble de leur portefeuille d'actifs du point de *vue de la durabilité* : quels actifs sont "à la traîne" en termes d'efficacité ou d'émissions, et quel est le plan pour les mettre sur la bonne voie ?

## 2. Optimisation de la santé des actifs

*Objectif* : maintenir vos actifs dans un **état optimal** afin qu'ils fonctionnent efficacement et proprement. Ce quadrant se concentre sur la maintenance et l'exploitation : grâce à un entretien et à un suivi appropriés, vous obtenez les meilleures performances des actifs existants, avec une consommation et des émissions minimales.

Nous pouvons identifier trois domaines d'action connexes :

- **Surveillance de l'état et maintenance prédictive** : détecter et traiter l'usure, les désalignements ou les écarts en temps opportun permet d'éviter non seulement les pannes, mais aussi les inefficacités. Par exemple, une pompe qui s'encrasse intérieurement ou un roulement qui s'use consommeront plus d'énergie pour le même rendement. La surveillance de l'état (au moyen de capteurs ou d'inspections régulières) vous permet de vous faire une idée de ce type de dégradation. *Les systèmes de maintenance prédictive* peuvent analyser les tendances en matière de vibrations, de températures, de courants, etc. et indiquer quand un actif est susceptible de devenir inefficace ou défectueux. Cela vous permet de prendre des mesures préventives - par exemple, nettoyer un échangeur de chaleur dès que le transfert de chaleur diminue, ou aligner un moteur avant qu'il ne soit endommagé - et donc de maintenir la consommation d'énergie à un niveau structurellement bas. De nombreuses entreprises affirment qu'elles "font toujours cela" sous prétexte d'une bonne maintenance, mais dans la pratique, il y a souvent des gains à faire en se concentrant spécifiquement sur l'énergie et les émissions dans le cadre de la stratégie de maintenance.
- **Maintenance et étalonnage de précision** : Outre la maintenance majeure, la maintenance fine quotidienne influe également sur la durabilité. Par maintenance de précision, nous entendons toutes les petites mesures qui garantissent le fonctionnement optimal des équipements. Il s'agit notamment de l'alignement correct des machines tournantes, de l'application de lubrifiants appropriés (pour minimiser la résistance), de l'étalonnage régulier des systèmes de mesure et de contrôle afin que les processus ne fonctionnent pas plus ou moins que nécessaire, du remplacement en temps utile des filtres afin d'éviter qu'ils ne se bouchent, etc. Ces activités font partie du programme d'entretien régulier, mais en les réalisant de manière cohérente et méticuleuse, vous évitez une surconsommation d'énergie rampante. Un exemple simple : un compresseur d'air qui fuit un peu ou qui continue à perdre de la pression inutilement en raison d'une mauvaise maintenance coûte beaucoup plus d'électricité

sur une année. En colmatant les fuites et en entretenant les compresseurs de manière optimale, vous économisez de l'énergie et réduisez indirectement les émissions de CO<sub>2</sub> (surtout si l'électricité n'est pas 100 % verte).

- **Maintenir des conditions de fonctionnement optimales** : il s'agit pour les opérateurs et la maintenance de travailler ensemble pour maintenir les actifs dans leur **plage de performance optimale**. De nombreuses installations ont un "point idéal" en termes de charge ou de réglage dans lequel elles fonctionnent le plus efficacement. Si elles fonctionnent trop souvent à mi-puissance, si elles sont fréquemment en mode démarrage/arrêt ou si elles fonctionnent à des pressions/températures inutilement élevées, par exemple, de l'énergie est perdue. L'optimisation de l'état des actifs implique la mise en place de procédures permettant de corriger rapidement les anomalies. Par exemple, une conduite de vapeur mal isolée est rapidement réparée, un brûleur qui émet de la suie est immédiatement réglé, un ventilateur déséquilibré est immédiatement équilibré. Pour ce faire, les opérateurs de ligne et les techniciens de maintenance doivent être bien formés et sensibilisés, et surveiller ensemble les performances. Les techniques modernes telles que le contrôle en temps réel de l'efficacité de chaque machine peuvent être utiles à cet égard (par exemple, vous voyez l'efficacité d'un compresseur chuter et vous savez qu'une maintenance est nécessaire).

Le principe général de l'optimisation de la santé des actifs est le suivant : **un actif géré de manière durable = un actif bien maintenu**. En fait, la durabilité est ici proche de la performance technique classique. Un actif en parfait état fonctionnera généralement de manière économique. Cependant, l'accent explicite mis sur la durabilité est important, car il met parfois l'accent sur des aspects différents. Par exemple, un service de maintenance fortement axé sur les coûts peut être tenté d'allonger les intervalles de maintenance ; mais si l'on sait que les pièces usées consomment de l'énergie supplémentaire, on dispose d'un nouvel argument pour ne pas tout remettre à plus tard.

De nombreuses entreprises sont en terrain connu dans ce domaine - après tout, il s'agit du cœur de l'asset management : prendre soin de vos installations. Certaines organisations disposent déjà de vastes programmes de fiabilité et d'excellence en matière de maintenance, tandis que d'autres peuvent encore faire de grands progrès (il y a aussi des entreprises qui admettent honnêtement que leurs niveaux de maintenance sont "bien en deçà de la norme", ce qui signifie directement que des déchets inutiles se produisent). Il est utile d'élaborer un "plan de maintenance durable", dans lequel vous indiquez spécifiquement les activités de maintenance et de surveillance nécessaires à la conservation de l'énergie et des émissions.

### 3. Optimisation de la consommation d'énergie

*Objectif* : utiliser les actifs et les processus de la manière **la plus efficace possible**, minimiser les pertes d'énergie et maximiser l'utilisation de l'énergie. Ce quadrant s'intéresse à la gestion opérationnelle et à l'optimisation des processus en vue d'économiser l'énergie.

Voici trois domaines d'action principaux :

- **Récupération et réutilisation de l'énergie** : dans presque tous les processus industriels, l'énergie est perdue quelque part, souvent sous forme de chaleur qui est rejetée dans l'environnement. La récupération de cette énergie est un moyen efficace de réduire la consommation globale. Exemples : systèmes de récupération de chaleur sur les fours ou les installations de refroidissement, où la chaleur libérée est captée par des échangeurs de chaleur et renvoyée pour être utilisée ailleurs (par exemple pour préchauffer des matières premières ou chauffer des bâtiments). Un exemple éloquent est l'idée de fournir la chaleur résiduelle d'une usine à une entreprise voisine par l'intermédiaire d'un pipeline - par exemple, une usine envoie son excédent de chaleur à une usine automobile voisine

(Volvo) pour chauffer son atelier de peinture. Une telle symbiose garantit que l'énergie est utilisée à bon escient et non gaspillée. Outre la chaleur, on peut également envisager la récupération d'énergie sous d'autres formes, comme l'utilisation d'un système de récupération de l'énergie de freinage sur les grues ou les bandes transporteuses, ou l'exploitation de l'énergie de pression différentielle (turbines de détente sur les conduites de gaz, etc.). L'utilisation de la chaleur résiduelle et la récupération d'énergie nécessitent souvent des investissements ponctuels dans des systèmes supplémentaires, mais augmentent considérablement l'efficacité globale.

- Optimisation des processus et des systèmes pour l'efficacité énergétique :** il s'agit d'un vaste domaine qui se résume à l'optimisation du fonctionnement du processus afin de consommer moins d'énergie par unité de produit. C'est là que la connaissance des procédés industriels entre en jeu : il peut s'agir, par exemple, d'ajuster la taille des lots pour permettre un fonctionnement continu (nécessitant moins de cycles de chauffage/refroidissement), ou d'optimiser la séquence de production pour réduire les temps d'arrêt et de démarrage. Il est également important d'identifier les capacités excédentaires : de nombreuses usines sont conçues avec des marges importantes et ne fonctionnent donc souvent pas de manière optimale. Par exemple, en régulant la puissance excessive ou en utilisant une pompe à vitesse variable au lieu d'une vanne qui étrangle 50 % du débit, vous réduisez le gaspillage. Il s'agit également d'améliorer l'isolation des réservoirs et des tuyaux, d'éliminer les fuites d'air comprimé et de vapeur (une des principales fuites d'énergie connues dans les usines, par exemple, est la fuite des tuyaux d'air comprimé, qui donne continuellement du travail supplémentaire au compresseur) et de réduire la consommation en mode veille (en éteignant complètement les équipements lorsqu'ils ne sont pas utilisés, en automatisant intelligemment les choses qui s'éteignent). En fait, cela couvre toutes les mesures d'excellence opérationnelle avec des lunettes d'énergie. Les entreprises découvrent souvent des domaines d'amélioration surprenants grâce aux audits énergétiques, par exemple : "Pourquoi la pompe X continue-t-elle à fonctionner la nuit alors que la ligne est à l'arrêt ?" ou "Pouvons-nous baisser la température de ce bain de 5 degrés sans perdre en qualité ?" - Ces questions conduisent à des optimisations.
- Utilisation d'un contrôle et d'une gestion avancés de l'énergie :** dans un contexte plus moderne, l'optimisation de la consommation d'énergie implique également une gestion intelligente de l'offre et de la demande d'énergie. Par exemple, l'écêtement des pointes ou la gestion de la demande : éteindre ou fermer temporairement les gros consommateurs d'énergie pendant les périodes de pointe afin d'éviter les pics de charge (et les coûts élevés). Ou la mise en mémoire tampon de la chaleur et du froid afin que les appareils puissent fonctionner plus efficacement (par exemple, faire fonctionner une installation de refroidissement en continu au point optimal et stocker le froid dans un réservoir tampon, au lieu de l'ajuster en permanence). Cela nécessite parfois une infrastructure supplémentaire (batteries, réservoirs tampons), mais garantit une gestion de l'énergie plus homogène et plus efficace. Enfin, la sensibilisation de l'atelier est également cruciale : les opérateurs doivent comprendre que chaque compteur laissé ouvert ou chaque machine fonctionnant inutilement se traduit par une perte directe d'énergie. Les systèmes de gestion de l'énergie peuvent fournir un retour d'information en temps réel aux opérateurs ("la consommation d'énergie par tonne de produit est maintenant supérieure de 10 % à la norme") pour les aider à s'améliorer en permanence.

**Exemple et effet :** la pratique montre que l'optimisation de la consommation d'énergie est souvent le résultat d'une série de petites actions qui, ensemble, ont un effet important. Dans le cas de la sucrerie citée plus haut, une partie du succès est due à l'optimisation du processus et à la réutilisation de la chaleur - ce qui se traduit dans les chiffres par des économies d'énergie de 14 %. Dans d'autres entreprises, nous voyons des projets tels que "l'optimisation du système d'air comprimé" qui permet d'économiser 5 à 10 % de la consommation totale



d'électricité, ou "une meilleure isolation et le retour des condensats dans la chaudière à vapeur" qui permet d'économiser des milliers de mètres cubes de gaz, par exemple. Ce quadrant est donc très gratifiant pour *obtenir des résultats* relativement *rapidement* : de nombreuses mesures s'amortissent grâce aux économies d'énergie réalisées. Les premiers utilisateurs indiquent que, jusqu'en 2030, la plupart des investissements seront axés sur ce type d'optimisations et de réaménagements, car ils sont souvent les plus faciles à justifier sur le plan prudentiel (par opposition, par exemple, à des réaménagements complets de processus ou à des actifs entièrement nouveaux, qui relèvent du quadrant 1 et sont souvent plus coûteux/à plus long terme).

#### 4. Optimisation des émissions de gaz à effet de serre

**Objectif** : Réduire davantage les émissions de **GES**, en particulier celles qui n'ont pas encore été réduites grâce à la réduction de la consommation d'énergie. Ce quadrant se concentre sur la réduction directe des émissions de GES (CO<sub>2</sub>, mais aussi d'autres gaz tels que le méthane, l'oxyde nitreux et les gaz fluorés) par le biais de mesures spécifiques.

Les principaux domaines d'intervention sont les suivants :

- Détection et élimination des fuites et des émissions indésirables** : Dans les installations industrielles, divers gaz à effet de serre peuvent s'échapper en dehors de la combustion "délivrée" des combustibles. Exemples : fuites de méthane dans le transport de gaz ou le stockage de pétrole, fuites de réfrigérants (de nombreux réfrigérants ont un effet de serre très élevé), émissions diffuses de gaz de procédé dans la chimie, mais aussi quelque chose comme une soupape de ventilation qui rejette directement du CO<sub>2</sub> ou d'autres gaz. La détection de ces types d'*émissions fugitives* est un fer de lance. Les fuites peuvent être détectées à l'aide de caméras spéciales (détection de fuites à infrarouge pour le méthane, par exemple) ou de programmes de capteurs. Des mesures sont alors prises, telles que l'amélioration de l'étanchéité, le remplacement plus régulier des joints, la modification de l'ingénierie de l'usine afin d'éliminer les points d'émission, ou simplement la réparation des vannes et des brides cassées. Une initiative bien connue est le programme LDAR (Leak Detection and Repair), qui vise à détecter et à colmater systématiquement tous les points de fuite. L'impact peut être important : une petite fuite continue de gaz à haute pression peut émettre des tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an. En prévenant ces fuites, vous obtenez des gains immédiats sans modifier le processus de production - il s'agit souvent d'une mesure de niveau relativement bas (en fait, une bonne maintenance) qui présente un grand avantage pour l'environnement.
- Traitement et captage des émissions** : il s'agit d'un domaine plus technique, qui consiste à s'assurer que les émissions qui se produisent sont neutralisées ou captées autant que possible. Pour les polluants atmosphériques classiques (NOx, SOx, particules), les filtres et les épurateurs existent depuis longtemps. Pour les gaz à effet de serre en particulier, vous pouvez penser au *captage du CO<sub>2</sub>* (CSC) ou aux technologies de conversion, ainsi qu'au post-traitement, par exemple, de l'oxyde nitreux (dans l'industrie des engrais, le N<sub>2</sub>O est décomposé à l'aide de catalyseurs spéciaux). Bien que le captage du CO<sub>2</sub> soit encore en cours de développement et ne soit pas universellement applicable, certaines usines mettent en service des installations pilotes pour, par exemple, capter et stocker ou réutiliser une partie du CO<sub>2</sub> de leurs gaz de combustion (par exemple, dans des serres ou pour la production de carbonates). Cela inclut également le torchage des gaz résiduels dans le secteur pétrolier/gazier : à la place du rejet direct du méthane dans l'air, ils le brûlent pour le transformer en CO<sub>2</sub> (ce qui est mieux en termes d'effet de serre, bien qu'il y ait encore des émissions). L'objectif ultime à l'avenir pourrait être de capturer les émissions à la source de manière à ce que pratiquement aucun gaz à effet de serre ne soit rejeté dans l'atmosphère, mais cela n'est pas encore réalisable à court terme pour de nombreux secteurs. Pourtant, nous voyons déjà, par exemple, des usines de

biogaz équipées d'un système de retraitement des gaz afin que le méthane ne s'échappe pas, ou des hauts-fourneaux expérimentant la fixation du CO<sub>2</sub> sur le laitier.

- Passer à des alternatives vertes (pour l'énergie et les processus) :** Bien que cet aspect échappe en partie à l'influence directe de la gestion d'actifs, il convient de le mentionner : l'utilisation de **sources d'énergie renouvelables** ou de matières premières neutres pour le climat. Si un gestionnaire d'actifs peut s'assurer que toute l'électricité utilisée par son usine est 100 % renouvelable (par exemple, approvisionnement contractuel ou autoproduction par panneaux solaires/éoliennes), les émissions indirectes de carbone diminuent considérablement. De même, le passage du gaz naturel gris au biogaz ou à l'hydrogène comme combustible peut éliminer les émissions directes de CO<sub>2</sub> (hydrogène) ou les rendre circulaires (biogaz). Ce type de décision est souvent pris à un niveau plus élevé de l'organisation (achat d'énergie, investissement dans la production d'électricité), mais l'organisation de gestion des actifs peut proposer et mettre en œuvre des initiatives telles que l'installation de panneaux solaires sur le site de l'usine ou l'installation d'une unité de biogaz pour la chaudière. Il s'agit également de remplacer les matériaux auxiliaires fortement nuisibles au climat par des versions plus écologiques - pensez au remplacement des réfrigérants à fort PRG par de nouveaux types à faible PRG. Il s'agit d'une extension du remplacement des actifs durables (quadrant 1), mais qui se concentre spécifiquement sur le *type d'émissions* générées par un actif.

**Remarques :** Les mesures de ce quadrant sont parfois difficiles à rattacher directement à la responsabilité du gestionnaire d'actifs, mais elles sont essentielles. Nous constatons souvent que lorsque les entreprises commencent à améliorer leur efficacité énergétique, l'attention se porte sur les émissions restantes. Certaines d'entre elles se réduisent déjà automatiquement à mesure que l'énergie diminue (brûler moins de gaz = moins de CO<sub>2</sub>, c'est l'"effet de parasitisme"). D'autres ne le font pas, comme les fuites ou certaines émissions de processus - vous devez les traiter spécifiquement. Les premiers utilisateurs signalent que ce domaine n'est pas encore soumis à une forte pression (par exemple, de nombreuses entreprises ne sont pas tenues de déclarer leurs fuites de méthane à moins qu'elles ne soient couvertes par un système spécifique d'échange de quotas d'émission), mais que cette situation est susceptible de changer à l'avenir. Pensez à d'éventuelles règles plus strictes pour les gaz fluorés ou le méthane, ou à un prix pour toutes les émissions de CO<sub>2</sub>. Il est donc judicieux d'anticiper ces changements.

Dans la pratique, certaines mesures simples peuvent être prises immédiatement : par exemple, effectuer une ronde de contrôle des fuites et réparer tout ce qui fuit - cela nécessite des coûts limités et donne des résultats immédiats. D'autres choses, comme le captage du carbone, sont plus stratégiques et pourraient faire partie d'une planification de l'innovation à long terme.

**Relation entre les quadrants :** Il est important de noter que ces quatre quadrants se complètent. Les améliorations de la consommation d'énergie (quadrant 3) conduisent souvent automatiquement à des améliorations des émissions de gaz à effet de serre (quadrant 4), puisque l'énergie dans l'industrie est généralement liée aux émissions fossiles. Ce n'est que lorsque vous avez presque entièrement recours aux énergies renouvelables que vous devez vous pencher sur les autres gaz du quadrant 4. L'ordre est donc largement logique : assurez-vous d'abord que vous disposez des bons actifs (quadrant 1), puis qu'ils sont performants (quadrant 2), utilisez-les de la manière la plus intelligente possible (quadrant 3) et enfin débarrassez-vous des dernières émissions (quadrant 4). Bien entendu, dans la pratique, vous pouvez travailler sur plusieurs fronts en parallèle.

Maintenant que nous avons exploré les 12 domaines de pratique et vu de nombreux exemples, la question se pose : comment mettre tout cela en pratique au sein de votre organisation ? Quelles sont les étapes à suivre

pour passer de l'analyse à la mise en œuvre effective ? Nous aborderons cette question dans la section suivante.

## De l'analyse à la mise en œuvre

L'un des principaux défis de la gestion durable des actifs consiste à convertir toutes les améliorations possibles en un **plan d'action** concret pour votre organisation. Le passage de l'analyse à la mise en œuvre se fait idéalement selon un processus structuré, que nous décrivons ici :

**1. Analysez la situation actuelle :** Commencez par faire le point sur votre situation actuelle dans les domaines susmentionnés. Par exemple, effectuez une mesure de référence ou une analyse de durabilité de vos actifs : quelle est la consommation d'énergie actuelle par installation ? Où se situent les pertes les plus importantes ? Quelle est la quantité de CO<sub>2</sub> que nous émettons et d'où vient-elle (quelles sources, quelles fuites) ? Y a-t-il déjà des initiatives en place et quels sont leurs résultats ? Cette phase d'analyse comprend souvent l'identification de l'*écart* entre les performances actuelles et les objectifs formulés (dans la stratégie). Si votre objectif est de réduire la consommation d'énergie de 30 %, où pouvez-vous aller pour l'atteindre ? Vous pourriez constater que 10 % peuvent déjà provenir d'un projet d'éclairage LED en cours, 5 % d'une meilleure maintenance, etc. et découvrir qu'il reste un "écart" de 15 % pour lequel de nouvelles mesures doivent être conçues. Utilisez les 12 domaines d'action comme une liste de contrôle pour ne rien oublier : examinez-les un par un et déterminez s'il y a un potentiel ou un besoin.

**2. Identifier les actions et les classer par ordre de priorité :** Sur la base de l'analyse, vous allez probablement dresser une liste de projets ou d'actions possibles. Il est rarement possible (ou utile) de tout faire en même temps, c'est pourquoi il est essentiel d'établir des priorités. Plusieurs critères entrent ici en ligne de compte :

- **Impact sur le développement durable :** quelle quantité d'économies ou de réduction d'émissions la mesure permettra-t-elle de réaliser ? (Quantitatif si possible, par exemple en kWh ou en tonnes de CO<sub>2</sub> par an).
- **Investissement et rendement :** quel est le coût et quel est le rendement financier ? Certaines mesures s'amortissent en un an (investissement faible, économies d'énergie importantes), d'autres ont une période d'amortissement plus longue ou n'ont pas de rentabilité financière immédiate mais sont nécessaires pour assurer la conformité.
- **Faisabilité et urgence :** la technologie est-elle prête ? Est-elle compatible avec le calendrier (par exemple, peut-elle coïncider avec un arrêt de maintenance) ? Existe-t-il des échéances externes (par exemple, une législation qui entrera en vigueur dans deux ans, ce qui fait qu'il est urgent de faire quelque chose maintenant) ?
- **Risques et dépendances :** les mesures entraînent-elles des risques opérationnels ? (Par exemple, un changement de production peut entraîner un risque pour la qualité du produit - vous devez en tenir compte). Existe-t-il des dépendances entre les mesures (par exemple, installez d'abord les mesures avant de pouvoir mettre en œuvre les optimisations) ?

Sur la base de ces considérations, vous pouvez établir une **feuille de route** : quelles actions devons-nous entreprendre à court, moyen et long terme ? En règle générale, vous choisissez un mélange de ce que l'on appelle les "*fruits à portée de main*" (gains faciles, souvent opérationnels, immédiatement exécutables) et de projets d'investissement plus importants qui nécessitent une planification minutieuse. Par exemple : "L'année prochaine, nous mènerons un programme de détection des fuites et optimiserons l'air comprimé - faible

niveau d'investissement, économies immédiates. D'ici trois ans, nous voulons remplacer les premiers vieux fours par de nouveaux fours électriques - niveau d'investissement élevé, demande de budget dès maintenant. Et à l'horizon 2030, nous étudions la possibilité d'une refonte du processus pour la plus grande usine - un projet d'innovation qui dépendra de l'évolution technologique."

**3. Faire une analyse de rentabilité pour chaque mesure clé :** en particulier pour les investissements les plus importants, une analyse de rentabilité solide est nécessaire pour obtenir l'approbation interne. C'est là que le lien établi précédemment avec la stratégie et le cadre financier entre en jeu. L'analyse de rentabilité d'une initiative de développement durable comprend généralement les éléments suivants :

- Les coûts d'investissement (capex) et d'exploitation (opex) pendant la durée de vie de la mesure.
- Avantages : économies d'énergie, économies éventuelles de coûts d'entretien, recettes éventuelles (par exemple, vente de chaleur récupérée ou de certificats) et coûts d'émission évités (pensez aux taxes sur le CO<sub>2</sub> ou aux droits d'émission économisés). Des avantages moins tangibles tels que l'amélioration de l'image ou la conformité à la législation future (évitement des risques) peuvent également être cités.
- Résultat : chiffres clés tels que la période de récupération, le taux de rendement interne (TRI), la valeur actuelle nette (VAN) sur x années et la contribution aux objectifs de développement durable (% de réduction).

Dans la pratique, les participants au projet MORE4S ont constaté qu'une telle analyse de rentabilité s'avère souvent **plus positive qu'on ne le pensait**, à condition de tenir compte de tous les facteurs. Nombreux sont ceux qui pensent que le développement durable coûte principalement de l'argent. Mais les exemples montrent que les économies d'énergie, par exemple, sont souvent des économies financières immédiates - les investissements sont parfois récupérés en l'espace de deux ou trois ans. Bien sûr, il existe aussi des mesures qui sont coûteuses et qui ne sont pas rentables en euros sonnants et trébuchants (comme la capture du carbone), mais elles peuvent être légitimées d'un point de vue stratégique ou par des engagements futurs.

La préparation de l'analyse de rentabilité est parfois itérative : il s'agit d'abord d'explorer globalement (ordre de grandeur coût/bénéfice) pour voir si quelque chose en vaut la peine, puis, si nécessaire, de demander des calculs et des devis détaillés pour lever les incertitudes. Des outils tels que le LCC (Life Cycle Costing) avec des scénarios de prix du CO<sub>2</sub>, ou des modèles de simulation pour les économies d'énergie, peuvent aider à obtenir des chiffres plus fiables. Il existe également des outils de calcul et des bases de données (par exemple, des normes pour l'empreinte CO<sub>2</sub> par type de machine) qui fournissent des données.

**4. Prise de décision et planification :** avec une feuille de route élaborée et des dossiers étayés, la direction peut prendre des décisions. C'est là qu'il est utile que les cadres stratégiques soient clairs : les investissements qui s'inscrivent dans la stratégie de durabilité convenue sont classés par ordre de priorité. Une décision formelle débouche sur un projet ou un programme de mise en œuvre. Planifiez soigneusement la mise en œuvre : assurez-vous qu'il y a des chefs de projet, qu'un budget est prévu et que des indicateurs clés de performance permettent de suivre les progrès.

**5. Mise en œuvre et gestion du changement :** mettre en œuvre les mesures conformément au plan. La mise en œuvre technique (par exemple, l'installation de nouveaux équipements) va de pair avec la gestion du changement - les personnes doivent souvent travailler différemment ou effectuer des tâches supplémentaires (telles que des mesures plus fréquentes, de nouvelles routines d'entretien). Communiquez sur les succès obtenus dans l'intervalle afin de maintenir la dynamique. Par exemple, si un projet pilote initial donne

d'excellents résultats ("La modernisation de la machine X a permis de réaliser 15 % d'économies d'énergie"), partagez-les en interne. Cela motive et légitime la poursuite de la feuille de route.

**6. Contrôle de l'impact (PDCA) :** fermez le cercle en mesurant les résultats et en les comparant aux objectifs. Le niveau d'impact du modèle revient ici : les mesures ont-elles effectivement permis de réaliser les économies d'énergie attendues (par exemple, mesurez la consommation totale, constatez-vous une diminution ? corrigez-la en fonction des changements de production) et de réduire les émissions ? Rendez compte de ces résultats au sein de l'organisation et à l'extérieur si nécessaire (pensez aux rapports sur le développement durable). Célébrez les étapes franchies, mais tirez également les leçons des échecs : si quelque chose n'a pas eu l'effet escompté, analysez-en les raisons et ajustez-le. L'asset management durable est un processus d'amélioration continue. Vous pouvez continuer à suivre le cycle PDCA (Planifier-Faire-Vérifier-Agir) : après la mise en œuvre, effectuez de nouvelles analyses, reprenez les priorités suivantes, etc. C'est ainsi que vous augmentez la maturité étape par étape.

Dans de nombreux cas, il est intéressant d'intégrer l'ensemble du processus dans les cycles annuels réguliers de planification et d'amélioration de l'organisation. Par exemple, intégrez-le dans le cycle annuel de planification de la maintenance ou dans les plans stratégiques à trois ou cinq ans. En fin de compte, vous ne voulez pas que les initiatives de développement durable soient isolées, mais qu'elles fassent partie intégrante de l'asset management, au même titre, par exemple, qu'un programme de fiabilité.

Un dernier conseil pour la mise en œuvre : **utilisez les exemples et le partage des connaissances**. Voyez comment d'autres entreprises (les premiers adoptants) ont abordé la question, quels obstacles ils ont rencontrés et quelles solutions ont fonctionné. Cela peut se faire par l'intermédiaire d'organisations sectorielles, de cours de formation ou de réseaux tels que la BEMAS (Belgian Maintenance Association) ou la NVDO néerlandaise. Il existe aussi parfois des programmes de subvention qui soutiennent financièrement certaines parties de la mise en œuvre, ou des campagnes gouvernementales qui mettent les connaissances à disposition (comme le RVO aux Pays-Bas pour les économies d'énergie dans l'industrie). Saisissez ces opportunités pour accélérer votre feuille de route.

## Conclusion

La gestion durable des actifs est passée du statut de mot à la mode à celui d'élément essentiel de la pratique professionnelle de l'asset management. Dans ce manuel, nous avons vu que pour être vraiment efficace, la durabilité doit être intégrée à tous les niveaux : des objectifs stratégiques à la mise en œuvre opérationnelle et au retour d'information sur les résultats.

### Quelques points clés à retenir :

- **Intégrer le développement durable dans la stratégie :** sans objectif clair et sans le soutien de la direction, le développement **durable** reste sans engagement. Déterminez vos objectifs (par exemple, économiser de l'énergie, devenir neutre en carbone, respecter certaines normes) et communiquez-les au sein de l'organisation.
- **Fournir les conditions-cadres adéquates :** Créez une culture organisationnelle, des processus et un système d'information qui favorisent la durabilité. Chacun doit être conscient qu'il ne s'agit pas d'un projet ponctuel, mais d'une "nouvelle façon de travailler". Les mesures et les compétences doivent soutenir cette démarche.
- **Mettez en œuvre des améliorations concrètes dans tous les domaines opérationnels pertinents :** De la modernisation de votre parc d'actifs à la maintenance intelligente, en passant par l'optimisation

des processus et la gestion des émissions - la durabilité est multidisciplinaire. Ensemble, les petits pas peuvent avoir de grands effets. Donnez la priorité aux mesures qui sont à la fois rentables sur le plan environnemental et économique pour prendre de l'élan, et combinez-les avec certains projets visionnaires nécessaires à long terme.

- **Contrôler et piloter l'impact :** en fin de compte, ce sont les résultats qui comptent. Par conséquent, continuez à mesurer et à évaluer. Réjouissez-vous lorsqu'un objectif (tel qu'une réduction de X % de la consommation d'énergie) est atteint, et fixez de nouveaux objectifs pour vous améliorer continuellement en vue d'atteindre la ligne d'arrivée de la neutralité climatique.

Les études de cas des premiers adoptants nous rendent optimistes : bien que de nombreuses organisations en soient encore à leurs débuts, il existe déjà de nombreux exemples de réussite montrant que la gestion durable des actifs *fonctionne*. Les entreprises ont manifestement réussi à réduire leur intensité énergétique et leurs émissions, souvent en maintenant, voire en améliorant la fiabilité et les coûts.

Ce n'est pas un chemin facile - il y aura des défis techniques et des dilemmes d'investissement - mais l'effort est payant. En outre, c'est inévitable : le monde exige et attend une industrie propre et efficace. Les gestionnaires d'actifs jouent un rôle clé à cet égard.

En conclusion, nous voudrions souligner l'importance du partage des connaissances et de la formation. Assurez-vous que les équipes sur le terrain comprennent *pourquoi* certains changements sont effectués et *comment* ils peuvent y contribuer. Par exemple, envisagez d'organiser des ateliers internes ou de faire certifier des employés en matière de gestion durable des actifs. Il ne s'agit pas d'un titre ou d'un diplôme officiel, mais de s'assurer que les principes fondamentaux sont compris et peuvent être appliqués. Lorsque les grandes lignes - telles qu'elles sont présentées dans ce manuel - auront vraiment été comprises, vous pourrez légitimement dire que votre organisation est en bonne voie pour devenir un "maître de l'asset management durable" (pour utiliser ce terme de manière informelle).

Le développement durable n'est pas un projet ponctuel, mais un parcours d'amélioration continue. Grâce aux connaissances acquises dans ce manuel, vous serez équipé pour poursuivre ce parcours de manière planifiée et confiante, sur la voie d'une entreprise efficace et responsable, à l'épreuve du temps. Nous vous souhaitons bonne chance !