

INDUSTRIAL  
TRANSFORMATION

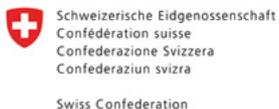
BASEL  
AREA

# Guide de transformation industrielle des PME par l'IA

Comment mettre en œuvre l'IA, étape  
par étape, dans les PME manufacturières

[www.innovateinbasel.com/it](http://www.innovateinbasel.com/it)

## Sponsors



## Remerciements particuliers à :

- Marc Plantini, Isabelle Kuhn de Grand innov+
- Marco Arnold et Christoph Engelhardt de Arnold IT
- Robert Sum du canton de Bâle-Campagne
- Gennadi Schemann de CyberForum

Ce livre blanc s'adresse aux petites et moyennes entreprises de l'industrie manufacturière souhaitant mettre à profit l'intelligence artificielle dans leurs opérations. Il s'agit d'un guide fournissant un cadre pratique et des recommandations spécifiquement adaptées aux PME manufacturières aux prémices de leurs réflexions en matière d'IA ou en quête d'accompagnement pour optimiser des initiatives existantes.

# Contenu

	<b>Préface</b>	<b>5</b>
<b>1.</b>	<b>L'intelligence artificielle comme catalyseur d'innovation</b>	<b>7</b>
	1.1. L'impératif d'innovation	7
	1.2. Les principaux avantages de l'IA appliquée à l'industrie manufacturière	8
	1.3. Les obstacles à l'adoption de l'IA dans les PME	10
	1.4. Comment notre région soutient les PME dans l'adoption de l'IA	11
<b>2.</b>	<b>Cas d'utilisation du programme AI4SME</b>	<b>14</b>
	2.1. Küffer Elektro-Technik AG (KETAG)	15
	2.2. Willemin-Macodel SA	16
	2.3. Raurica Wald AG	18
	2.4. Liebherr France	20
<b>3.</b>	<b>Cadre : Comment se lancer dans l'aventure de l'IA</b>	<b>22</b>
	3.1. Choix et organisation d'un projet pilote	22
	3.2. Choisir une méthodologie d'ingénierie en IA	23
	3.3. Atténuer les risques	27
	3.4. Apprendre et créer une stratégie intégrée	28
<b>4.</b>	<b>Conclusion : Rejoignez la révolution de l'IA du secteur manufacturier</b>	<b>31</b>
<b>5.</b>	<b>Appendice</b>	<b>32</b>
	5.1. PAISE®	32
	5.2. TDSP	33
	5.3. AI-M-SME	34
<b>6.</b>	<b>Références</b>	<b>35</b>
<b>7.</b>	<b>Remerciements</b>	<b>36</b>

# Préface

## Maîtriser l'IA grâce à la collaboration

L'exploitation d'un parc machines de production (robots, centres d'usinage), qu'il soit ancien ou récent, exige la garantie d'un taux d'utilisation maximal de ces moyens. Cela passe notamment par une maîtrise toujours plus fine des temps d'arrêt pour assurer la maintenance du parc machines.

Lorsqu'on aborde la thématique de la maintenance, très rapidement s'imposent des notions de maintenance prévisionnelle (predictive maintenance) et d'analyse par intelligence artificielle. Cette « boîte noire IA » semble complexe à mettre en œuvre pour un industriel qui ne dispose pas des ressources et compétences internes pour maîtriser les outils statistiques évolués.

Le projet « AI4SMEs » engagé par l'initiative Industrial Transformation de Basel Area Business & Innovation a permis d'ouvrir la boîte noire pour démystifier l'usage de cet outil d'analyse qu'est l'IA. Une des grandes leçons tirées de la participation de Liebherr France à ce projet est qu'un sujet même modeste, la surveillance d'une fonction seulement de la machine, permet un apprentissage très complet des technologies nécessaires. A travers ce projet, nos équipes sont montées en compétences dans la connectivité des machines (IIoT), la collecte des données machine en cours de fonctionnement et l'analyse de ces données en lien avec les événements notés.

Cependant, le défi de l'IA n'a pu être relevé que grâce à la collaboration de plusieurs partenaires réunis par Basel Area Business & innovation. La mise en commun des expertises au sein de ce projet a permis de traiter efficacement le cas d'usage proposé par l'industriel. Ce mode de travail collaboratif s'impose pour apprendre à maîtriser une brique technologique aussi complexe que l'IA.

La gestion du projet « AI4SME » par l'équipe Industrial Transformation de Basel Area Business & innovation a su mettre en place un très bel esprit de partage dans un contexte de travail tri national. Félicitations à cette équipe pour la richesse des apprentissages et des expériences vécues tout au long du projet.

Stephan Kohler  
Adjoint au Directeur général Production  
Liebherr-France SAS



# 1. L'intelligence artificielle comme catalyseur d'innovation

On n'innove pas sous l'impulsion d'une baguette magique. Cependant, notre longue expérience avec les petites et moyennes entreprises (PME) de la région trinationale du Bade-Wurtemberg (Allemagne), de la région Basel Area (Suisse) et du Grand Est (France) couplée à nos programmes d'innovation dédiés nous a permis d'enregistrer des informations que nous souhaitons partager avec vous.

Ce livre blanc porte sur la mise en œuvre de l'intelligence artificielle (IA) dans les PME manufacturières sur la base d'exemples concrets d'entreprises de la région trinationale. Il vise à fournir un cadre pragmatique permettant de surmonter les défis typiques auxquels sont confrontés les entrepreneurs dans leurs premières expériences avec l'IA et à faciliter la tâche de celles et ceux qui souhaitent en tirer le maximum.

## 1.1. L'impératif d'innovation

L'innovation est cruciale pour les PME souhaitant rester compétitives dans un environnement commercial en rapide évolution. Les changements continus affectant la demande constituent le principal facteur à l'origine du besoin d'innovation. De plus en plus, les clients s'attendent à des produits et services livrés plus rapidement, avec plus de commodité et à moindre coût. Les prestataires qui ne répondent pas à ces exigences risquent de perdre des parts de marché au profit de leurs concurrents.

La pression des coûts est un autre moteur clé de l'innovation. Avec la hausse des coûts de production, de l'énergie et des matériaux, les fabricants doivent trouver des moyens de réduire leurs dépenses et d'améliorer leurs compétences afin de rester rentables. L'innovation permet aux PME d'atteindre ces objectifs en développant de nouveaux produits et services, en optimisant les processus de production et en améliorant la gestion de la chaîne d'approvisionnement.

L'essor des technologies numériques et de l'automatisation modifie en outre les modèles commerciaux traditionnels et fait émerger de nouvelles opportunités de croissance. Les entreprises qui échouent à adopter ces technologies transformatrices risquent de se faire coiffer au poteau par des concurrents plus innovants.

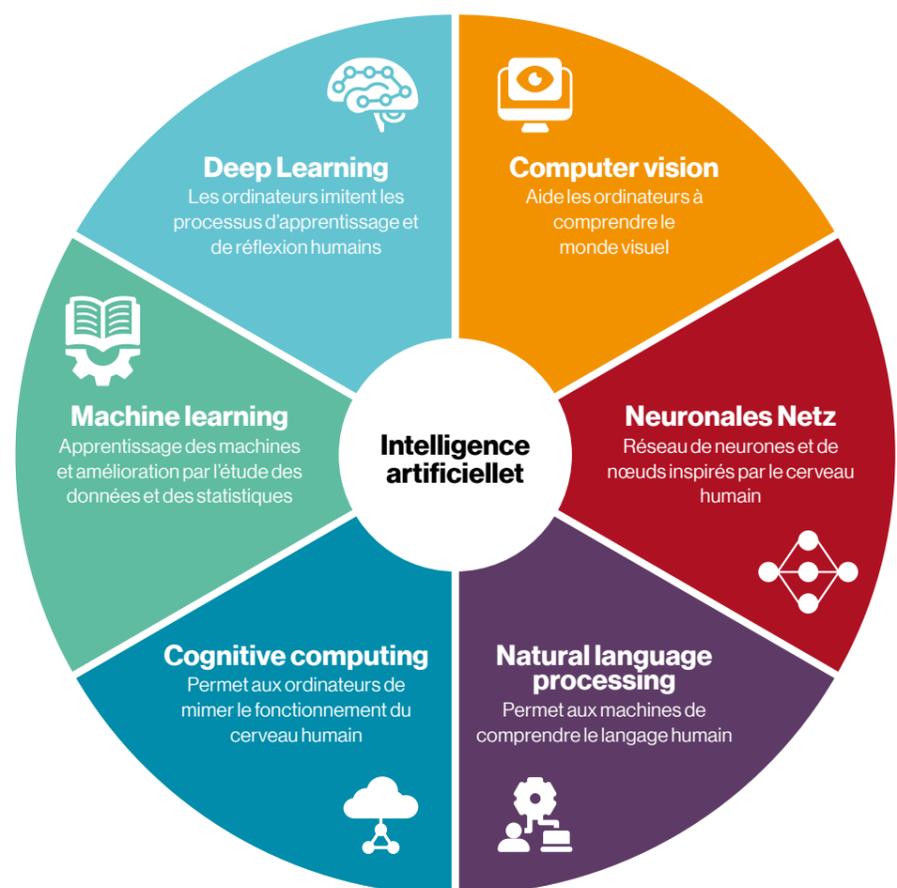
Enfin, la disponibilité de la main-d'œuvre évolue avec l'adoption croissante de l'Intelligence artificielle (IA) et des technologies numériques. À mesure que les entreprises automatisent davantage de tâches, les exigences portées à la main-d'œuvre en termes de compétences et de savoir-faire évoluent. Les PME qui peinent à s'adapter à ces changements risquent d'échouer à attirer et à retenir les talents dont elles ont besoin pour rester compétitives.

En résumé, les PME doivent innover pour répondre à l'évolution de la demande, réduire les coûts, adopter les technologies émergentes et s'adapter aux changements affectant la main-d'œuvre. Dans le cas contraire, elles risqueraient de perdre des parts de marché, de prendre du retard sur les concurrents et de perdre en attractivité.

## 1.2. Les principaux avantages de l'IA appliqués à l'industrie manufacturière

On pourrait se dire qu'il y aura encore autre chose après l'IA. Alors, pourquoi se précipiter ? Vous avez raison, seul le changement est permanent. Nous avons cependant le sentiment que cette technologie transformative est partie pour durer, principalement en raison de son considérable potentiel.

### Composants clés de l'Intelligence artificielle



L'intelligence artificielle ou « IA » est une branche de l'informatique qui se concentre sur la création de systèmes capables d'effectuer des tâches qui requièrent habituellement l'intelligence humaine. Ces tâches comprennent la résolution de problèmes, la compréhension du langage, la reconnaissance de modèles et la prise de décisions.

### 1.2.1. Efficacité opérationnelle et réduction des coûts

Tirer parti de l'intelligence artificielle, notamment en robotique et en automatisation, permet aux fabricants de peaufiner leurs flux de production. Les systèmes robotiques pilotés par l'IA, par exemple, excellent dans les tâches d'assemblage répétitives, garantissant précision et rapidité, ce qui se traduit par une efficacité opérationnelle accrue et des économies de coûts.

La maintenance prédictive réalisée grâce aux algorithmes d'IA peut contribuer à optimiser les calendriers de maintenance et à éviter les pannes inopinées des équipements. Surveiller les performances de l'équipement et identifier les signes avant-coureurs de problèmes permet aux constructeurs de réduire les temps morts, tout en prolongeant la durée de vie des machines.

### 1.2.2. Garantir la qualité des produits

Les algorithmes de l'IA permettent d'analyser les données des capteurs en temps réel pour détecter des anomalies ou des écarts dans la ligne de production (vision par ordinateur). Cette approche proactive permet aux PME d'identifier et de résoudre rapidement les problèmes de qualité, en veillant à ce que seuls des produits de qualité arrivent sur le marché.

### 1.2.3. Ouvrir de nouvelles perspectives commerciales

L'effet de levier obtenu grâce aux activités mentionnées ci-dessus permet aux PME d'accepter des contrats de fabrication plus importants en toute confiance, voire d'explorer de nouveaux marchés. Les produits bénéficient par exemple de services supplémentaires tels que la configuration assistée par l'IA ou le support technique à distance. De plus, de nouvelles idées peuvent être synthétisées à partir de données complexes. Cela représente aussi une opportunité de différenciation sur les nouveaux marchés et les marchés existants.

En résumé, l'IA présente des avantages considérables pour les PME manufacturières et l'innovation.

## 1.3. Les obstacles à l'adoption de l'IA dans les PME

Les réticences à l'encontre de l'IA sont tenaces en dépit du réel coup de pouce qu'elle représente. Notre programme AI4SME a permis d'identifier quatre catégories de blocages entravant les PME dans la mise en œuvre de l'intelligence artificielle au sein de leur entreprise :

— **Le scepticisme suscité par l'IA :** Les principales préoccupations sont d'ordre juridique. Une étude de Bitkom datant de 2022 a révélé les principales craintes portant sur la « violation des directives de protection des données » et les questions de « responsabilité » en cas de dommage. Le « manque de transparence sur le fonctionnement d'une IA » est également considéré comme un risque. L'IA fait en quelque sorte l'effet d'une « boîte noire » dont les résultats sont énigmatiques ou impossibles à comprendre et par conséquent, un comportement incorrect – lié à des erreurs de données, de programmation ou d'application inadéquates – est difficilement identifiable. Les inquiétudes quant à l'acceptation pour des raisons éthiques augmentent et gagneront davantage en importance à l'avenir (Swiss AI Report 2022, MEDEF 2019, Zhang et al. 2022).

— **Ressources manquantes :** Les entreprises font état de trois types de ressources manquantes : les ressources humaines, les données et les fonds (Bitkom Research 2022, Swiss AI Report 2022). Il y a notamment un nombre insuffisant de data scientists et d'ingénieurs en apprentissage automatique. En ce qui concerne les données, ce n'est souvent pas la pénurie, mais l'incomplétude et l'hétérogénéité des données qui s'avèrent être des obstacles majeurs.

La recherche de talents dans le domaine de l'IA est reconnue par les stratégies nationales et européennes (Stratégie IA Allemagne 2020, Stratégie IA Suisse 2023, Stratégie IA France 2021 et Stratégie IA UE 2021) : des investissements significatifs sont en effet alloués à la formation de spécialistes en IA dans le but d'attirer des experts internationaux pour former et encourager davantage de personnes à étudier l'IA. Le coût de la formation aux modèles d'IA a été réduit de plus de moitié au cours des cinq dernières années, de sorte que l'écart financier continuera à se réduire (Zhang et al. 2022).

— **L'urgence indispensable à la transformation fait défaut :** Moins de la moitié des entreprises en Allemagne, en Suisse et en France sont actives dans le domaine de l'IA (EFI 2022, Bitkom Research 2022, Swiss AI Report 2022). Malheureusement, l'étude ne mentionne pas si les entreprises ont investi dans d'autres technologies numériques, telles que l'IoT, par exemple. Nous ne sommes donc pas en mesure de tirer des conclusions concernant leur ouverture vis-à-vis des technologies numériques. Cette tendance étaye néanmoins la crainte selon laquelle les pays d'Europe centrale sont à la traîne dans les technologies numériques clés, laissant le terrain de jeu économique des produits et des secteurs de services basés sur l'IA à d'autres nations.

— **Ne pas savoir par où commencer :** De notre expérience avec les projets AI4SME, beaucoup d'entreprises rencontrent des difficultés à trouver leur chemin dans le domaine de l'IA, en partie parce que les projets sont perçus comme complexes, mais aussi parce qu'elles ne voient pas de quelle manière l'intelligence artificielle peut concrètement les aider dans leurs activités commerciales. Elles ont besoin d'une vision et d'un large spectre de compétences dans leur équipe de projet. Celles-ci doivent mettre en place l'infrastructure numérique destinée à la gestion des données, maintenir les pipelines de données et implémenter l'IA dans la couche application.

## 1.4. Comment notre région soutient les PME dans l'adoption de l'IA

Pour relever ces défis, la région trinationale a été très active dans la promotion de l'adoption de l'intelligence artificielle parmi les PME manufacturières.

Par exemple, dans le Bade-Wurtemberg, en Allemagne, le gouvernement a lancé plusieurs initiatives pour aider les fabricants à adopter des technologies basées sur l'IA. Le « Digital Hub Applied AI Karlsruhe » du Bade-Wurtemberg, par exemple, offre une plateforme de réseautage et un vaste tissu de partenaires pour encourager l'utilisation de l'IA.

En Suisse, le gouvernement a lancé la stratégie « Suisse numérique », qui comprend des activités visant à promouvoir le développement et l'utilisation des technologies de l'IA. De son côté, Basel Area Business & innovation soutient les entreprises dans leur quête de partenaires adéquats pour lancer des projets de ce type.

De même, en France, le gouvernement régional de la région Grand Est a lancé des initiatives pour soutenir le développement de l'expertise en IA et l'adoption de ses technologies par les petites et moyennes entreprises. Ainsi trouve-t-on, par exemple, dans la région Grand Est, des clusters et des réseaux tels que « AI Valley » fournissant expertise et ressources aux PME.

De manière générale, les régions du Bade-Wurtemberg, de Bâle et du Grand Est soutiennent l'adoption de l'IA et disposent de ressources disponibles pour soutenir les entreprises dans ce domaine.

## Le projet AI4SME ouvre la voie

Avec le programme « L'intelligence artificielle pour les PME » (AI4SME), nous veillons à ce que les entrepreneurs prennent conscience des vastes possibilités offertes par l'intelligence artificielle, échangent leurs expériences, identifient des projets internes et établissent des coopérations. De cette manière, nous contribuons à atténuer les risques liés au changement pour les entreprises et suscitons leur enthousiasme vis-à-vis de la transformation numérique.

Nous favorisons également la collaboration entre les PME et les startups, les universités, notamment les universités de sciences appliquées, les centres de compétences et les institutions concernées de la région trinationale.

Nous proposons en outre un soutien financier axé sur des programmes de recherche nationaux et fournissons un soutien professionnel à travers une démonstration de faisabilité, afin de permettre aux PME de maîtriser leurs premiers pas dans l'IA avec succès, dans un cadre sûr et stimulant.

→ En savoir plus

[www.innovate.baselarea.swiss/de/blog-post/ai-for-sme/](http://www.innovate.baselarea.swiss/de/blog-post/ai-for-sme/)



## 2. Cas d'utilisation du programme AI4SME

Les PME de l'industrie manufacturières peuvent rencontrer des difficultés dans les premières phases de leur aventure innovante avec l'IA en dépit des mesures de soutien proposées. C'est pourquoi Basel Area Business & Innovation a commencé à travailler, il y a trois ans, sur un processus standardisé permettant aux PME de développer rapidement des solutions d'IA et de les mettre en œuvre dans leurs processus de fabrication.

Dès le départ, il était clair que la collaboration était à la source de l'innovation. Nos partenaires industriels, des experts actifs et des membres de la communauté se sont réunis dans le cadre de ce programme ayant bénéficié du soutien gouvernemental (NRP) pour échanger des idées, partager des expériences et s'encourager mutuellement.

Conjuguer nos connaissances respectives nous a permis de soutenir 8 entreprises, dont 4 apparaissent dans ce document, dans la conception et le développement d'une preuve de concept (POC) pour un projet d'IA à même de transformer leur entreprise de manière significative.



« Dans le domaine des moteurs électriques, l'innovation ne consiste pas seulement à remplacer, mais aussi à améliorer les performances pour un avenir durable. »

**Michael Kummer**  
CEO Küffer Elektro-Technik (KETAG)

### 2.1. Küffer Elektro-Technik AG (KETAG)

#### Trouver le moteur électrique de remplacement adapté et économe en énergie



La société Küffer Elektro-Technik AG (KETAG) dont le siège social se trouve à Kirchberg (Suisse) qui détient une succursale à Bâle, est spécialisée dans les technologies d'entraînement et de commande. Fondée en 1949, KETAG propose des systèmes de test et de réparation. Grâce à une large gamme de moteurs et de composants électriques, l'entreprise fournit des solutions de secours en cas de panne des équipements.



#### Le challenge : améliorer l'efficacité énergétique du tissu industriel

Avec 50% de la consommation nationale, les moteurs électriques jouent un rôle essentiel dans l'industrie suisse. Lorsqu'ils ne fonctionnent pas correctement, ils sont souvent remplacés par des modèles identiques. Cette approche ne permet pas de mise à niveau en faveur de modèles à l'efficacité énergétique accrue.



#### La solution : une plateforme pilotée par l'IA pour combler les lacunes

KETAG croit en la volonté de l'industrie d'acquérir des compétences énergétiques. L'entreprise a lancé une plateforme basée sur l'IA baptisée TSapp afin de faciliter cette transition. Cette plate-forme exploite la reconnaissance optique de caractères pour extraire des données de photos de plaques moteur. Un algorithme d'appariement intelligent compare ces données à la norme CEI, automatisant la recherche d'un nouveau moteur approprié. Ce processus fluide aboutit à une liste de moteurs électriques recommandés, ce qui facilite l'achat rapide de pièces de rechange.



#### Résultat : réduire la consommation énergétique et stimuler la durabilité

La solution d'IA de KETAG se distingue par son approche indépendante du fabricant, qui permet de lire des plaques signalétiques couvrant différents âges, jusqu'à 40 ans. Cet outil comble le déficit d'expertise dans l'industrie, accentué par la pénurie actuelle de travailleurs qualifiés. En simplifiant le processus d'identification de remplacement de moteurs économes en énergie, KETAG permet aux clients d'atteindre leurs objectifs de durabilité et de réduire leur consommation électrique.



Senseurs sur moteurs électriques

## 2.2. Willemin-Macodel SA

### Evaluation de la détérioration d'un composant sur une machine-outil



L'entreprise Willemin-Macodel SA basée à Delémont (Suisse) est un fournisseur leader de solutions d'usinage innovantes et de robotisation. Établie depuis des décennies, elle est spécialisée dans les outils d'usinage de haute précision destinés entre autres aux industries de la micromécanique, de la médecine, l'orthopédie, l'industrie horlogère et la bijouterie. Leur approche innovante leur a permis de devenir une référence dans le domaine de l'usinage sur mesure.



#### Le challenge : prédire la dégradation des composants

Dans le secteur manufacturier, la dégradation de la qualité des pièces signale souvent la nécessité de remplacer un composant mécanique. Cette dégradation génère des arrêts de production, entraînant des temps d'arrêt importants entre le moment où un problème est détecté et l'intervention du technicien. La capacité à prévoir la détérioration d'un composant plusieurs ou semaines à l'avance pourrait permettre de rationaliser les remplacements et de réduire l'impact des interruptions de production.



#### La solution : un cycle de test basé sur l'IA pour évaluer l'état des composants

Willemin-Macodel s'est donné pour mission de concevoir un cycle de test permettant de mesurer l'état de santé d'un composant spécifique, à l'aide des signaux émis par le contrôleur de la machine. La preuve de concept (POC) visait à discerner l'adéquation des signaux disponibles et leurs fréquences d'échantillonnage à cette fin et

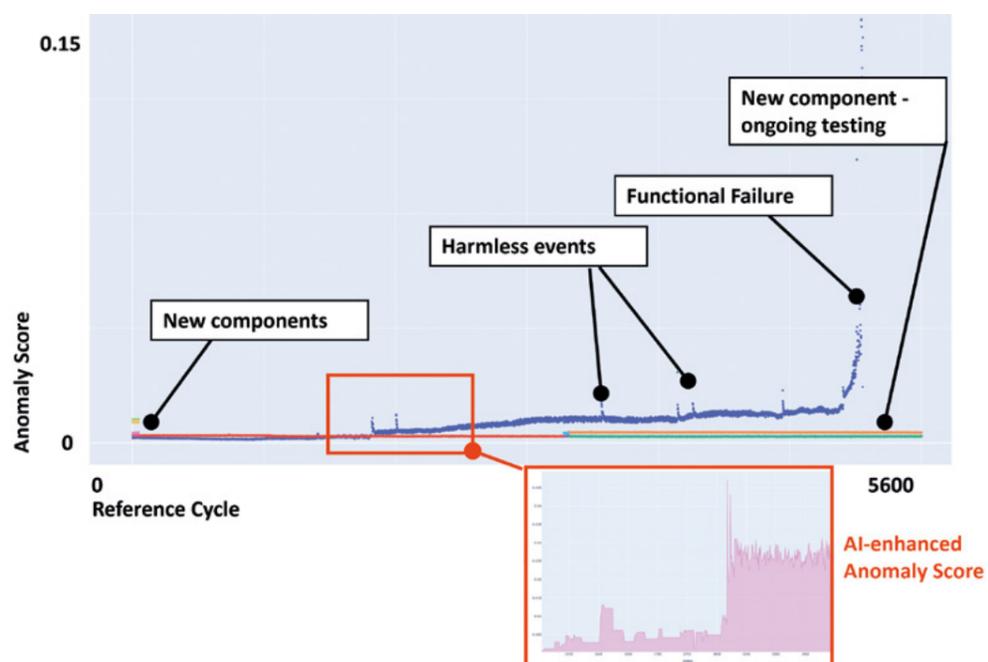
d'identifier les plus pertinentes. L'objectif était également de déterminer les conditions de test les plus appropriées pour mettre clairement en évidence les défauts des composants en fonction de paramètres tels que la vitesse, la position ou la force.

Les machines de ce calibre sont livrées avec une pléthore de paramètres, dont certains spécifiques au client ou à l'état de la machine. Il est donc difficile d'assurer une cohérence entre les machines pendant l'analyse de la santé des composants. Tout changement de paramètre peut entraîner des écarts de mesure difficiles à rationaliser. Dans ce contexte, il est crucial de faire la distinction entre les défauts critiques et les défauts anodins en termes de succès. L'automatisation des réglages et l'apprentissage à partir de plusieurs systèmes permet d'obtenir des mesures comparables et une analyse fiable. L'expertise et les boîtes à outils du CSEM et d'Alpamayo conduisent à des résultats très prometteurs.



#### Résultat : une solution née de la collaboration avec des experts en IA

Collaborer étroitement avec des partenaires soigneusement sélectionnés permet d'avoir accès à des compétences d'experts dans un délai assez court. Ce processus a été largement facilité grâce au soutien de l'équipe de Industrial Transformation de Basel Area Business & innovation. Des partenariats initiaux ont été forgés avec CSEM, et, ultérieurement avec Alpamayo pour la programmation.



Analyse des données collectées



« Dans la complexe intrication des machines, prédire un faux pas peut faire la différence entre une production sans faille et des temps d'arrêt coûteux. »

**Vincent Chenal**  
R&D Engineer EPF (Willemin-Macodel SA)

## 2.3. Raurica Wald AG

### Calcul du volume de bois basé sur L'IA avec « DeepForest »



L'entreprise Raurica Wald AG basée à Muttenz (Suisse) disposant d'un site de production aux Breuleux, est un acteur majeur du secteur forestier régional et du bois. Représentant les propriétaires forestiers et les investisseurs axés sur la durabilité, la société défend l'exploitation raisonnée des forêts régionales. Leurs opérations assurent un roulement constant du bois et une maximisation de la valeur, tant pour les propriétaires forestiers que pour les investisseurs.



### Le défi : optimiser l'estimation du volume de bois

Estimer les volumes de bois abattu ou sur pied a toujours été une tâche manuelle fastidieuse. Tandis que l'application existante MobiPolter, facilitait l'enregistrement numérique du bois, l'estimation du volume réel restait un défi humain. C'est lors d'une réunion de brainstorming informelle autour d'un café que l'idée de cette innovation a germé.



### La solution : un outil de calcul du volume de bois basé sur l'IA

Le forestier utilise son téléphone intelligent au milieu de la forêt et prend plusieurs photos des piles de bois. Celles-ci sont traitées dans le DeepForest Cloud. Après un prétraitement, un algorithme transforme les images en un maillage 3D et une intelligence artificielle spéciale calcule le volume – le tout en une fraction de seconde. Le forestier reçoit l'évaluation ainsi qu'une analyse assortie d'images. Il a la possibilité d'intervenir s'il n'approuve pas les résultats de l'IA. Les étapes suivantes seront axées sur la formation et la mise à l'essai du modèle dans des environnements forestiers réels.

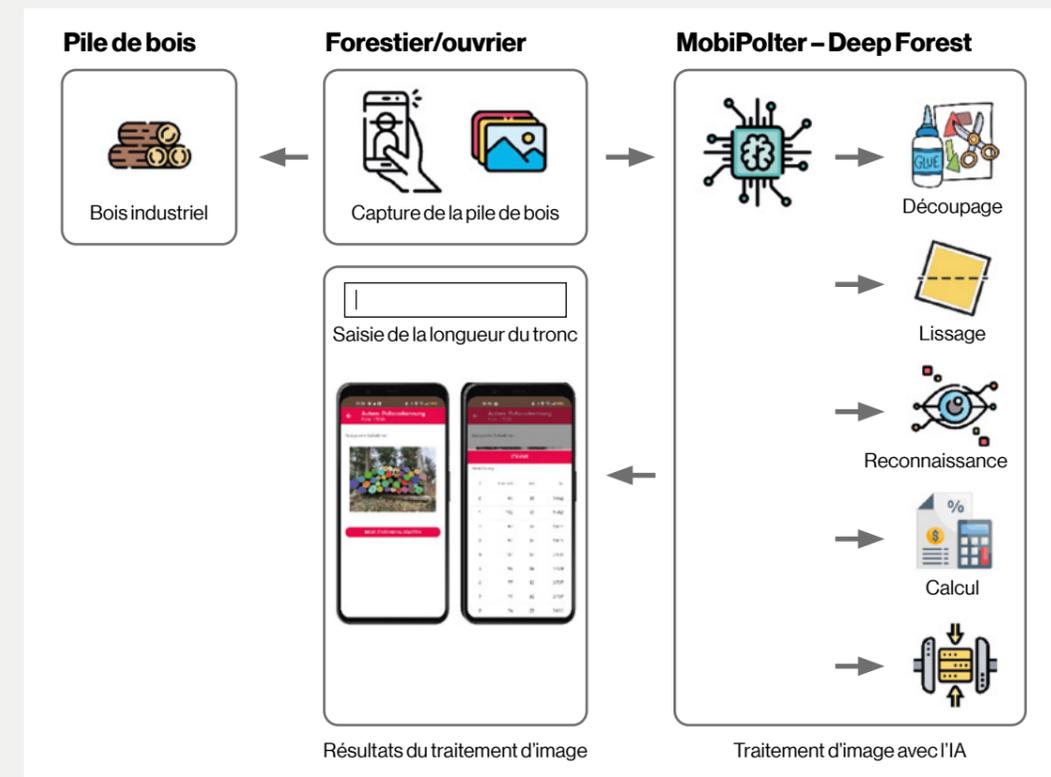


### Le résultat : la collaboration interdisciplinaire, facteur de succès clé

Le parcours réalisé a permis de souligner l'importance de la collaboration interdisciplinaire, avec des spécialistes de différentes disciplines qui se sont réunis pour développer des solutions utiles, générant collaborativement de l'innovation et des avantages collectifs. Cette approche a créé une valeur ajoutée dynamisant les PME sur le marché. La rationalisation des processus, les économies de temps et la précision accrue des calculs ont bénéficié aux travailleurs forestiers, ainsi qu'aux clients en aval, tels que les scieries et les transporteurs. Obtenir un financement pour une mise en œuvre à grande échelle après validation du concept était un défi qui a permis de mettre en évidence la nécessité de définir un modèle d'entreprise durable aligné sur la proposition de valeur de la solution. De nouvelles exigences et améliorations sont apparues au fil de la progression du projet, soulignant l'importance de saisir ces idées pour une intégration future, tout en restant concentré sur les objectifs principaux du projet.



Piles de bois identifiées avec le concours de l'IA



Concept de solution Deep Forrest

## 2.4. Liebherr France

### Technologies prédictives et détection des dysfonctionnements



Liebherr France (Colmar, France) qui fait partie de la multinationale Liebherr, est spécialisée dans les excavatrices sur chenilles et les machines spéciales pour la démolition et le terrassement, l'industrie sidérurgique et la manutention industrielle, ainsi que le génie civil et le creusement de tunnels.



### Le challenge : la prévention proactive des pannes de machines

Les pannes de machines peuvent entraîner des temps d'arrêt importants, affecter la productivité et entraîner des coûts considérables. Liebherr a reconnu la nécessité d'anticiper ces défaillances de manière proactive et de rationaliser les délais de réparation. Cependant, le manque de données complètes sur les pannes de machines et leur criticité posait un défi. En outre, pour environ 5 % des pannes inopinées il manquait des pièces de rechange, ce qui retardait davantage le processus de réparation.



### La solution : la détection précoce basée sur L'IA et réparation simplifiée

Liebherr s'est lancé dans une aventure ambitieuse visant à exploiter l'IA pour la détection précoce du dysfonctionnement des machines. En collaborant avec des partenaires tels que Basel Area Business & innovation et Predict, ils ont développé une preuve de concept visant à collecter et analyser plus efficacement les données des machines pour leur système PAMA 3. Toutes les variables désormais accessibles sur le PLC Siemens (contrôleur logique programmable) de la machine sont enregistrées et visualisables.



### Résultat : des temps d'arrêt réduits et des réparations efficaces

Liebherr était confronté au défi majeur que constituent les pannes de machines provoquant des temps d'arrêt et des retards liés à l'absence de pièces de rechange. Pour y remédier, l'entreprise a opté pour une solution basée sur l'IA visant à détecter les dysfonctionnements des machines de manière précoce. En collaborant avec des partenaires et en développant une preuve de concept, ils ont pu collecter et analyser plus efficacement les données machine. Cela a permis de créer un tableau de bord pour surveiller la progression des programmes, les outils et le positionnement des axes. Résultat : une réduction significative des arrêts de la machine, avec une intervention de seulement 10 minutes. Liebherr peut désormais analyser le dysfonctionnement des équipements et trouver des solutions plus rapidement, améliorant ainsi la productivité tout en réduisant les coûts.



## 3. Cadre : Comment lancer votre projet d'IA

Débuter un projet d'intelligence artificielle est à la portée des PME en suivant une approche systématique adaptée à leurs besoins et capacités. Cela comprend la sélection pertinente d'un projet et d'une méthodologie d'ingénierie de l'IA qui tient compte des critères organisationnels, commerciaux et techniques. Dans les phases de planification et de mise en œuvre, les risques doivent être atténués et les apprentissages consignés afin que l'organisation puisse adopter une approche intégrée de l'intelligence artificielle. Cela englobe également l'acquisition des compétences nécessaires. Ces étapes sont illustrées en détail dans ce chapitre.

### 3.1. Choisir et organiser un projet pilote

De nombreuses entreprises ont du mal à prioriser les investissements qui n'offrent pas de rendement immédiat. Ainsi, le choix du cas d'utilisation est-il fondamental. Il doit être simple, clair et offrir des avantages en termes d'efficacité, de productivité ou de planification, comme décrit au chapitre 1. Les autres aspects à prendre en considération sont les suivants :

— **Disponibilité des données et faisabilité technique :** Gardez à l'esprit que c'est le moyen le plus simple de se lancer dans des projets d'IA dans un domaine où les données sont déjà disponibles – en dehors de la fabrication – ce qui est généralement le cas pour les processus commerciaux et marketing. Ici, les durées de traitement des documents peuvent être considérablement réduites grâce à l'intelligence artificielle au moyen d'un traitement de texte (semi-) automatisé ou l'analyse des données des clients et du marché facilitée pour élaborer des stratégies marketing spécifiques aux clients. Pour la sélection du projet pilote, il convient de s'assurer qu'il y ait un lien entre les objectifs du projet et le cœur de la stratégie de l'organisation.

En outre, les PME devraient s'assurer de la disponibilité de l'infrastructure informatique nécessaire à la performance technique optimale du projet et à sa réussite finale. Cela inclut la prise en compte des processus et des décisions techniques impactant de manière significative la réussite du projet, telles que la collecte et la gestion des données, la modélisation des applications et le déploiement tout au long du cycle de vie du projet.

— **Portée du projet et retour sur investissement :** Il est recommandé aux PME de définir l'objectif et la portée du projet et répondre aux besoins de l'utilisateur cible, qu'il s'agisse de clients ou de salariés. Les responsables du projet doivent également tenir compte de la durée du processus et des coûts associés au projet et définir soigneusement les livrables entrant et sortant du champ d'application.

Malheureusement, de nombreuses entreprises investissent trop d'énergie pour éviter les erreurs potentielles. Bien que le calcul du retour sur investissement (ROI) pour des cas d'utilisation individuels de l'Internet des objets industriel (IdOI) puisse s'avérer ardu, notamment au début du parcours de production basé sur le Cloud, un état d'esprit proactif est essentiel à la réussite à long terme.

Si le POC fonctionne, les résultats doivent se traduire par un retour sur investissement positif, spécifique à votre entreprise et présentant un potentiel suffisant pour convaincre les autres parties prenantes d'investir dans l'Intelligence artificielle à plus grande échelle.

— **Ressources internes et externes :** Plus que tout autre projet, un projet d'IA doit être planifié avec soin ; la documentation et l'organisation du projet sont essentielles. Le chef de projet devrait par ailleurs être en mesure d'agir comme un bâtisseur de ponts entre l'entreprise et les ingénieurs en IA, et bénéficier du soutien total du conseil d'administration et du PDG.

Développer et mettre en œuvre un cas d'utilisation basé sur l'IA suppose une compréhension du processus de fabrication et des méthodes d'IA. Bien souvent ces prérequis font défaut aux entreprises, spécialistes ou services concernés. Il est donc recommandé aux PME de créer une petite équipe interdisciplinaire dédiée, qui travaille en étroite collaboration avec les partenaires sélectionnés, afin d'élaborer progressivement les capacités internes axées sur l'intelligence artificielle. Planifier des revues de projet régulières offrant l'opportunité aux spécialistes en AI d'échanger régulièrement avec des experts en processus et d'adapter les données aux objectifs peut s'avérer judicieux. Expérimenter, recueillir des commentaires et apporter les modifications utiles permet aux employés d'acquérir une expérience précieuse, tout en maintenant une progression rapide du projet afin de garantir un ROI en temps opportun.



**« La conception technique de l'IA est cruciale dans le contexte de l'entreprise, car elle permet aux entreprises d'exploiter la puissance de l'intelligence artificielle pour stimuler l'innovation, améliorer l'efficacité et prendre des décisions basées sur les données. En tirant parti des technologies de l'IA les entreprises peuvent exploiter de nouvelles opportunités, optimiser les processus et acquérir un avantage concurrentiel dans le paysage numérique en rapide évolution d'aujourd'hui. »**

**Prof. Dr. Kölmel**  
Hochschule Pforzheim & WFG Wirtschaftsregion Nordschwarzwald

## 3.2. Choisir une méthodologie d'ingénierie en IA

La méthodologie d'ingénierie en IA fournit des directives précieuses pour les petites et moyennes entreprises manufacturières souhaitant créer et mettre en œuvre de tels projets avec succès. Choisir une méthodologie adéquate constitue une étape critique dans le processus de développement du projet et nécessite une prise en compte minutieuse de divers critères pour répondre aux besoins des PME. Une méthodologie qui fournit des directives claires et des processus efficaces contribue à réduire la complexité des projets d'IA en la décomposant en tâches gérables, réduisant ainsi le risque d'échec des projets.

### 3.2.1. Critères de sélection des méthodologies d'ingénierie en IA

L'analyse suivante basée sur trois facteurs distincts examine et évalue trois méthodologies différentes dans le paysage de l'ingénierie en IA afin de fournir une aide à la décision pour la sélection des méthodologies :

— **Critères organisationnels** : Les critères organisationnels de sélection des structures d'ingénierie de l'IA sont liés à l'interaction des systèmes d'IA, l'organisation dans son ensemble et les facteurs humains dans l'organisation.

Les structures d'ingénierie de l'IA diffèrent en fonction de la mesure avec laquelle les ressources humaines sont prises en compte, par exemple la définition des différents rôles et responsabilités requis. Il est aussi nécessaire d'analyser les changements organisationnels pouvant survenir au niveau supérieur de la hiérarchie en raison des projets d'IA et de fournir les mesures favorisant le succès du projet d'IA. Il convient en outre de considérer différents degrés de convivialité des méthodologies d'ingénierie de l'IA, tels que la flexibilité de la méthodologie en vue d'une application à divers contextes commerciaux. Ceci est particulièrement important pour les PME dont le niveau de maturité numérique varie et qui portent des exigences différentes à une telle méthodologie. En outre, la facilité d'utilisation de la méthodologie constitue un facteur à prendre en compte, étant donné que les projets complexes nécessitent des lignes directrices et des instructions claires.

— **Critères commerciaux** : Différents critères commerciaux, dont la durée du processus, les coûts et l'objectif du projet déterminent le choix d'une méthodologie d'ingénierie basée sur l'IA. La méthode choisie doit permettre d'identifier et de clarifier les objectifs du projet, de définir sa portée et de répondre aux besoins de l'utilisateur cible, s'agissant de clients ou d'employés. La durée du processus fait référence au temps nécessaire à la transformation d'une idée initiale en un produit ou service testé, ce qui est essentiel dans l'industrie de l'IA en évolution rapide, et diffère selon les méthodologies d'ingénierie de l'IA. De plus, les coûts associés au projet, y compris les stratégies de gestion des coûts, sont des facteurs cruciaux à examiner.

— **Critères technologiques** : Les instructions technologiques fournies par les méthodologies d'ingénierie de l'IA englobent les processus et les décisions techniques qui influencent de manière significative le succès d'un projet d'IA. Ces instructions couvrent différents domaines, tels que la collecte et la gestion des données, la modélisation des applications et le déploiement tout au long du cycle de vie du projet. Il est en outre crucial que les méthodologies d'ingénierie de l'IA tiennent compte de la nécessité des lignes directrices d'une infrastructure informatique adéquate afin que les projets d'IA puissent assurer la performance technique optimale du projet et le mener au succès.

### 3.2.2. Trois méthodologies d'ingénierie de l'IA méritant d'être considérées

Trois méthodologies d'ingénierie d'IA différentes sont évaluées ci-dessous assorties de tableaux dans l'annexe détaillant leurs caractéristiques uniques, leurs forces, leurs limites et leurs domaines d'application.

— **PAISE – Modèle de processus pour l'ingénierie des systèmes d'IA** : PAISE désigne une méthode d'ingénierie de l'IA développée en 2021 par le Fraunhofer IOSB, FZI Research Center for information Technology et le Karlsruhe Institute of Technology (KIT). Celle-ci considère fondamentalement le développement d'applications d'IA comme un système plus vaste pouvant être ventilé en sous-systèmes, englobant les logiciels et l'interaction avec le matériel qui génère des données. L'industrie manufacturière constitue le premier domaine d'application de PAISE.

Ce cadre est recommandé pour le développement de nouveaux produits (hardware) complexes dotés de capacités d'IA. Il offre principalement une vision globale des systèmes d'IA définis par le matériel et le logiciel et une structure de processus basée sur les points de contrôle visant à assurer le respect des exigences et la réussite du projet. Les lignes directrices non spécifiques et limitées nécessitant la consultation d'un expert PAISE constituent son principal point faible. Lui font également défaut la prise en compte approfondie des facteurs économiques et ceux liés à la gestion du changement nécessaires à un projet d'IA abouti.

— **TDSP – Team Data Science Process (processus de science des données en équipe)** : Le processus de science des données en équipe (TDSP) est une méthodologie de science des données agile et itérative introduite par Microsoft en 2017. Il offre une approche générale pour le développement de solutions d'analyse prédictive et d'applications intelligentes indépendamment du secteur concerné. Son utilisation est recommandée dans des cas d'utilisation bien définis où les données nécessaires et les compétences de programmation sont disponibles.

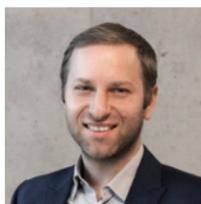
Le TDSP comprend quatre phases principales : la compréhension des affaires, l'acquisition et la compréhension de données, la modélisation et le déploiement. Cette méthodologie favorise une approche hautement itérative à chaque étape et des conseils techniques clairs et détaillés, permettant l'exécution immédiate des projets d'IA. Ses faiblesses sont la prise en compte limitée du changement organisationnel, la formation des employés et les facteurs économiques cruciaux pour les PME.

— **AI-M-SME – IA pour les PME manufacturières :** En 2020, l'ESB Business School (Hochschule Reutlingen) et le Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation IPA ont conjointement publié une méthodologie pragmatique répondant aux besoins spécifiques des PME manufacturières désireuses d'implémenter des projets d'IA. Dans ce document, nous ferons référence à cette méthodologie sous la dénomination AI-M-SME (intelligence artificielle pour PME manufacturières). Cette méthodologie fournit des indications complètes sur l'ensemble du processus, de la phase initiale d'idéation jusqu'à la conception, la mise en œuvre et le suivi de la solution d'apprentissage de machine, en passant par la configuration organisationnelle et technique du projet. Cette méthodologie qui couvre l'ensemble des activités garantit aux PME manufacturières le soutien nécessaire en vue d'une mise en œuvre réussie des projets d'IA.

Le principal avantage d'AI-M-SME réside dans sa capacité à intégrer des projets d'IA individuels dans une stratégie plus large à l'échelle de l'entreprise. Cette approche met l'accent sur le fait que les PME ne peuvent pas isoler les projets d'IA des autres parties de l'organisation et doivent les intégrer à des décisions stratégiques. Bien que de nombreux sujets importants soient abordés, la densité des informations fournies est limitée.

— **Combiner les méthodes pour répondre à vos besoins :** Les méthodologies d'ingénierie de l'IA présentées servent des objectifs différents, et il est crucial de savoir quand utiliser quelle méthodologie pour mettre en œuvre avec succès un projet d'IA. Il est peu probable qu'une méthodologie unique, prête à l'emploi, puisse satisfaire tous les besoins d'une PME. Par conséquent, il est conseillé de considérer les méthodologies comme des points de départ pouvant être adaptés aux entreprises en combinant plusieurs méthodologies. AI-M-SME fournit par exemple un cadre global tenant compte de l'ensemble des facteurs de réussite commerciale, organisationnelle et technologique. Les instructions technologiques détaillées sur le pipeline d'apprentissage machine font cependant défaut. Pour résoudre ce problème, il est possible d'apparier AI-M-SME avec les instructions détaillées de TDSP sur les aspects technologiques.

En résumé, le choix de la méthodologie appropriée pour un projet d'IA pose les bases de l'efficacité du développement et de la mise en œuvre de systèmes basés sur l'IA. Il conviendra ensuite de déterminer comment convaincre les parties prenantes de votre entreprise de maintenir leur soutien durant toute la durée de vie de votre projet d'IA.



« **Développez une stratégie d'IA, trouvez des partenaires dignes de confiance et commentez par de petits projets pour acquérir de l'expérience.** »

**Gennadi Schermann**  
DIZ Digitales Innovationszentrum GmbH

### 3.3. Atténuer les risques

L'IA offre des avantages considérables dans le secteur manufacturier, notamment une efficacité et une efficience accrues, une meilleure prise de décision et l'extraction de nouvelles connaissances à partir de données complexes. Cependant, ces avantages s'accompagnent d'une série de risques et de défis que les fabricants doivent relever pour s'assurer que leur utilisation de l'IA est à la fois efficace et responsable.

— **Cybersécurité :** La cybersécurité constitue le risque le plus élevé associé à l'IA appliquée à l'industrie manufacturière. Les systèmes basés sur l'IA sont vulnérables aux cyberattaques pouvant entraîner le vol ou la manipulation de données de fabrication sensibles, voire saboter un processus de fabrication. Les pirates informatiques pourraient potentiellement accéder aux systèmes de fabrication et perturber le processus de production, entraînant des temps d'arrêt, des pertes de revenus et des atteintes à la réputation.

— **Données :** La confidentialité des données constitue un autre risque. Exploiter l'IA dans la fabrication implique potentiellement la collecte, le traitement et le stockage de données personnelles. Celles-ci peuvent être vulnérables à l'accès ou à la divulgation non autorisés, ce qui peut entraîner un vol d'identité, une perte financière ou une atteinte à la réputation du fabricant et des personnes dont les données sont dévoilées.

— **Transparence :** Mettre à profit l'intelligence artificielle dans la fabrication peut également introduire des menaces liées à la transparence, ce qui risque de conduire à des erreurs, des injustices ou des biais dans la prise de décision. C'est potentiellement le cas lorsque les systèmes d'IA prennent des décisions basées sur des algorithmes complexes et des ensembles de données difficiles à comprendre ou à contrôler par les individus. Ce manque de transparence peut rendre difficile l'identification d'erreurs ou de partialité dans le processus décisionnel et conduire à des résultats injustes ou discriminatoires.

— **En interne :** La mise en œuvre de l'IA dans le secteur manufacturier présente non seulement des défis techniques, mais aussi des risques organisationnels susceptibles d'impacter le succès de l'initiative. L'éventuelle résistance de la part des employés qui pourraient considérer l'IA comme une menace pour leur sécurité d'emploi ou comme un outil trop complexe qui perturbe les flux de travail établis représente un obstacle majeur. Il faut ajouter à cela le manque de compréhension et de confiance potentiels dans les systèmes d'IA en l'absence de communication claire, conduisant à une sous-utilisation ou à une mauvaise utilisation. Si les rendements ne sont pas immédiats cela peut influencer le soutien des parties prenantes, compte tenu des investissements importants requis par les projets d'IA. Il est crucial de maintenir une communication cohérente avec les parties prenantes, en soulignant à la fois les victoires à court terme et les avantages à long terme, afin d'assurer un soutien et une adhésion soutenus tout au long de la durée du projet d'IA.

Pour atténuer ces risques, les fabricants ont la possibilité de mettre en œuvre des mesures de cybersécurité, d'élaborer des politiques de confidentialité des données, d'assurer la transparence et l'équité dans la prise de décision, d'offrir des formations aux personnels et de collaborer avec des spécialistes afin d'élaborer des pratiques exemplaires.

### 3.4. Apprentissage et création d'une stratégie intégrée

La mise en œuvre de l'IA peut s'avérer différente des autres projets d'innovation, tant d'un point de vue technique que culturel. Il est donc crucial de se pencher régulièrement sur les apprentissages et de les partager au sein de l'organisation. En agissant ainsi vous élaborez une capacité d'IA destinée à l'ensemble de l'entreprise, plutôt qu'un nouvel outil réservé à une équipe spécifique. Et vous ouvrez la voie à une stratégie d'intelligence artificielle holistique à l'échelle de toute l'entreprise. Vous trouverez ci-dessous un aperçu global pratique des choses à faire et à ne pas faire, basé sur des expériences concrètes tirées des trois premières années du programme AI4SME.

#### + Ce qu'il faut faire

##### Planification stratégique

- Définir clairement l'envergure du projet dans le périmètre et hors-périmètre avec des livrables
- Tester et apprendre pour étendre la vision et la stratégie
- Définir des objectifs judicieux : identifiez des cas d'utilisation raisonnables pour votre entreprise
- Se concentrer sur des objectifs définis et gérer les attentes des parties prenantes
- S'assurer que les risques du projet sont identifiés et acceptables

##### Collaboration

- Collaborer au sein de votre organisation, avec des partenaires universitaires et d'affaires
- Envisager de collaborer avec vos concurrents
- Utiliser les réseaux régionaux pour échanger des connaissances et trouver des partenaires et des experts

##### Gestion des données et de la charge de travail

- Planifier à l'avance la collecte et le nettoyage des données
- Définir les mesures de sécurité des informations et de protection des données
- Trouver l'équilibre entre la charge de travail quotidienne et le projet d'IA (priorité à la production !)
- Définir vos objectifs et votre stratégie avant de stocker des données

#### - À ne pas faire

##### Gestion de projet

- Éviter de définir un périmètre trop large pour votre projet
- Ne pas sous-estimer la charge de travail nécessaire au projet d'IA
- Ne pas débiter le projet sans avoir placé à leur poste les personnes et talents adéquats
- Penser à l'éthique et aux mesures de sécurité
- Ne pas réinventer la roue, utiliser les outils et plateformes existants

##### Développement organisationnel et personnel

- Ne pas oublier la formation du personnel
- Ne manquer pas les événements pour interagir, partager les meilleures pratiques et les apprentissages
- Ne pas sous-estimer la coordination organisationnelle entre les départements

##### Gestion des attentes

- Ne pas surévaluer l'état actuel de l'IA et du machine Learning
- Ne pas s'attendre à ce que la précision de l'IA soit suffisante lors de la première exécution

## 4. Conclusion : Rejoignez la révolution de l'IA du secteur manufacturier

Dans le paysage dynamique de l'industrie manufacturière, les PME de la région trinationale du Bade-Wurtemberg en Allemagne, de la région Basel Area en Suisse et du Grand Est en France se trouve à un tournant décisif. Le pouvoir transformateur de l'intelligence artificielle est un modèle en matière d'innovation promettant non seulement de rationaliser les opérations, mais aussi d'ouvrir de nouveaux axes de croissance. Les avantages potentiels de l'IA présentés dans ce livre blanc sont considérables en termes d'efficacité opérationnelle, de qualité des produits et de création de nouvelles opportunités commerciales.

Il convient néanmoins de relever un certain nombre de défis. Le scepticisme, les contraintes de ressources et le rythme de l'évolution technologique peuvent soulever des craintes. Pourtant, les structures d'appui régionales, combinées à un cadre pragmatique, fournissent une feuille de route aux PME leur permettant de relever ces défis. En comprenant les risques, en assurant des mesures de cybersécurité robustes et en favorisant une culture d'apprentissage en continu, le plein potentiel de l'IA est à la portée des PME.

En conclusion, l'avenir de la fabrication dans la région trinationale est intimement lié aux progrès de l'IA. En rejoignant cette aventure, les PME peuvent non seulement assurer leur compétitivité, mais aussi façonner l'avenir de la fabrication à l'échelle mondiale.

# 5. Annexe

## 5.1. PAISE®

Respect des critères			
	 commerciaux	 organisationnels	 technologiques
<b>+ Points forts</b>	<p>La méthodologie offre un cadre permettant de définir les objectifs et les exigences du projet.</p> <p>La gestion intrinsèque des risques est assurée à travers des points de contrôle réguliers, assurant une détection et une résolution rapides des problèmes.</p> <p>La surveillance des coûts et des délais est prise en charge, mais n'est pas explicitement spécifiée.</p> <p>Les modules de travail parallèles favorisent une gestion efficace du temps.</p>	<p>PAISE fournit un cadre pour la définition des rôles et des responsabilités.</p> <p>L'utilisation de la méthodologie est conviviale, avec des questions d'orientation, des attentes en termes de résultats et des exemples pour chaque phase.</p>	<p>La méthodologie comprend de brèves lignes directrices pour l'approvisionnement des données.</p> <p>PAISE comprend des directives pour déployer le système, le contrôler et l'optimiser ultérieurement.</p>
	<p>Les aspects économiques ne sont pas considérés de manière approfondie.</p> <p>La gestion projet efficace fait défaut.</p> <p>PAISE part du principe que le cas d'utilisation de l'application IA est déjà défini et que tous les besoins des parties prenantes sont connus.</p>	<p>Les aspects de gestion du changement ne sont pas pris en compte.</p> <p>PAISE fournit des informations de haut niveau. Un plan d'action détaillé et explicite fait défaut et il ne peut être mis en œuvre sans l'appui de spécialistes.</p>	<p>Explication limitée des étapes réelles du pipeline d'apprentissage automatique telles que le pré-traitement des données, la modélisation et le déploiement de l'apprentissage automatique.</p> <p>PAISE suppose que le matériel et l'infrastructure informatiques existent déjà pour collecter et fournir des données.</p>
<b>- Points faibles</b>			

## 5.2. TDSP

Respect des critères			
	 commerciaux	 organisationnels	 technologiques
<b>+ Points forts</b>	<p>La méthodologie soutient la définition des objectifs et des exigences du projet.</p> <p>Le développement souple et la gestion systématique de projet sont intégrés, permettant un suivi temporel efficace.</p>	<p>TDSP fournit un plan d'action souple et clair pour l'ensemble du projet, permettant une mise en œuvre immédiate.</p> <p>L'utilisation de la méthodologie est conviviale et offre des modèles prêts à l'emploi pour les produits livrables.</p> <p>Les rôles et les responsabilités sont détaillés en tenant compte des interdépendances tout au long du cycle de vie du projet.</p>	<p>Suggestion détaillée de structures de répertoires pour le stockage des fichiers et des données accumulés.</p> <p>Fournit des recommandations détaillées pour le stack d'infrastructure informatique (avec un parti pris pour les services Microsoft Azure pour exploiter les avantages au maximum. Cependant, Azure peut-être remplacé par le fournisseur Cloud de votre choix.)</p> <p>TDSP fournit des explications détaillées sur les étapes concrètes du pipeline de machine learning, telles que le prétraitement des données, la modélisation et le déploiement de ML (machine learning).</p>
	<p>Les aspects économiques ne sont pas considérés de manière approfondie.</p> <p>TDSP suppose que le cas d'utilisation IA est défini et que tous les besoins des parties prenantes sont connus.</p>	<p>Les aspects de gestion du changement ne sont pas pris en compte.</p>	<p>TDSP suppose que le matériel et l'infrastructure informatiques permettant de recueillir et de fournir des données existe.</p>
<b>- Points faibles</b>			

## 5.3. AI-M-SME

### Respect des critères



commerciaux



organisationnels



technologiques

AI-M-SME tient compte de la viabilité économique et du contrôle des coûts comme parties intégrantes du processus.

La gestion des risques est inhérente à la méthodologie, car elle suggère d'aborder la solution finale par le biais de prototypes à petite échelle.

La méthodologie comprend des indications sur les meilleures approches permettant l'acquisition de spécialistes inexistantes en interne.

La gestion de projet efficace fait défaut.

La méthodologie fournit un cadre permettant de définir les rôles et les responsabilités.

Les objectifs du projet sont systématiquement définis en fonction des améliorations techniques et commerciales souhaitées, des facteurs économiques et de la faisabilité.

AI-M-SME met l'accent sur une approche centrée sur l'utilisateur, avec des conseils sur l'alignement des systèmes d'IA sur les besoins réels des utilisateurs.

Les employés impliqués dans le projet sont spécifiquement formés en IA. Une compréhension de l'AI et de son potentiel prévaut dans toute l'entreprise.

La méthodologie fournit des idées générales pour la collecte de données, indiquant les mesures permettant d'obtenir des données machine dans différentes circonstances.

Les alternatives d'infrastructure de ML sont présentées et les facteurs de décision pour la sélection sont brièvement décrits.

AI-M-SME fournit des explications limitées sur les étapes du pipeline de machine learning telles que le pré-traitement des données, la modélisation ML et le déploiement.

Points forts



Points faibles



## 6. Références

### Stratégie AI Allemagne 2020

Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung, Fortschreibung 2020 Stand: Dezember 2020, [https://www.ki-strategie-deutschland.de/files/downloads/201201\\_Fortschreibung\\_KI-Strategie.pdf](https://www.ki-strategie-deutschland.de/files/downloads/201201_Fortschreibung_KI-Strategie.pdf) (retrieved on 5. Feb. 2023)

### Stratégie AI Suisse 2023

Strategie Digitale Schweiz 2023, <https://digital.swiss/userdata/uploads/strategie-dch-de.pdf> (retrieved on 5. Feb. 2023)

### Stratégie AI France 2021

Stratégie Nationale Pour L'intelligence Artificielle – 2 e phase : Conquérir les talents et transformer notre potentiel scientifique en succès économiques, Dossier de presse 8 novembre 2021, [https://gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2022/01/08112021\\_dp\\_strategie\\_nationale\\_pour\\_ia\\_2eme\\_phase.pdf](https://gouvernement.fr/sites/default/files/contenu/piece-jointe/2022/01/08112021_dp_strategie_nationale_pour_ia_2eme_phase.pdf) (retrieved on 5. Feb. 2023)

### Stratégie IA UE 2021

Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions: Fostering a European approach to Artificial Intelligence, 2021, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:01ff45fa-a375-11eb-9585-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:01ff45fa-a375-11eb-9585-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF) (retrieved on 5. Feb. 2023)

### EFI 2022

Experten Kommission Forschung und Innovation: Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands. Gutachten 2022, [https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2022/EFI\\_Gutachten\\_2022.pdf](https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2022/EFI_Gutachten_2022.pdf) (retrieved on 5. Feb. 2023)

### Bitkom Research 2022

Künstliche Intelligenz – Wo steht die deutsche Wirtschaft? Bitkom Research 2022, [https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-09/Charts\\_Kuenstliche\\_Intelligenz\\_130922.pdf](https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-09/Charts_Kuenstliche_Intelligenz_130922.pdf) (retrieved on 5. Feb. 2023)

### Rapport suisse sur l'IA 2022

Stefan Pabst, Dr. Stephan Sigrüst, Dr. Daniela Suter: Swiss Ai Report Beyond The Hype – On The Use Of Artificial Intelligence In Swiss Companies, <https://ai-con.ch/app/uploads/swiss-ai-report-2022.pdf> (retrieved on 5. Feb 2023)

### MEDEF 2019

enquête sur l'usage de l'ia dans les entreprises, 4ème Rencontre Centraliens – Medef, 29 Janvier 2019, <https://www.innover-en-france.com/file/207506/> (retrieved on 5. Feb. 2023)

### Zhang et al. 2022

Daniel Zhang, Nestor Maslej, Erik Brynjolfsson, John Etchemendy, Terah Lyons, James Manyika, Helen Ngo, Juan Carlos Niebles, Michael Sellitto, Ellie Sakhæe, Yoav Shoham, Jack Clark, and Raymond Perrault, "The AI Index 2022 Annual Report," AI Index Steering Committee, Stanford Institute for Human-Centered AI, Stanford University, March 2022.

## À propos de Basel Area Business & innovation

Basel Area Business & Innovation est une agence à but non lucratif dont l'objectif consiste à soutenir les startups, institutions et entreprises de la région Basel Area sur la voie du succès. En tant qu'organisation indépendante financée par les cantons de Bâle-Ville, Bâle-Campagne, du Jura et par la confédération suisse ainsi que diverses fondations privées, nous contribuons à développer un climat commercial favorable et à soutenir les projets innovants. Nous attirons et soutenons les entreprises qui s'installent dans la région, connectons les organisations et les entrepreneurs avec des partenaires de collaboration et contribuons à créer un écosystème dynamique propice à l'innovation.

## À propos de l'initiative Industrial Transformation

Dans notre monde technologique actuel en mutation permanente, les entreprises manufacturières sont continuellement mises au défi de se transformer pour répondre aux besoins changeants de leurs clients et à l'évolution des technologies numériques. Déterminer le modèle d'affaires le plus adapté suppose de nouvelles compétences clés, des capacités et un considérable volume de travail.

L'initiative Industrial Transformation de Basel Area offre un écosystème puissant permettant aux industries manufacturières de faire face à la transition vers des technologies intelligentes et des méthodes de production durables. L'initiative offre une plateforme collaborative qui propose des événements, des projets catalyseurs au sein de la région Basel Area élargie (Rhin supérieur incluant la France et l'Allemagne) et accueille le programme i4Challenge aux multiples facettes pour accélérer le développement des startups, des PME et faire émerger de nouvelles idées dans le domaine de l'industrie 4.0.

# 7. Remerciements

### Clause de non-responsabilité

Les auteurs et les partenaires de recherche impliqués n'assument aucune responsabilité quant à l'exactitude des informations, indications et conseils fournis dans ce travail, ni quant aux erreurs d'impression. Tous les droits, y compris la traduction dans d'autres langues, sont réservés..

### Remerciements

Nous souhaitons exprimer notre sincère gratitude à toutes les personnes impliquées dans l'élaboration de ce livre blanc. Leurs équipes dynamiques et motivées ont permis de mener des échanges constructifs, et leur engagement a été essentiel à sa réussite. Le partage de compétences et d'expériences au cours des trois dernières années de ce projet a constitué un vecteur majeur de notre progrès collectif. Nous apprécions à leur juste valeur le soutien obtenu et les partenariats noués. La collaboration est la clé du succès de notre avenir.

Albert Hilber & Sébastien Meunier

### Auteurs et soutiens

- Frank Kumli, Head of Innovation and Entrepreneurship Basel Area Business & Innovation, Bâle
- Sébastien Meunier, Director Industrial Transformation Innovation & Entrepreneurship Basel Area Business & Innovation, Bâle
- Albert Hilber, Manager Industrial Transformation Innovation & Entrepreneurship Basel Area Business & Innovation, Bâle
- Gennadi Schermann, DIZ Digitales Innovationszentrum GmbH, Karlsruhe
- Christoph Engelhardt, Software Architect for IoT & AI, Vega Grieshaber KG, Steinach
- Isabel Steinhoff, Founder, Dimenteeers, Zurich

# Contributeurs

Merci à tous les contributeurs au projet AI4SME

4\_eyes

ACTEMIUM

Apamayo

haute école  
neuchâtel berne jurâ **arc**<sup>+</sup>

ARNOLD  
IT Systems

BASEL  
LANDSCHAFT

CAMAG®

csem

CTE  
AUTOMATION & IT

CyberForum  
HIGHTECH. UNTERNEHMER. NETZWERK

DIZ | DIGITALES  
INNOVATIONS  
ZENTRUM

DX  
ANALYTICS

GRAND  
ENOV+  
AGENCE D'INNOVATION &  
DE PROSPECTION INTERNATIONALE

grade  
sens

IQANTO  
UNE SOCIÉTÉ DU GROUPE SNEF

ketag4.0  
heute wissen. was morgen geschieht.

LCB

learning  
machines  
data science for sustainability

LIEBHERR

llama

MACHIQ

mps WATCH

n|w Fachhochschule  
Nordwestschweiz

Prélat  
Innovative Forging

PRODUCTEC  
LOGICIELS ET SERVICES DE PROGRAMMATION C#

RAURICA WALD AG

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
Swiss Confederation

The WIW  
What Is What

unique  
land use

VEGA HOME  
OF VALUES

VIRTIDO  
Empowering your ideas

WVW  
WILLEMIN-MACODEL



# Contact

**Vous souhaitez transformer  
vos processus de fabrication  
avec l'IA ?**

**→ Contactez-nous**  
.....  
[www.innovateinbasel.com/it](http://www.innovateinbasel.com/it)  
.....

Suivez-nous sur   