



Construction de machines circulaire : des solutions numériques pour la maintenance des machines

03 octobre 2025, 12:14

Pieter Beyl

Thomas Vandenhaute

Le soutien numérique permet aux fabricants de machines de s'inscrire dans une démarche circulaire et de générer une plus-value

Les fabricants d'équipements aspirent eux aussi à contribuer à une économie circulaire. Une stratégie clé est d'augmenter la durée de vie des produits par la maintenance et les réparations. Dans cet article, vous découvrirez, à travers un exemple concret, le rôle que peuvent jouer les solutions numériques et les aspects à ne surtout pas négliger.

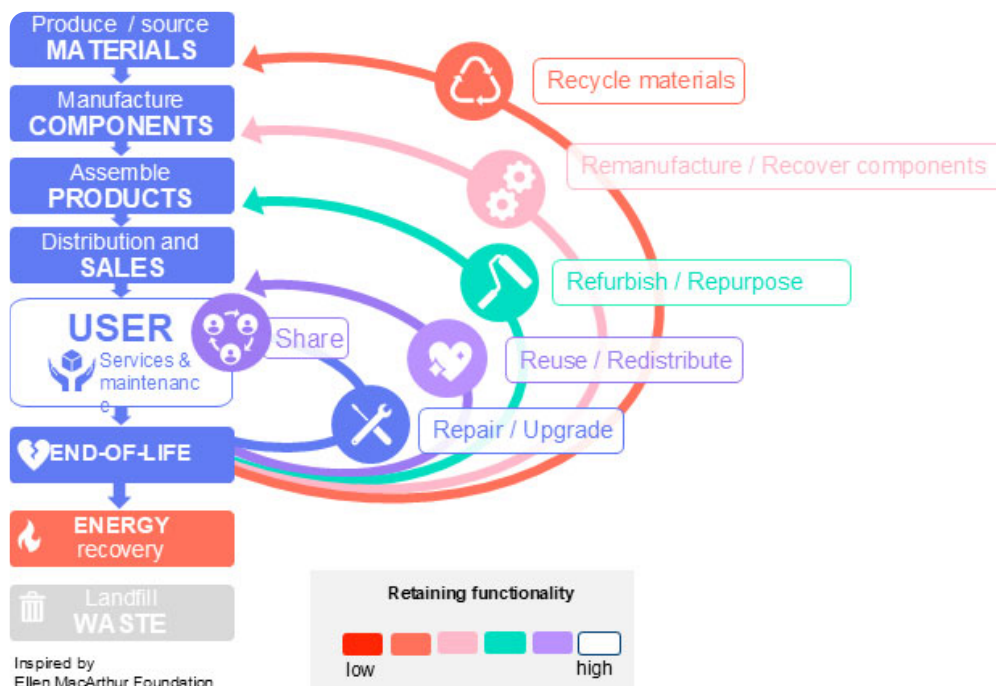
Stratégies circulaires en ingénierie mécanique

Un nombre croissant d'entreprises travaillent à rendre leurs produits **circulaires**. Les fabricants de machines prennent aussi des mesures pour diminuer l'empreinte environnementale de leur production. Dans le cadre du projet Living Lab « construction de machines circulaire », trois

entreprises ont exploré des stratégies d'économie circulaire pertinentes pour leurs produits, leur organisation et leur marché.

Les machines sont des produits techniques à forte valeur ajoutée, notamment par l'assemblage, la programmation et les tests. Or, cette valeur disparaît lorsque le produit est décomposé en ses matériaux bruts. Pour les machines, donc la conservation et la valorisation de leur intégrité technique et fonctionnelle sont essentielles. Plusieurs stratégies existent (voir figure) :

1. **Utilisation maximale** : gain de production avec le même équipement
2. Longévité accrue des équipements : garantie par la **maintenance et la réparation**
3. **Remanufacture** pour une plus longue circulation : revaloriser les produits usagés et les commercialiser à nouveau



Stratégies circulaires pour les machines : ce sont les boucles intérieures qui conservent la plus grande valeur ajoutée.

Comment le fabricant d'équipements se distingue-t-il dans le cadre de l'entretien des machines ?

Le cas d'Eliet

En Flandre occidentale, Eliet, un fabricant d'équipements pour l'entretien des espaces verts, a exploré la voie de l'allongement de la durée de vie via la **maintenance** et la **remise en état** dans le cadre du projet Living Lab.

Comme la plupart des constructeurs, Eliet privilégie déjà les choix de conception qui affectent la longévité, en tenant compte des effets sur le coût et l'attrait du produit. Toutefois, la responsabilité de la maintenance et des réparations repose généralement sur les clients et les distributeurs. Il en

résulte parfois des défaillances prématurées du produit, des clients mécontents ou une atteinte à l'image de marque.

Les avantages du support numérique

Comment garantir un entretien adéquat des machines produites et une résolution plus rapide des problèmes, tout en tirant votre épingle du jeu ?

La prise en charge en interne de la maintenance et des réparations génère un **triple avantage** pour le constructeur et le client, tout en diminuant l'impact environnemental grâce à **une circularité optimisée** :

- **Moins d'arrêts machines imprévus** : la résolution rapide des problèmes permet aux clients de gagner du temps et de l'argent tout en réduisant les risques.
- **Longévité accrue des équipements** : les clients retardent l'investissement dans de nouvelles machines et évitent les réparations inutiles.
- **Informations directes des clients et des machines** : ceci fait **gagner du temps** aux **constructeurs de machines** lors du traitement des problèmes clients et contribue à améliorer la conception du produit.
- **Rentrées supplémentaires** : vous générez du chiffre d'affaires via des options de produits et des services payants, et indirectement par la vente de produits et de pièces de rechange.

Comment pouvez-vous aider vos clients dans l'entretien et le dépannage des machines ?

L'analyse approfondie des besoins du client et du rôle du fabricant vous éclaire sur les exigences fonctionnelles d'une solution.

Vous trouverez ci-dessous des exemples de maintenance et de résolution de pannes.

Soutien à la maintenance	Assistance en cas de panne
1. Identifier la bonne intervention de maintenance au bon moment. 2. Informer le technicien de l'action requise. 3. Fournir au technicien des instructions claires pour une maintenance efficace, sûre et de qualité. 4. Offrir au client un moyen simple et rapide de commander les pièces de rechange qu'il lui faut. 5. Donner au client et au technicien de maintenance l'accès à l'historique de maintenance.	1. Détecter et diagnostiquer automatiquement les problèmes. 2. Informer l'opérateur de la méthode de réparation requise. 3. Fournir à l'opérateur des instructions claires pour résoudre les pannes de manière sûre et efficace. 4. Si le problème n'est pas résolu, envoyer les données de la machine au fabricant. 5. Analyser le problème à l'aide de données telles que l'état et l'historique du produit. 6. Le fabricant accompagne l'opérateur en temps réel tout au long de la procédure de réparation.

Exemples d'entretien et de résolution de pannes.

Solutions numériques pour la maintenance des machines

La technologie numérique permet de prendre en charge une partie ou l'ensemble des tâches spécifiques susmentionnées dans le cadre de la maintenance et du dépannage. Le processus est adaptatif et présente potentiellement un bon rapport coût-efficacité.

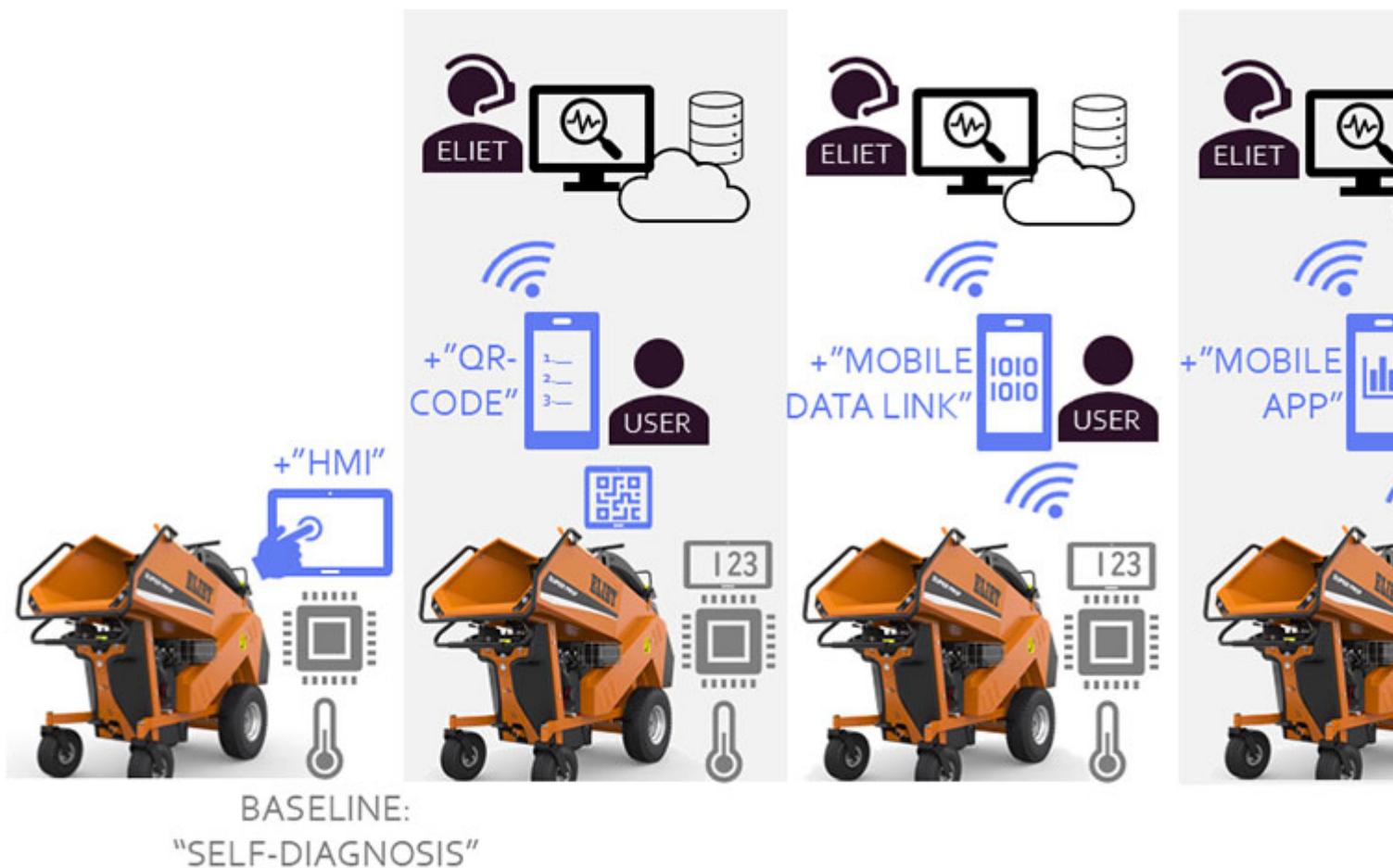
Que ce soit pour la maintenance ou la résolution des pannes, la première étape est l'**autodiagnostic** de l'équipement. Ceci permet de déterminer l'action de maintenance requise ou le défaut technique présent. Pour ce faire, un **système embarqué** collecte et traite les données (de mesure) afin de suggérer l'intervention la plus pertinente.

Quelques questions-clés dans ce cadre :

- Quels **capteurs** faut-il utiliser dans la machine pour établir de manière fiable un défaut ou l'état d'entretien des équipements ?
- Quelle **analyse** de la machine faut-il effectuer pour établir un premier diagnostic et définir une action de suivi ?

Ensuite, la machine doit fournir les données utiles à l'opérateur, au client et au fabricant. Cette communication peut s'effectuer au moyen de diverses interfaces, chacune correspondant à un **concept de solution de connectivité** spécifique. Exemple d'un broyeur de branches (voir figure) :

- **Interface utilisateur** (écran) intégrée à la machine.
- **Code QR** sur l'écran de la machine, à scanner avec un smartphone pour accéder à l'application web.
- **Lien de données mobiles** : les informations de la machine sont chargées via Bluetooth/Wi-Fi, en passant par le smartphone, vers une application web (simplifiée).
- **Application mobile** qui échange des données avec la machine via Bluetooth et offre d'autres fonctionnalités à l'utilisateur ; application web également disponible pour le client et le fabricant.
- **Solution « Full IoT »** : la machine communique directement et en continu avec une application web via le réseau mobile (ex. 5G, NB-IoT...). Une application mobile sert d'interface de sauvegarde et de mise à jour du logiciel.



Différents concepts de solutions numériques pour un broyeur de branches Eliet (de gauche à droite) : interface utilisateur intégrée (IHM), code QR via smartphone, lien de données mobiles, application mobile et solution Full IoT.

Des solutions simples aux solutions numériques complètes

Les concepts de solutions diffèrent en termes de tâches, de valeur ajoutée et de coûts.

- **Le code QR et le lien de données mobiles sont des options plus simples, destinées principalement à un usage interne.** Ils permettent au constructeur de machines d'échanger des données limitées pour améliorer son offre de services.
- **L'application mobile et la solution Full IoT sont plus étendues et davantage centrées sur le client.** Elles offrent plus de fonctionnalités et impliquent donc des coûts plus importants. Cependant, elles génèrent des revenus supplémentaires pour le fabricant via des services payants.

Les solutions simples constituent souvent un point de départ facile d'accès. En déployant une première solution, vous acquérez de l'expérience avec la technologie et développez une compréhension des besoins de vos clients avant de lancer des développements plus importants.

Quelles sont les clés d'une intégration réussie de solutions numériques d'entretien pour vos machines ?

Auprès des entreprises qui intègrent des solutions numériques, nous avons observé de nombreux écueils et facteurs de succès que nous avons synthétisés en six points essentiels :

- **Gestion de produit** : vérifiez si des clients potentiels attendent réellement cette solution. Définissez les aspects essentiels pour eux avant de démarrer le développement.
- **Impact du numérique sur les activités et le produit** : les solutions numériques transforment votre offre, votre relation client et même votre modèle de revenus. Elles affectent en effet la sécurité, les données et la maintenance logicielle, qui sont cruciales pour la continuité.
- **Maîtrise des technologies** : développez une expertise suffisante en technologie numérique (électronique, embedded software, cloud, applications). Cela vous permettra de gérer efficacement le développement avec des partenaires externes.
- **Système embarqué** : les défis sont très spécifiques à chaque cas, selon les capteurs et les algorithmes requis. N'oubliez pas que le hardware est moins flexible que le logiciel. Assurez-vous que l'électronique ajouté ne nuise pas à la longévité et à la fiabilité de la machine.
- **Logiciel connecté** : heureusement, vous n'avez pas besoin de partir de zéro. Faites usage des composants existants ou des plateformes IoT. Ne sous-estimez pas l'expérience utilisateur (UX) et planifiez une maintenance logicielle structurée pour que la solution puisse évoluer.
- **Conception de produit** : tenez compte de la durée de vie et de la maintenance dès la conception du produit. Considérez les solutions numériques comme complémentaires, et non comme un remplacement.

Vous souhaitez vous lancer dans les solutions numériques pour la maintenance de vos machines ?

Les solutions de maintenance digitale intégrées aux équipements peuvent offrir un **triple bénéfice** pour le fabricant, le client et l'environnement. Pour concrétiser cela, vous devez partir des **besoins de vos clients**. Ensuite, traduisez-les en une solution numérique appropriée en tenant compte des **spécificités numériques** propres à un tel développement.

Eliet a recueilli des informations précieuses sur la manière dont la technologie numérique peut soutenir les stratégies circulaires dans le cadre du projet Living Lab. L'entreprise va maintenant poursuivre ses efforts dans cette direction.

En tant que fabricant d'équipements, vous souhaitez adopter une approche circulaire, prolonger la durée de vie de vos produits et mieux soutenir vos clients ? N'hésitez pas à contacter [Pieter Beyl](#) ou [Thomas Vandenhaute](#).

Plus d'informations sur le projet : [Circular Machine Building | Designregio Kortrijk](#).

Plus d'informations sur Sirris.be

- [Le remanufacturage de produits consommateurs d'énergie : une idée intelligente ?](#)
- [Cher CEO, et si vous deveniez Responsable de l'économie circulaire ?](#)
- [L'innovation circulaire en pratique : Sundo et OptimaT proposent le SMOTspot](#)

Auteurs



Pieter Beyl



Thomas Vandenhaute