



Étude de marché

La fabrication flexible et prévisible dans l'industrie agro-alimentaire

EN PARTENARIAT AVEC

SIEMENS



Table des

Introduction et évolution de la fabrication flexible

Tendances et défis

Flexibilité et prévisibilité

Avantages

Principales lacunes et potentiel futur

L'excellence de l'exécution, associée à des capacités prédictives, permet aux fabricants de s'adapter rapidement à l'évolution de la demande et de se préparer de manière proactive aux scénarios futurs

Le passage de la fabrication traditionnelle à des méthodes flexibles et intelligentes représente une évolution significative dans la manière dont les produits sont conçus, fabriqués et livrés. Cette évolution se caractérise par l'intégration de technologies avancées, la prise de décisions fondées sur des données et une plus grande agilité pour répondre à l'évolution des demandes du marché. L'industrie agro-alimentaire devrait valoir 4 400 milliards de dollars d'ici 2028, et près de 72 % des fabricants de produits alimentaires se concentrent sur les mesures du sentiment vis-à-vis des concurrents lorsqu'ils prennent des décisions d'investissement ou de marketing.

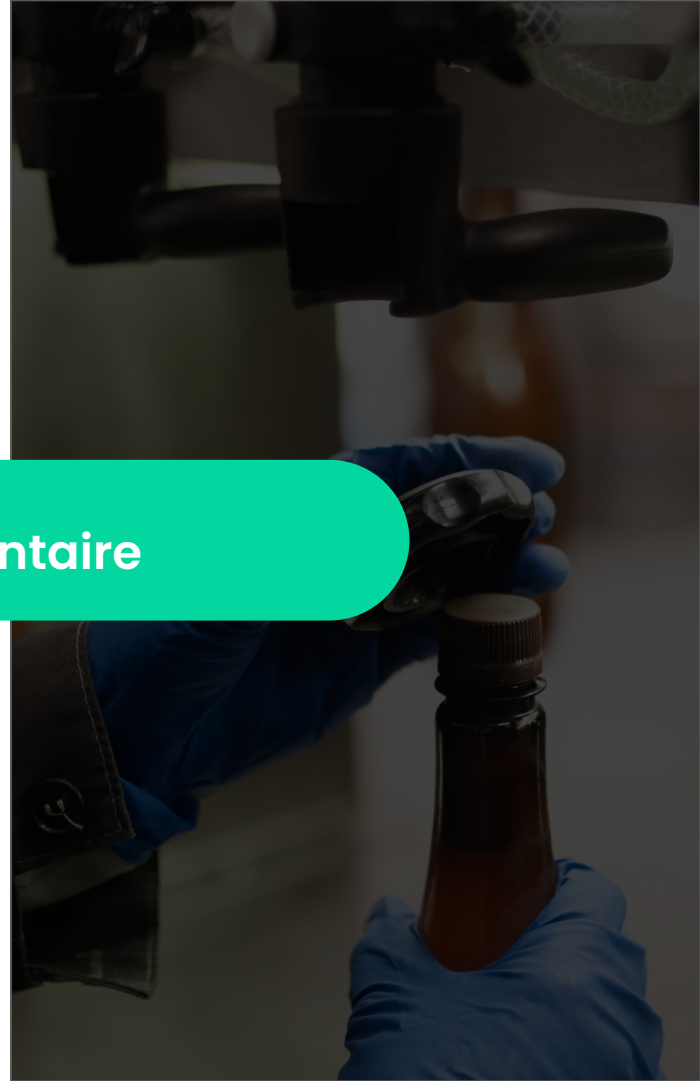
Fabrication traditionnelle :

- Dans la fabrication traditionnelle, les processus sont souvent rigides et optimisés pour la production de masse de produits standardisés.
- Les lignes de production sont dédiées à des produits spécifiques, ce qui rend difficile le passage rapide d'un article à l'autre.
- Le travail et l'intervention manuels jouent un rôle important à différents stades de la production.
- La prise de décision repose en grande partie sur le jugement humain et l'expérience historique.
- Le contrôle de la qualité implique souvent des inspections manuelles et des échantillonnages.

Fabrication flexible et prévisible :

- Les systèmes de fabrication flexibles intègrent des lignes de production modulaires et des équipements reconfigurables.
- Les installations de production peuvent être rapidement ajustées pour s'adapter à différents produits, tailles de lots et variations.
- L'automatisation et la robotique sont intégrées pour gérer les tâches répétitives, ce qui permet aux travailleurs humains de se concentrer sur des activités complexes à valeur ajoutée.
- Les données du processus sont collectées en temps réel, ce qui permet une meilleure visibilité des mesures et des performances de production.
- Les changements entre différents produits ou variantes sont rationalisés, ce qui réduit les temps d'arrêt et augmente l'efficacité globale.

Tendances et défis du secteur agro-alimentaire



Technologies clés pour la flexibilité et la prévisibilité

Les systèmes de fabrication flexibles contribuent à résoudre les problèmes de planification en offrant l'agilité nécessaire pour s'adapter à l'évolution de la demande, optimiser la planification et améliorer l'affectation des ressources.

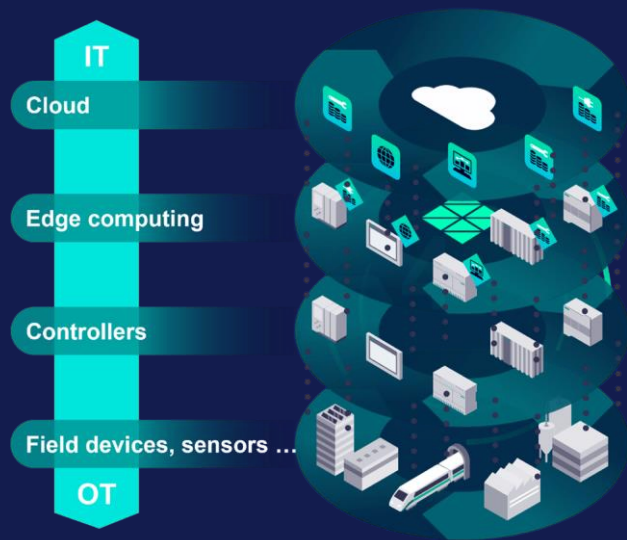
Technologie du jumeau numérique : les jumeaux numériques sont des répliques virtuelles d'actifs ou de processus physiques. Dans le secteur de la fabrication, les jumeaux numériques peuvent être utilisés pour simuler et optimiser les processus de production, prévoir les besoins en maintenance et tester divers scénarios sans affecter la chaîne de production réelle.

Cloud et analyse des données : les solutions basées sur le cloud offrent des outils de stockage, de puissance de traitement et de collaboration qui facilitent l'analyse des données, l'optimisation et le partage des informations entre les différentes parties du processus de fabrication.

Informatique en périphérie : le traitement local des données à la périphérie de l'usine réduit le temps de latence, ce qui permet de prendre des décisions en temps réel et de réagir immédiatement à l'évolution des conditions. Il améliore la flexibilité, en soutenant les adaptations rapides aux événements imprévus et l'optimisation des ressources, ce qui en fait un élément essentiel dans l'évolution de la fabrication intelligente et agile.

Modèle d'intégration périphérique IT/OT de Siemens

L'intégration IT/OT simple, des capteurs à l'informatique en périphérie en passant par le cloud, permet non seulement d'optimiser l'efficacité de la production, mais aussi de doter les entreprises de PGC de la capacité d'adaptation nécessaire pour répondre aux demandes imprévisibles du marché, ce qui leur assure un avantage concurrentiel sur le marché.



Technologies clés pour la flexibilité et la prévisibilité

Dans le paysage de la fabrication moderne, trois technologies supplémentaires se distinguent, aidant les entreprises à améliorer leurs capacités opérationnelles. Ces innovations propulsent l'industrie manufacturière dans une nouvelle ère d'efficacité, d'adaptabilité et de possibilités inégalées.

Intelligence artificielle et apprentissage automatique : l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) et de l'apprentissage automatique (ML) représente une force de transformation dans la fabrication moderne. Les algorithmes d'IA, dotés de la capacité d'analyse de vastes ensembles de données, permettent non seulement d'identifier des modèles complexes, mais jouent également un rôle essentiel dans l'optimisation des processus de fabrication. Dans le domaine de la prise de décision, l'IA et le ML fournissent des informations en temps réel, donnant aux entités de fabrication l'agilité nécessaire pour répondre rapidement aux conditions changeantes et assurer l'amélioration continue des processus.

Simulation et réalité virtuelle (RV) : les simulations et les environnements de réalité virtuelle permettent de tester et d'optimiser les processus de production sans mise en œuvre physique, réduisant ainsi le besoin d'essais et d'erreurs dans l'atelier.

Robotique avancée, automatisation et AGV : la robotique et l'automatisation avancées, y compris les véhicules à guidage automatique (AGV), font partie intégrante de la flexibilité de la fabrication. Ces technologies automatisent les tâches répétitives, dangereuses et exigeant de la précision, tout en offrant la possibilité d'être rapidement reconfigurées pour s'adapter à l'évolution des exigences de production.

75 % des producteurs agro-alimentaires utilisent actuellement l'automatisation dans leurs processus et 68 % d'entre eux sont passés à des processus pilotés par des robots.

Cloud

47 %

des entreprises qui ont adopté des services basés sur le cloud ont enregistré une croissance de >5 % l'année dernière (d'année en année)

Budgets

57 %

des entreprises de PGC utilisent des logiciels pour automatiser les processus

La complexité de la coordination de diverses installations de production et de l'adaptation rapide à des demandes changeantes tout en maintenant une qualité de produit constante constituent un défi pour de nombreuses entreprises

- **Complexité et intégration** : les systèmes de fabrication deviennent de plus en plus complexes à mesure qu'ils deviennent plus flexibles. L'intégration de diverses technologies, processus et systèmes peut s'avérer difficile et nécessiter une expertise dans de multiples domaines tels que la robotique, l'automatisation, etc. La normalisation est essentielle pour rationaliser et simplifier ce processus d'intégration.
- **Investissement initial élevé** : la mise en œuvre de technologies de fabrication flexibles nécessite souvent un investissement initial important en termes d'équipements, de logiciels, de formation et d'infrastructures. Les petites et moyennes entreprises (PME) peuvent éprouver des difficultés à allouer les ressources nécessaires à ces investissements.
- **Traitement en temps réel et incertitude** : les modèles prédictifs peuvent ne pas tenir compte de toutes les variables, ce qui entraîne une incertitude dans les prédictions. Les fabricants doivent mettre en place des plans B pour faire face aux résultats inattendus. Pour les capacités prédictives en temps réel, les données doivent être traitées rapidement. Cela peut nécessiter d'importantes ressources informatiques et des analyses de données à grande vitesse.
- **Personnalisation et efficacité** : trouver le bon équilibre entre personnalisation et efficacité peut s'avérer difficile. Les produits hautement personnalisés peuvent entraîner des temps de préparation plus longs et une réduction du rendement, tandis qu'une trop grande attention portée à l'efficacité risque de limiter la variété des produits pouvant être fabriqués.
- **Compatibilité et interopérabilité des systèmes** : lors de la mise en œuvre de divers outils technologiques, il peut être difficile de s'assurer qu'ils peuvent facilement communiquer et fonctionner ensemble. Des problèmes de compatibilité entre différents logiciels et composants matériels peuvent survenir.
- **Pénuries de compétences** : l'exploitation et la maintenance de systèmes de fabrication flexibles requièrent des techniciens et des ingénieurs compétents, familiarisés avec les technologies de pointe. La demande de travailleurs spécialisés dans des domaines tels que la robotique, l'automatisation, l'analyse de données et la programmation ne cesse de croître.

Personnel

67 %

des entreprises agro-alimentaires sont confrontées à une pénurie de main-d'œuvre saisonnière

Augmentation du coût des matières premières

71 %

des entreprises ont identifié le coût des matières premières comme la principale menace pour la production en 2023

Fabrication flexible et prévisible



Planification et exécution de la production

Les systèmes de fabrication flexibles contribuent à résoudre les problèmes de planification en offrant l'agilité nécessaire pour s'adapter à l'évolution de la demande, optimiser la planification et améliorer l'affectation des ressources.

Planification de la production et temps de changement

Défis : pour les entreprises de PGC ayant de multiples variantes de produits et des volumes de production élevés, la programmation peut être complexe et les changements entre les différents cycles de production peuvent prendre du temps, ce qui entraîne des inefficacités et des coûts de production plus élevés.

Avantages : les systèmes de fabrication flexibles sont conçus pour permettre des changements rapides entre les différentes variantes de produits. Une automatisation plus poussée facilite l'utilisation des systèmes avancés de vision industrielle et des commandes programmables personnalisables. Cela permet de changer d'outil plus rapidement, de réduire les temps d'arrêt et d'améliorer la gestion des actifs.

Gestion des matières premières (variabilité des délais)

Défis : les délais de livraison des matières premières peuvent être imprévisibles, ce qui complique la planification précise des programmes de production. Les délais d'exécution trop longs peuvent entraîner une accumulation de stocks ou des retards de production.

Avantages : la mise en œuvre de systèmes d'inventaire JAT permet de réduire la nécessité de stocker des matières premières, ce qui se traduit par des économies et une gestion plus souple des stocks.

Exécution

Défis : la gestion des cycles de vie des produits, en particulier dans le contexte de diverses variantes de produits, peut s'avérer complexe. En outre, la coordination des différents aspects de la production, y compris l'inventaire, l'approvisionnement et les finances, peut s'avérer difficile pour les systèmes traditionnels.

Avantages : les systèmes PLM rationalisent le processus de développement des produits en fournissant une plateforme centralisée pour la gestion des données produit, de la conception au retrait, et les systèmes ERP intègrent les processus métier de base, en offrant une solution unifiée pour la planification des ressources, la gestion des commandes et le suivi financier.

Modèle d'intégration de la planification ERP MES de Siemens



Avantages

- Visibilité et contrôle avancés
- Planification précise de la production
- Efficacité opérationnelle améliorée
- Prise de décision éclairée

Opération de contrôle de la production

Les plateformes numériques collaboratives, en particulier les systèmes basés sur le cloud, offrent de nombreux avantages aux entreprises de PGC en matière de gestion de la chaîne d'approvisionnement. Ces plateformes offrent des fonctionnalités améliorées, une meilleure gestion des stocks, une collaboration en temps réel au sein des équipes et une planification plus rapide de la production.

Collaboration interfonctionnelle en temps réel

Défis : une communication efficace est essentielle à la collaboration au sein d'une équipe. Les malentendus, les erreurs de communication et l'utilisation de différents canaux de communication peuvent entraîner une certaine confusion et des retards dans la prise de décision.

Avantages : les plateformes logicielles sont très avantageuses en raison de leurs coûts d'installation uniques, de leurs exigences minimales en matière de maintenance et de leurs coûts d'utilisation prévisibles, ce qui en fait un choix rentable.

Intégration et coûts

Défis : les entreprises de PGC utilisent souvent plusieurs systèmes pour différentes fonctions, telles que la gestion des stocks et la prévision de la demande. L'intégration de ces systèmes à une plateforme collaborative peut s'avérer complexe et nécessiter des efforts et des investissements importants.

Avantages : les plateformes numériques collaboratives intègrent divers modules de prévision de la demande, de gestion des commandes, de planification des transports, et plus encore, ce qui permet de réduire les coûts de mise en œuvre/d'utilisation.

Production plus rapide et planification efficace

Défis : les équipes qui travaillent de manière isolée peuvent connaître des problèmes de communication. Une mauvaise coordination provoque une affectation sous-optimale des ressources. Cela risque d'entraîner une sous-utilisation des ressources ou des goulots d'étranglement dans le développement des produits, ce qui retarde leur commercialisation.

Avantages : l'un des avantages non négligeables des plateformes numériques collaboratives est le regroupement des données en un lieu central. Cette centralisation permet une planification plus rapide et plus efficace de la production.

"La plateforme nous permet de visualiser les données et les paramètres de performance en temps réel et de contrôler l'ensemble de la chaîne de production. En même temps, les données de production et de consommation sont automatiquement transmises au système de gestion. Ces résultats ont dépassé nos attentes."

Giulia Favrin, Ingénieure de procédés chez Perfetti Van Melle

"Naturellement, nous commencerons par les lignes surchargées où nous pouvons nous attendre à une amélioration des processus de production, y compris de l'efficacité globale des équipements (OEE), de la qualité et de la sécurité."

Roberto Ripa, Directeur de l'usine Perfetti Van Melle à Lainate, Italie

Pour en savoir plus sur Perfetti Van Melle, cliquez [ici](#)

Transparence de la production et opérations basées sur les données

La combinaison de la prise de décision basée sur les données, des capteurs, de l'IoT et des applications low-code donne aux entreprises de PGC les moyens d'atteindre un niveau de flexibilité plus élevé dans leurs processus de fabrication.

Visibilité complète des données

Défis : les données résident souvent dans différents systèmes et formats, ce qui complique le processus d'intégration. Cela peut conduire à des silos de données, rendant difficile l'accès et le partage des informations essentielles.

Avantages : la vision partagée des données favorise la collaboration et permet aux équipes de prendre des décisions éclairées, ce qui favorise un environnement de fabrication plus agile et plus réactif.

Surveillance continue des machines et transparence opérationnelle

Défis : la surveillance manuelle des actifs et le suivi des performances peuvent s'avérer difficiles. L'intégration de divers systèmes technologiques pour assurer la transparence peut s'avérer compliquée et nécessiter d'importants investissements informatiques.

Avantages : les capteurs et les appareils IoT fournissent des données en temps réel sur la performance, l'état et la santé des actifs. Cette surveillance continue permet une maintenance proactive et prédictive. En outre, les équipes ont accès à un ensemble de données partagées, ce qui leur permet de coordonner les activités et de réagir rapidement aux changements ou aux défis.

Optimisation de l'utilisation des capacités

Défis : la variabilité de la demande peut compliquer les efforts visant à maintenir l'affectation efficace des ressources, ce qui peut entraîner la sous-utilisation ou la surutilisation des actifs.

Avantages : en analysant les données de production et les prévisions de la demande, les entreprises peuvent optimiser l'utilisation des capacités, en veillant à ce que les machines et les ressources en main-d'œuvre soient utilisées efficacement.

Cosun Beet Company

Objectif

- Digitalisation de la communication et de l'échange de données.
- Solutions efficaces et faciles à utiliser pour les parties prenantes.
- Intégration d'un système d'usine intelligente avec des capteurs IoT pour la collecte et l'analyse des données.

Résultat

- Génération de 1,8 million d'euros par an grâce aux rendements améliorés.
- Réduction de plus de 600 jours de travail (par an) pour le temps d'attente sur les quais.
- Travail d'intégration de 600 programmes 5 fois plus rapide grâce à Mendix.

"Une telle migration est une tâche colossale. Il faut beaucoup d'énergie, d'efforts et d'argent pour migrer et l'on se concentre beaucoup sur l'interne plutôt que sur le client."

Hummel, Responsable TIC

Pour en savoir plus sur Cosun Beet Company, cliquez [ici](#)

Contrôle qualité

Dans la fabrication des PGC, la digitalisation offre un suivi en temps réel, une analyse des données et une automatisation, ce qui favorise l'efficacité, la fiabilité et l'évolutivité des opérations, et se traduit en fin de compte par une amélioration de la qualité des produits et des économies de coûts.

Détection précoce des problèmes

Défis : les méthodes traditionnelles reposent souvent sur des inspections manuelles, qui prennent du temps et sont sujettes à des erreurs humaines.

Avantages : les systèmes numériques et l'analyse des données permettent aux entreprises de PGC d'identifier à l'avance les lots problématiques. Grâce à l'analyse des causes profondes, les problèmes sont mis en évidence et résolus de manière proactive, ce qui réduit la nécessité d'effectuer de nouveaux tests. Cela permet non seulement de réaliser d'importantes économies, mais aussi d'obtenir des produits de meilleure qualité.

Surveillance continue des machines et transparence opérationnelle

Défis : les méthodes traditionnelles manquent souvent de l'agilité nécessaire pour s'adapter à l'évolution de la demande ou des conditions du marché. Cela entraîne un débit et une efficacité de production sous-optimaux.

Avantages : les systèmes numériques contribuent à améliorer les performances globales de la production, en augmentant le débit et en rationalisant les opérations. Les données recueillies permettent de développer des recettes évolutives qui peuvent être mises en œuvre sur différents sites, garantissant ainsi une qualité et un goût constants des produits. Cette normalisation est essentielle pour maintenir l'intégrité de la marque et répondre aux attentes des clients sur les différents marchés.

Perfetti Van Melle

Objectif

- Amélioration de la qualité de la production.
- Augmentation de l'efficacité de l'emballage.
- Réduction des déchets de produits et amélioration de l'impact environnemental de la production.

Résultat

- Réduction des temps d'arrêt.
- Collecte et analyse efficaces des données d'usine.
- Test des produits à distance et détection des erreurs en temps réel, permettant d'améliorer la production.

"Grâce à notre collaboration avec Marchiani, nous avons stimulé notre niveau d'efficacité et avons pu utiliser nos ressources et nos matériaux plus efficacement."

Roberto Ripa, Directeur de l'usine Perfetti Van Melle à Lainate, Italie

Pour en savoir plus sur Perfetti Van Melle, cliquez [ici](#)

Sécurité

La combinaison de la prise de décision basée sur les données, des capteurs, de l'IoT et des applications low-code donne aux entreprises de PGC les moyens d'atteindre un niveau de flexibilité plus élevé dans leurs processus de fabrication.

Sécurité des équipements et des collaborateurs

Défis : dans les systèmes traditionnels, la surveillance des performances et de l'état des équipements, en particulier dans les grandes installations industrielles, repose sur des inspections manuelles et des programmes de maintenance de routine. Cette méthode prend beaucoup de temps et peut faire passer des problèmes inaperçus ou retarder les réponses aux pannes d'équipement.

Avantages : les mécanismes numériques surveillent en permanence les performances des équipements en temps réel, générant des déclenchements et des alertes lorsque les machines ne sont pas assez performantes ou que les actifs surchauffent. Cela permet une maintenance proactive et prévient les risques pour la sécurité. Des protocoles d'arrêt automatisés peuvent être programmés pour se déclencher lorsque des conditions anormales sont détectées, ce qui garantit une réponse rapide aux situations dangereuses.

Détection et prévention des erreurs

Défis : les systèmes automatisés complexes, tels que les robots industriels, peuvent connaître des problèmes de fonctionnement qui passent inaperçus jusqu'à ce qu'ils entraînent des erreurs de production, des retards ou des risques pour la sécurité.

Avantages : la digitalisation renforce la sécurité globale de l'usine en garantissant que les systèmes robotiques et autres équipements fonctionnent dans des limites de sécurité prédéfinies, réduisant ainsi le risque d'accidents et d'erreurs. Elle offre une surveillance continue et une analyse des données pour les problèmes opérationnels. Les algorithmes détectent rapidement les irrégularités dans le comportement des machines, ce qui permet de réagir rapidement et de prévenir d'autres problèmes.

"Avec SIMATIC Controller et Safety Integrated, nous pouvons certainement économiser environ 50 % du travail d'ingénierie pour les fonctions de sécurité des projets ultérieurs."

Hubert Drechsler, Développeur logiciel,
OPTIMA nonwovens GmbH

Pour en savoir plus sur OPTIMA packaging group GmbH, cliquez [ici](#)

Avantages



93 % des cadres supérieurs de la chaîne d'approvisionnement s'efforcent de rendre leur chaîne d'approvisionnement plus flexible, plus souple et plus résiliente

La maintenance prédictive a un impact direct sur les indicateurs clés de performance de la production. Les entreprises qui adoptent un processus décisionnel fondé sur les données constatent les gains suivants :

20 %
de réduction des coûts de maintenance

30 %
d'amélioration de la fiabilité des équipements

6 à 8 %
d'augmentation de la production

La fabrication flexible nécessite de gérer des données en temps réel, d'assurer une collaboration homme-machine transparente et de faire face aux risques de cybersécurité pour mettre en place des opérations efficaces et rentables.



Réduction des délais

En minimisant les temps de préparation et de changement, la fabrication flexible réduit le temps nécessaire pour passer de la production d'un produit à un autre, améliorant ainsi l'efficacité globale de la production.



Fonctionnalités d'adaptation à la demande

Les entreprises agro-alimentaires peuvent adapter l'échelle de leur production en fonction des fluctuations de la demande, et ainsi minimiser la surproduction ou les ruptures de stock.



Collaboration de la chaîne d'approvisionnement

Les systèmes collaboratifs de la chaîne d'approvisionnement permettent d'améliorer la communication et la coordination entre les fournisseurs, les fabricants et les distributeurs, ce qui se traduit par des opérations plus fluides et des délais plus courts.



Réduction des temps d'arrêt

La maintenance prédictive identifie les défaillances potentielles des équipements avant qu'elles ne se produisent, ce qui permet d'effectuer une maintenance en temps voulu pour éviter les interruptions de production.



Réduction des coûts

Les modèles prédictifs efficaces peuvent réduire les coûts opérationnels en optimisant la production, la gestion des stocks, la maintenance et l'allocation des ressources.

Principales lacunes et potentiel futur



L'exploitation du potentiel des concepts de l'industrie 4.0, tels que l'Internet des objets (IoT) et l'intelligence artificielle (IA), permettra aux fabricants d'atteindre des niveaux plus élevés de flexibilité et de réactivité dans leurs opérations.

- **Évaluation de l'état actuel** : évaluez vos processus de fabrication actuels, votre infrastructure technologique et les compétences de votre main-d'œuvre. Identifiez les domaines qui nécessitent des améliorations et qui pourraient bénéficier d'une flexibilité et d'une prévisibilité accrues.
- **Gestion des modifications** : communiquez les avantages de la fabrication flexible et prédictive à vos collaborateurs et aux parties prenantes. Répondez à toute préoccupation ou résistance au changement en fournissant des informations et en impliquant les collaborateurs dans la transition.
- **Collecte et intégration des données** : déployez des capteurs et des appareils IoT pour collecter des données à différents points de votre processus de production, de votre chaîne d'approvisionnement et de vos équipements. Intégrez les sources de données et les systèmes afin de créer un écosystème de données unifié pour l'analyse. Mettez en œuvre des algorithmes d'IA et d'apprentissage automatique pour analyser les données collectées et en extraire des informations exploitables pour améliorer la prise de décision. Développez des modèles prédictifs pour la prévision de la demande, la maintenance des équipements, le contrôle de la qualité et l'optimisation des ressources.
- **Évolutivité et intégration** : une fois que le projet pilote a fonctionné, étendez la mise en œuvre à d'autres lignes de produits, installations ou régions. Concentrez-vous sur l'intégration de différentes technologies et d'autres processus pour obtenir un écosystème de fabrication cohérent et unifié. Définissez des indicateurs clés de performance pour mesurer le succès de votre mise en œuvre. Il peut s'agir d'indicateurs tels que l'efficacité de la production, les délais, la réduction des déchets et l'amélioration de la qualité.

Automatisation

200 %

d'augmentation de la productivité opérationnelle dans les usines de transformation des aliments qui utilisent des solutions automatisées

Transformation numérique

25 %

des entreprises agro-alimentaires sont en train de migrer vers des solutions ERP basées sur le cloud



À PROPOS D'INCISIV

Incisiv est un réseau de pairs et un cabinet d'études sectorielles pour les dirigeants de l'industrie de la consommation qui font face aux bouleversements numériques.

Incisiv offre un apprentissage organisé pour les dirigeants, des références de maturité numérique et des perspectives de transformation prescriptives à des clients issus de l'ensemble des secteurs de la consommation et de la technologie.

[incisiv.com](https://www.incisiv.com)

EN PARTENARIAT AVEC

SIEMENS

À PROPOS DE SIEMENS

Siemens AG est un géant mondial de la technologie qui réunit les mondes numérique et physique au profit de ses clients. L'entreprise se concentre sur les infrastructures intelligentes pour les bâtiments et les systèmes énergétiques décentralisés, sur l'automatisation et le numérique dans les industries de transformation et de fabrication. Elle soutient également le développement de solutions de mobilité intelligente pour le transport ferroviaire et routier.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur
<https://www.siemens.com/global/en/markets/food-beverage/smart-manufacturing.html>