

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



CHAPITRE 2
PILOTER UN PROJET IA DE BOUT EN BOUT - *PENDANT PROJET*

L'AVANT PROJET

Avez-vous lu le Chapitre 1 - L'avant projet ?

Si ce n'est pas le cas, téléchargez-le dès maintenant.
Un projet ça se prépare !

Le mot de nos experts IA - extrait de l'édito Chapitre 1 - L'avant-projet :

*Avec Digital League, nous avons conçu ce livre blanc comme **un guide opérationnel**, pensé pour les dirigeants et les chefs de projets. Il s'adresse à celles et ceux qui veulent aborder l'IA comme un choix de management et de stratégie. Nous y proposons une méthode chronologique, en trois temps — avant, pendant et après — pour cadrer le projet, mobiliser les équipes, industrialiser les apprentissages et mesurer l'impact. Vous en découvrez ici la première étape.*

Une IA utile se construit avec des arbitrages clairs, une exécution rigoureuse, et l'ambition de renforcer ce qui fait la singularité de votre entreprise : son modèle économique.

**Vous vous apprêtez à lire la seconde partie du Livre Blanc n°1 :
Lancer son projet IA.**



CHAPITRE 2

PILOTER UN PROJET IA DE BOUT EN BOUT

- PENDANT LE PROJET -

SOMMAIRE

6 Piloter un projet IA de bout en bout

6 Introduction —
De la vision à l'impact

7 Mobiliser les équipes

8 Communication segmentée

10 Formation ciblée

7 L'enjeu de l'embarquement collectif

9 Réseau d'ambassadeurs

11 Choisir le bon pilote

14 Processus de sélection en 5 étapes

11 Matrice IMPACT / EFFORT

16 Piloter le projet

17 CRISP-ML(Q) : qualité de bout en bout

19 Piloter par les KPIs

16 Hybridation méthodologique : agilité et cycle en V

18 TDSP : organisation d'équipe et processus

19 Cultiver le droit à l'échec

21 Intégrer au système d'information

22 Impliquer la DSI dès l'origine

25 Conteneurisation et orchestration

21 Cartographier avant d'intégrer

23 Cloud, on-permise ou hybride

26 Sécuriser la mise en production

27 Garantir la licéité selon le RGPD

30 Explicabilité : ouvrir la boîte noire

27 Cadre réglementaire : RGPD + AI Act

29 Cybersécurité : les menaces spécifiques à l'IA

31 Contrôle humain et auditabilité

32 Industrialiser et passer à l'échelle

- 33 MLOps : la discipline de l'industrialisation
- 35 Déploiement progressif par vagues

- 32 Le défi du "mur de l'industrialisation"
- 34 Conditions de répliquabilité

36 Travailler avec des partenaires externes

- 37 Trois familles de partenaires
- 41 Transfert de compétences : construire l'autonomie
- 42 Suivi de projet : la gouvernance partagée

- 36 L'écosystème français
- 39 Contractualisation claire : sécuriser juridiquement
- 42 L'AMOA : accélérateur de montée en compétences

44 Accompagner le changement

- 46 Former massivement les managers
- 49 Créer du temps pour l'expérimentation

- 44 Les managers de proximité
- 47 Implication stratégique des RH
- 50 Le dialogue social : intégrer les représentants

51 Conclusion : les 8 piliers de la réussite

- 52 Les cinq enseignements majeurs

- 51 Les huit piliers interdépendants
- 53 Trois recommandations pour la mise en oeuvre

PILOTER UN PROJET IA DE BOUT EN BOUT

Introduction — De la vision à l'impact

La France se trouve à un tournant décisif. Alors que 58% des dirigeants de PME-ETI considèrent l'intelligence artificielle comme un enjeu de survie, seuls 46% des entreprises l'utilisent effectivement. Ce décalage révèle une réalité brutale : **transformer la conviction stratégique en impact opérationnel reste le défi majeur de la transformation par l'IA.**

Les chiffres sont encore plus éloquents lorsqu'on examine le taux de réussite des projets. Selon Gartner, **85 à 95% des projets IA n'atteignent jamais la production.** Pourtant, les organisations qui franchissent ce cap bénéficient d'avantages compétitifs décisifs. Le marché mondial de l'IA devrait générer 15,7 trillions de dollars de valeur d'ici 2030 selon PwC.

Pourquoi un tel écart entre ambition et réalisation ? L'analyse des échecs révèle une constante : **la réussite d'un projet IA dépend moins de la sophistication technologique que de la capacité à orchestrer huit dimensions complémentaires.** Négliger une seule de ces dimensions compromet l'ensemble du projet, quelle que soit la performance du modèle développé.

Cette partie vous guide à travers **le cycle de vie complet d'un projet IA**, de la mobilisation initiale des équipes à la pérennisation en production.

Chaque section apporte des réponses concrètes aux questions que se posent les décideurs :

- Comment embarquer les collaborateurs ?
- Quel pilote choisir ?
- Quelle méthodologie adopter ?
- Comment intégrer l'IA au système d'information existant ?
- Comment garantir la conformité RGPD et l'auditabilité ?
- Comment industrialiser et passer à l'échelle ?
- Quand et comment travailler avec des partenaires extérieurs ?
- Comment accompagner humainement la transformation ?

MOBILISER LES ÉQUIPES : LE SOCLE DE TOUTE TRANSFORMATION

L'enjeu de l'embarquement collectif

Un projet IA échoue rarement pour des raisons purement techniques. Avant toute mise en œuvre technique, la réussite d'un projet IA dépend de la capacité à donner du sens collectif.

Selon une étude de **Bpifrance Le Lab (2025)**

« Près de **70 % des dirigeants de PME** considèrent que l'un des principaux freins à l'adoption de l'IA est la peur du changement ou la méconnaissance des bénéfices concrets. »

Mobiliser les équipes consiste donc à installer la confiance, clarifier les objectifs et traduire la technologie en langage métier.

La mobilisation ne se décrète pas, elle se construit progressivement.

En effet, cela passe par des formations internes, des ateliers de cas d'usages ou des démonstrations terrain. **La CNIL (2024)** recommande une pédagogie de la transparence : expliquer comment les modèles fonctionnent et utilisent les données et dans quels buts. Cette approche réduit souvent la méfiance et renforce la légitimité des projets internes.

On peut découper les parcours d'acculturation en **trois temps** :

Phase 1 : La sensibilisation élargie

Les collaborateurs découvrent les concepts fondamentaux de l'IA à travers des formats courts et engageants : webinaires de 30 minutes, démonstrations en équipe, partage de success stories sectorielles. Le dispositif "IA Booster France 2030" de Bpifrance illustre cette approche. Avec plus de 600 diagnostics Data-IA réalisés en 2024, il transforme l'évaluation technique en outil de mobilisation collective.

Phase 2 : L'approfondissement métier

Les équipes explorent comment l'IA transforme spécifiquement leurs processus de travail. Des ateliers participatifs permettent de co-construire les cas d'usage, d'identifier les freins et d'imaginer les nouvelles façons de travailler. Cette phase transforme la curiosité initiale en appropriation.

Phase 3 : L'autonomisation

Les collaborateurs deviennent capables d'utiliser les outils IA de manière autonome, de proposer des améliorations et de former leurs pairs. Cette montée en compétence progressive crée un effet d'entraînement au sein de l'organisation. Cela crée une dynamique participative et de l'émulation parmi les collaborateurs, ayant plus de chances d'aboutir sur des initiatives de projet venant du métier (Bottom Up).

Communication segmentée : adapter le message aux préoccupations

Les échecs de projets IA proviennent souvent d'un déficit de communication plus que d'une insuffisance technique. **Chaque population a des préoccupations spécifiques qui exigent des messages différenciés :**

Direction générale :

ROI, avantage compétitif, positionnement stratégique

Managers intermédiaires :

Impact sur l'organisation, évolution des compétences, gestion du changement

Équipes opérationnelles :

Bénéfices quotidiens, simplification des tâches, nouvelles opportunités

Fonctions support :

Conformité, sécurité, évolution des métiers

L'initiative "**Cafés IA**" du **Conseil national du Numérique**, qui vise à sensibiliser **2 millions de Français d'ici 2027**, démontre l'importance d'une communication accessible et décentralisée. Certaines organisations transposent ce principe en créant des "**IA Lunch & Learn**" : des sessions mensuelles où les collaborateurs découvrent autour d'un repas comment l'IA est déjà utilisée dans l'entreprise.

Le réseau d'ambassadeurs : créer une dynamique virale

La transformation verticale (top-down) ne suffit jamais. Les organisations performantes créent un mouvement horizontal (pair à pair) en constituant un réseau d'ambassadeurs IA structuré en trois cercles :

Cercle 1 - Ambassadeurs "coeur"

Pilotage stratégique, animation du réseau

Cercle 2 - Ambassadeurs métier

Animation dans leur département, formation de proximité

Cercle 3 - Early adopters

Utilisateurs enthousiastes, testeurs, relais informels

Ces ambassadeurs combinent trois qualités essentielles : **crédibilité technique**, **légitimité sociale** et **motivation intrinsèque**.

Leur efficacité repose sur quatre leviers :

- formation renforcée,
- temps dédié à leur rôle (généralement **5-10%** officiellement alloué),
- outils et contenus mis à disposition,
- reconnaissance publique de leur contribution.

Formation ciblée : du générique au spécialisé

La stratégie nationale française pour l'IA prévoit de former entre 40 000 et 100 000 étudiants par an. En entreprise, cette ambition se traduit par un référentiel structuré en quatre niveaux :

- 1. Niveau 1 - Sensibilisation (tous collaborateurs)**
2-4 heures en formation à distance, en ligne + atelier.
- 2. Niveau 2 - Utilisateur (équipes métier)**
2-3 jours en formation pratique + accompagnement terrain.
- 3. Niveau 3 - Référent métier (key users)**
5-10 jours répartis en formation certifiante + coaching.
- 4. Niveau 4 - Expert (équipe projet)**
Formation continue, certifications professionnelles, communautés.

BpiFrance Université illustre l'efficacité de l'approche "microlearning" avec **29 592 apprenants en 2024 (+16% vs 2023)**. Ses formations courtes (1-2 heures) en format webinaire permettent d'acquérir rapidement les clés de compréhension de ces sujets.

Piège à éviter !

La sensibilisation unique.

Organiser un "grand lancement" avec une journée de sensibilisation puis considérer que la mobilisation est acquise. L'acculturation est un processus continu à plusieurs niveaux.

À retenir

La mobilisation repose sur quatre piliers indissociables — acculturation progressive, communication segmentée, réseau d'ambassadeurs et formation différenciée. Sans cet embarquement humain, aucune solution IA ne sera adoptée durablement.

CHOISIR LE BON PILOTE : LA DÉCISION CRITIQUE

La matrice IMPACT/ EFFORT : six critères pour sélectionner

Le choix du projet pilote conditionne souvent le succès ou l'échec de toute stratégie IA. Ce projet ne doit pas être une démonstration technique, mais plutôt une expérimentation organisationnelle.

En effet, un premier projet IA réussi s'appuie sur un cas d'usage simple, ciblé et répliquable. Il permet de tester à petite échelle la valeur ajoutée de l'IA, la qualité des données et la capacité de collaboration entre les équipes métiers et les équipes data.

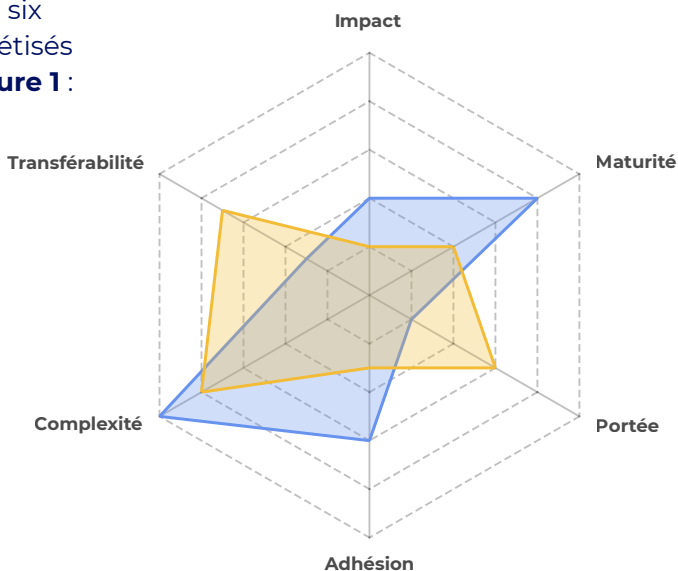
S'il est mal choisi, trop ambitieux ou généraliste, il discrédite la démarche en interne pendant des années.

Selon **France Stratégie (2024)**

Le projet pilote est « un test de gouvernance plus qu'un test technologique. »

Les **400 PME** accompagnées par **Bpifrance** révèlent que la sélection du premier cas d'usage est le facteur déterminant de réussite.

Un bon projet pilote répond à six critères fondamentaux, synthétisés dans la **matrice IMPACT - figure 1** :



**figure 1 -
Matrice IMPACT**

I - Impact mesurable

Retombées quantifiables rapidement (réduction de coûts, gain de productivité, amélioration qualité). L'étude **Bpifrance Le Lab 2024** montre que **68% des PME/ETI** visent l'amélioration des performances opérationnelles et la réduction des coûts.

M - Maturité des données

Selon le principe "garbage in, garbage out"¹, une IA ne produit de résultats de qualité que si elle dispose de données fiables, et de qualité.

P - Portée limitée

Périmètre circonscrit, déployable en 3 à 6 mois. Les projets trop ambitieux s'enlisent dans la complexité et ne démontrent jamais leur valeur. Le dispositif "**Pionniers de l'IA**" de **France 2030** adopte une approche progressive en trois phases : faisabilité technique (3-6 mois), démonstrateur (6-12 mois), application économique (12-18 mois).

A - Adhésion des équipes

Travailler avec des équipes enthousiastes, prêtes à expérimenter et à itérer. Pour un pilote, il est impératif de cibler des équipes volontaires dont les retours constructifs et la tolérance aux imperfections accélèrent l'amélioration.

C - Complexité technique maîtrisée

Technologies suffisamment matures pour minimiser les risques. Ce n'est pas le moment d'expérimenter des approches de recherche fondamentale. L'appel à projets "**Accélération des usages de l'IA générative**" de **Bpifrance** cible des solutions avec "un niveau de fonctionnalité avancé et un horizon d'adoption à court terme".

T - Transférabilité potentielle

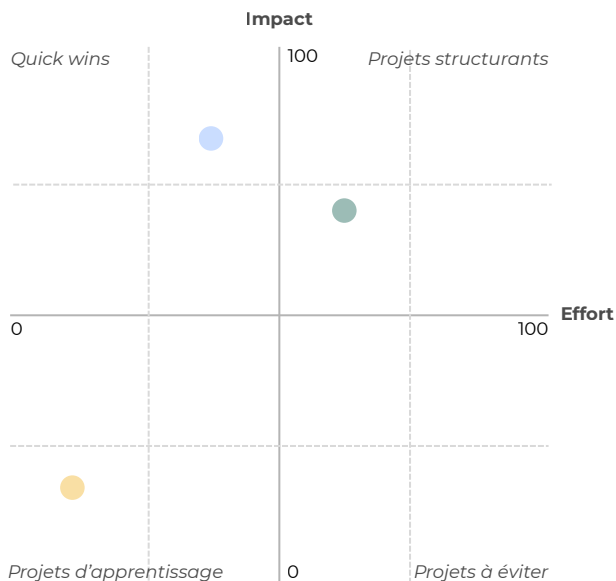
Capacité d'être généralisé à d'autres périmètres. Un bon pilote n'est pas une fin en soi mais le point de départ d'une généralisation selon trois dimensions :

- **Géographique** (du site pilote aux autres sites)
- **Fonctionnelle** (du processus pilote aux processus similaires)
- **Sectorielle** (de l'usage initial aux usages adjacents).

¹ - Le principe "garbage in, garbage out" est l'idée selon laquelle des données d'entrée défectueuses ou absurdes produisent des sorties absurdes ou "déchets".

Pour arbitrer entre plusieurs cas d'usage potentiels, la matrice - figure 2 - croisant l'impact du projet (axe vertical) et l'effort à engager (axe horizontal) définit **quatre zones stratégiques** :

- 1. Quick wins (Faible effort, impact haut)** : Pilotes idéaux qui démontrent rapidement la valeur de l'IA.
Exemples : automatisation de classification de documents, prédiction de la demande, optimisation de planning.
- 2. Projets structurants (Effort élevé, impact élevé)** : Ce type de projet doit être réservé pour une deuxième ou troisième vague de projet car nécessite une certaine maturité de l'organisation.
Exemples : refonte complète du parcours client, optimisation globale de la chaîne logistique.
- 3. Projets d'apprentissage (Effort faible, impact faible)** : Utiles pour se former mais ne doivent pas être des projets pilotes car concerne une faible partie des activités de l'organisation.
Exemples : chatbot interne de FAQs basiques, génération automatique de rapports simples.
- 4. Projets à éviter (Effort élevé, impact faible)** : Ni impact ni facilité. À proscrire absolument.



**figure 2 -
Matrice IMPACT/EFFORT**

- chatbot interne de FAQs basiques
- refonte complète du parcours client
- automatisation de classification de documents

Le processus de sélection en 5 étapes

Étape 1 - Identification large

Ateliers participatifs pour faire émerger des cas d'usage potentiels à partir de la démarche de design thinking² (exploration des besoins, idéation sans contrainte, mutualisation, approfondissement).

Étape 2 - Évaluation initiale

Grille d'évaluation rapide basée sur les critères IMPACT.
Résultat : 8-12 cas d'usage qualifiés.

Étape 3 - Analyse approfondie

Mini-diagnostic de 8 jours couvrant valeur métier, faisabilité technique et faisabilité organisationnelle. Le programme d'accompagnement "Diag Data IA" de Bpifrance, subventionné à 50%, permet cette évaluation (1 200+ diagnostics réalisés depuis 2024).

Étape 4 - Décision

Présentation au comité de décision des 3-5 cas d'usage les mieux notés. Sélection de 1 à 2 pilotes. Règle d'or : mieux vaut 1 pilote réussi que 3 pilotes manqués.

Étape 5 - Cadrage du pilote

Formalisation du périmètre, objectifs mesurables (KPIs chiffrés), ressources allouées, planning avec jalons, et critères de go/no-go pour la généralisation.

2 - La démarche design (en anglais "design thinking") est une méthode de gestion de l'innovation élaborée à l'université de Stanford.

Piège à éviter !

Le projet vitrine.

Choisir un cas d'usage spectaculaire mais sans réel impact métier, uniquement pour la communication. Un projet pilote doit d'abord créer de la valeur, pas de la visibilité.

À retenir

Un bon projet pilote doit être utile et faisable avec un minimum d'investissement en ressources et en temps. C'est pour cela qu'il est important d'utiliser un cas d'usage "Quick Win". Sa réussite se mesure à la confiance qu'il génère aux collaborateurs et non à la performance technique de la solution. Documenter le projet pilote, c'est préparer la généralisation de ce type de projet, en créant un référentiel et des pratiques connus et acceptés de tous.

PILOTER LE PROJET : MÉTHODOLOGIES ET RIGUEUR

L'hybridation méthodologique : Agilité et Cycle en V

La gestion d'un projet IA diffère de celle d'un projet informatique classique. Il implique des compétences multiples (data, métiers, juridiques, DSI), ainsi que des décisions partagées.

Le projet IA, contrairement au projet informatique, introduit une dimension d'incertitude. En effet, les algorithmes ne sont pas déterministes mais probabilistes, les modèles évoluent avec les données, et la performance opérationnelle de la solution ne peut se révéler qu'après l'expérimentation et son passage à l'industrialisation.

Une étude **Expleo-Ipsos 2024** révèle que

80% des projets IA n'aboutissent pas

Pourtant,

91% des dirigeants européens estiment que les bénéfices dépassent les risques.

Ce paradoxe souligne l'urgence d'adopter des méthodes de gestion de projet adaptées.

Les organisations réussissant des projets IA ne choisissent pas entre méthode Agile et Cycle en V : elles les combinent pragmatiquement selon la nature et la maturité du projet. La méthode Agile, avec sa logique itérative, s'aligne naturellement avec la nature expérimentale du machine learning.

L'étude **Capterra 2024** montre que **96% des chefs de projet français** utilisant l'IA constatent un **ROI positif**, en partie grâce aux pratiques agiles adaptées.

Cependant, l'agilité doit cohabiter avec la rigueur scientifique et l'incertitude, en prenant en compte la traçabilité des données et la reproductibilité des modèles. L'approche hybride utilise l'Agile pour l'expérimentation et le développement, puis bascule vers un processus structuré en cycle en V lors de sa phase d'industrialisation.

CRISP-ML(Q) : qualité de bout en bout

CRISP-ML(Q) représente l'évolution de CRISP-DM adaptée aux spécificités du machine learning. Le "(Q)" pour Quality Engineering inclut le contrôle de la qualité et le monitoring de la solution après sa mise en place comme un élément tout aussi important que les autres dans le cycle de vie de la solution.

Cette méthodologie décompose le cycle de vie du projet en **sept phases itératives et récursives** :

Phase 1 - Compréhension métier : Avant d'entamer la compréhension technique du sujet, il faut s'assurer que le problème a bien été défini d'un point de vue fonctionnel. Cette phase permet de valider le périmètre fonctionnel du projet et permet d'aligner les objectifs techniques aux objectifs business du projet IA.

Phase 2 - Compréhension des données : Cette étape consiste à collecter, explorer et comprendre les données disponibles dans le cadre du projet. Elle comprend alors une phase d'analyse descriptive, une vérification de la qualité et de l'exhaustivité des données avec l'identification potentielle de sous périmètres fonctionnels non couverts et la détection de données aberrantes.

Phase 3 - Préparation des données : Mobilise **60 à 70%** du temps projet avec des critères qualité stricts (exhaustivité, fraîcheur, représentativité, traçabilité). Cela permet de s'assurer que les données servant à entraîner le ou les modèles du projet soient de la meilleure qualité possible pour atteindre les objectifs fixés.

Phase 4 - Modélisation : Sélection et entraînement de différents algorithmes, comparaison selon des métriques prédéfinies. Cette phase itère systématiquement avec la préparation des données.

Phase 5 - Évaluation : Validation que le modèle répond aux objectifs métiers, est suffisamment robuste, et couvre ou non l'ensemble du périmètre fonctionnel du projet initial. C'est le moment du go/no-go vers la production.

Phase 6 - Déploiement : Intégration dans l'environnement de production avec l'intégration de mécanismes de surveillance.

Phase 7 - Maintenance : Un modèle en production nécessite une surveillance continue. Ses performances peuvent se dégrader si les données réelles dérivent (phénomène de data drift) ou si les processus business auquel il est greffé se voient modifiés.

TDSP : organisation d'équipe et processus

Le Team Data Science Process de Microsoft adopte une méthode à la croisée des chemins entre des méthodes de gestion de projet numérique traditionnelle (la méthode SCRUM) et de gestion de projet adapté aux projets IA (CRISP-ML). Celle-ci vient ajouter à la méthode CRISP-ML six typologies de rôles , responsabilités et organisation collaborative.

TDSP définit six rôles distincts :



Cette structuration prévient une source fréquente d'échec, notamment lors des projets importants et ayant des temps longs : le data scientist isolé qui développe un modèle brillant mais déconnecté des réalités métiers et du périmètre fonctionnel défini.

TDSP impose une collaboration continue avec des livrables et des moments de validation partagés à chaque phase.

Les organisations expérimentées combinent souvent les deux approches :

- **CRISP-ML(Q) structure le cycle de vie technique,**
- **TDSP apporte la couche organisationnelle et de gouvernance du projet.**

Piloter par les KPIs : technique et business

Un projet IA sans indicateurs clairement définis navigue à vue.

Les KPIs sont de deux types complémentaires :

Indicateurs techniques

Précision (accuracy), **rappel** (recall), **courbe ROC**, **temps de réponse**, **stabilité**, **robustesse**.

Ces métriques varient selon la nature du problème. Un modèle de détection de fraude privilégie le rappel (mieux vaut générer des fausses alertes). Un système de recommandation valorise la précision (suggérer un mauvais produit dégrade l'expérience).

Indicateurs métiers

Les performances techniques ne valent que si elles se traduisent en **bénéfices mesurables**.

Un chatbot customer service visera 70% de résolution autonome, un taux de satisfaction supérieur à 80, et une réduction de 30% du volume traité par les agents humains.

L'étude **Keyrus 2025** recommande d'équilibrer cinq dimensions :

- performance technique,
- impact métier,
- gouvernance éthique,
- innovation,
- capital humain.

Par ailleurs, **BpiFrance** conseille de tenir un "journal de projet IA" rassemblant **décisions, incidents, arbitrages et retours d'expérience**.

Cultiver le droit à l'échec

L'obstacle majeur en France réside dans une culture managériale marquée par l'aversion au risque.

L'étude **Squid Impact 2025** confirme que :

Les entreprises françaises expérimentent beaucoup mais peinent à généraliser, freinées par la peur de l'échec.

Un projet IA comporte une dimension R&D ou à minima innovante. Cela rend impossible de garantir le résultat dès le départ. Cette réalité impose d'assumer le droit à l'échec comme principe méthodologique, non comme résignation.

L'incertitude fait partie de l'innovation

La startup **Mistral AI**, devenue licorne en moins de deux ans, incarne cette approche : expérimentation rapide, test de multiples architectures, acceptation que certaines pistes soient abandonnées si les performances ne suivent pas.

Pour sécuriser l'expérimentation, trois principes s'imposent.

Premièrement, le projet pilote doit être clairement circonscrit.

Un budget d'innovation doit être défini, environ **10-15%** du budget IA.

Enfin, une gestion par pas de temps permet de gérer l'expérimentation avec des phases itératives pour démontrer la faisabilité du projet.

Piège à éviter !

Négliger les appréhensions.

Minimiser ou ignorer les inquiétudes sur l'emploi, la complexité ou la surveillance. Les non-dits créent de la réticence au changement.

À retenir

La gestion de projet IA requiert des méthodes hybrides qui combinent rigueur structurelle et flexibilité exploratoire. CRISP-ML(Q) et TDSP fournissent des cadres éprouvés, CRISP-ML étant plus adapté aux projets courts et peu innovants, lorsque TDSP l'est pour des projets à temps long comme la conception d'un produit, même si les deux approches peuvent être combinées. Le pilotage par des KPIs équilibrés guide les ajustements sans brider l'innovation. La légitimation du droit à l'échec fonde une culture favorable à l'IA.

INTÉGRER AU SYSTÈME D'INFORMATION : L'ENJEU ARCHITECTURAL

Cartographier avant d'intégrer

L'intégration d'une solution IA dans l'écosystème informatique existant constitue l'un des défis techniques et organisationnels majeurs. Cette phase du projet est souvent la plus sous-estimée.

« L'intégration de l'IA aux systèmes IT actuels figure parmi les obstacles les plus fréquemment cités. Une PME française moyenne utilise entre 15 et 40 applications métier différentes. Un grand groupe peut en gérer plusieurs centaines. »

selon l'étude **Expleo-Ipsos 2024**

L'enjeu ne consiste pas à ajouter une brique supplémentaire, mais à orchestrer une transformation architecturale. Cette transformation exige d'appréhender trois dimensions :

- cartographie rigoureuse de l'existant,
- implication précoce de la DSI,
- et choix d'infrastructure adaptée.

La cartographie ne se limite pas à dresser la liste des logiciels. Elle vise à comprendre l'architecture fonctionnelle et les flux de données.

Un inventaire complet identifie **quatre catégories** :

1. Applications métier

opérationnelles : ERP, CRM, outils de gestion. *Sources d'alimentation des modèles IA.*

2. Middleware et outils

d'intégration : ESB, ETL, API Gateway. *Révèlent la maturité d'intégration du SI.*

3. Bases de données et entrepôts :

SGBD, data warehouses, data lakes. *Conditionnent la stratégie d'accès aux données.*

4. Infrastructures et réseaux :

Serveurs, machines virtuelles, conteneurs, cloud. *Déterminent où et comment déployer la solution IA.*

Selon Harington 2024,

« **Les entreprises françaises consacrent 60 à 80% de leurs budgets SI à la maintenance de systèmes hérités (legacy).** »

Cette réalité impose une attention particulière aux systèmes anciens dont l'intégration avec des technologies modernes s'avère complexe.

Impliquer la DSI dès l'origine

La DSI ne doit pas être considérée comme un prestataire technique sollicité en fin de projet. **Son implication précoce conditionne la viabilité technique, la sécurité et la pérennité.**

L'étude Harington 2025 révèle que les organisations où la DSI copilote les projets IA dès l'origine affichent un **taux de succès** **2,5 fois supérieur**

Dès la phase de cadrage, la DSI éclaire les décisions par **sa connaissance de l'architecture existante.**

Durant la sélection des technologies, elle oriente vers **des solutions compatibles** avec l'architecture technique ou la roadmap d'évolution.

Lors de la conception architecturale, elle garantit **l'insertion harmonieuse** dans l'écosystème.

En phase de déploiement, elle assure **le respect des normes de sécurité**, de supervision et de documentation.

Cloud, on-premise ou hybride : un choix stratégique

Le choix entre hébergement cloud et infrastructure on-premise structure l'ensemble du projet IA. Il n'existe pas de "bonne réponse" universelle, mais certains éléments clés permettent de choisir la meilleure option.

Le cloud public : agilité et scalabilité

Selon la 6^e édition de l'Index Enterprise Cloud de Nutanix,

78% *des déploiements informatiques se font via cloud privé ou hébergé.*

Cela s'explique notamment car le cloud permet d'adapter rapidement l'infrastructure au besoin, et à fournir des ressources de calcul massives.

Avantages

- Élasticité des ressources (pay-as-you-go)
- Time-to-market accéléré (environnement opérationnel en quelques heures)
- Services IA prêts à l'emploi (API, modèles pré-entraînés)
- Résilience contractuelle (Service Level Agreement)

Limites

- Coûts variables potentiellement élevés (30% des migrations cloud dépassent le budget de plus de 50% selon Gartner)
- Dépendance au fournisseur (vendor lock-in)
- Souveraineté des données (RGPD, Cloud Act américain)
- Latence pour les cas d'usage temps réel

L'infrastructure on-premise : contrôle et stabilité

Avantages

- Maîtrise totale des données (secteurs régulés)
- Coûts prévisibles sur la durée (amortissement de l'investissement initial)
- Performance optimale (accès local, zéro latence réseau)
- Conformité simplifiée (données ne quittant jamais le périmètre)

Limites

- Investissement initial massif (centaines de milliers voire millions d'euros) en fonction du projet IA, ce n'est pas le même coup entre un projet IA générative et un projet IA classique
- Complexité opérationnelle (compétences rares)
- Rigidité (évolution technologique coûteuse)
- Maintenance continue

L'approche hybride : le pragmatisme français

Selon Orange Business 2024,

+ 70% *des entreprises adoptent une approche mixant cloud et on-premise.*

Principes de répartition :

- **On-premise** pour les données sensibles et traitements critiques.
- **Cloud** pour l'entraînement et l'expérimentation.
- **Edge computing** pour les traitements temps réel.

Un exemple concret

Un grand assureur européen a déployé en 2024 une solution hybride pour son traitement de sinistres assisté par IA :

- *données clients on-premise (datacenter sécurisé),*
- *entraînement sur cloud privé OVHcloud (données anonymisées),*
- *services d'OCR sur cloud public Azure,*
- *application mobile avec IA embarquée pour les experts terrain (fonctionnement offline).*

Conteneurisation et orchestration : les standards

L'industrialisation des modèles IA repose sur **Docker et Kubernetes**.

Docker conteneurise le modèle et toutes ses dépendances dans une image virtuelle autonome.

Cette image garantit une exécution identique en développement, test et production, éliminant les problèmes type "ça marche sur ma machine".

Kubernetes gère le déploiement, la montée en charge automatique et la répartition de charge.

Si un conteneur tombe en panne, Kubernetes le redémarre automatiquement. Si la charge augmente, il provisionne des instances supplémentaires. Les plateformes comme Databricks, Azure ML ou SageMaker automatisent ces comportements.

Piège à éviter !

Impliquer la DSI trop tard.

Développer une solution IA en mode "innovation lab" puis solliciter la DSI uniquement pour la mise en production.

Résultat : la solution ne respecte pas les standards de sécurité ou utilise des technologies incompatibles.

À retenir

L'intégration au SI exige cartographie rigoureuse, collaboration DSI précoce et choix d'infrastructure adapté. L'architecture hybride s'impose comme standard français. Docker et Kubernetes sont les technologies de référence pour industrialiser le déploiement.

SÉCURISER LA MISE EN PRODUCTION : RGPD, RISQUES ET AUDITABILITÉ L'ENJEU ARCHITECTURAL

Mettre une solution d'IA en production, c'est lui donner un impact sur l'organisation. En effet, le modèle va influencer des décisions ou automatiser des processus, voire affecter des individus. Dès lors, la sécurité et la conformité deviennent indissociables de la performance.

La **CNIL (2024)** rappelle :

« La sécurité d'un algorithme est un préalable à sa légitimité sociale. »

La confiance dans le projet d'IA repose donc sur **3 piliers** :



D'ailleurs, l'ANSSI recommande la mise en place de politiques de **sécurité par design**, c'est-à-dire l'intégration de la sécurité dès l'initialisation du projet d'IA.

Le cadre réglementaire : RGPD + AI Act

La mise en production d'une solution IA déclenche une cascade d'exigences juridiques, techniques et éthiques. Les entreprises doivent respecter les cadres réglementaires comme l'**AI Act** européen entré en vigueur en août 2024 et le **RGPD**, dont les contrôles ont été durcis (87 sanctions CNIL en 2024 contre 42 en 2023, totalisant 55,2 millions d'euros d'amendes).

L'AI Act adopte une approche par les risques qui classe les systèmes IA en **quatre catégories** :

Risque inacceptable

Ces systèmes sont strictement interdits. Dans ceux-ci, on retrouve ceux qui ont une notation sociale, exploitent la vulnérabilité des personnes, identifient la biométrie en temps réel dans l'espace public (hors exceptions strictes).

Risque élevé

Ces systèmes ont un impact significatif sur la santé, la sécurité ou les droits fondamentaux, comme dans les domaines de l'éducation, de l'emploi, de la justice ou de la biométrie. Exigences : gestion des risques, gouvernance des données, documentation exhaustive, traçabilité, transparence, supervision humaine, robustesse et cybersécurité.

Risque limité

Ces systèmes doivent informer les utilisateurs avec une IA, comme pour les Chatbots. Les contenus générés par IA (texte, image, vidéo, audio) doivent être explicitement signalés comme tels.

Risque minimal ou nul

Ces systèmes présentent peu ou pas de risques. Il n'y a pas d'obligation spécifique (ex : filtres anti-spam, jeux vidéo).

Garantir la licéité selon le RGPD

La CNIL a publié en janvier 2024 puis complété en février 2025 des recommandations spécifiques sur l'application du RGPD au développement des systèmes IA.

Les principes fondamentaux sont les suivants :

Licéité du traitement

Les données doivent être traitées de manière **licite** (base légale), **loyale** (sans tromper personnes), et **transparente** (informer clairement les personnes concernées). En d'autres termes, les utilisateurs doivent être informés que leurs données sont utilisées pour entraîner un modèle ou alimenter un système.

L'entreprise doit **définir et communiquer la base légale du traitement** (consentement, intérêt légitime, etc.). Enfin, l'entreprise doit fournir **une explication claire du fonctionnement global du système**.

L'entraînement nécessite une base légale (consentement, contrat, obligation légale, intérêt vital, mission publique, intérêt légitime). La réutilisation de données collectées pour une autre finalité est particulièrement scrutée.

Finalité déterminée

Les données ne doivent être collectées que pour des **objectifs précis, explicites et légitimes**, et ne pas être utilisées à d'autres fins. Un modèle ne peut être entraîné "au cas où" puis réutilisé pour n'importe quel usage.

Minimisation des données

Le RGPD n'interdit pas d'entraîner des modèles avec des volumes importants de données, mais impose qu'elles soient adéquates, pertinentes et limitées au nécessaire. La CNIL recommande cependant de **documenter pourquoi un tel volume de données est requis**.

Mémorisation des modèles

Problématique technique majeure. Les LLM peuvent "mémoriser" des données personnelles et les restituer. Le CEPD a confirmé en décembre 2024 que le RGPD s'applique aux modèles entraînés sur des données personnelles. La CNIL recommande l'**anonymisation / pseudonymisation des données d'entraînement** au niveau du système lorsque cela est possible.

L'amende de 15 millions d'euros infligée à OpenAI par l'autorité italienne en décembre 2024 illustre les risques : *traitement sans base légale, défaut de transparence, production de données inexactes (hallucinations), absence de notification de violation, absence de vérification de l'âge des mineurs.*

Cybersécurité : des risques spécifiques aux systèmes d'IA

Au-delà des cybermenaces classiques, les systèmes d'intelligence artificielle — et en particulier les modèles d'IA générative et les **LLM** — introduisent de nouveaux vecteurs d'attaque liés à leur nature probabiliste et à leur interaction avec les données et les utilisateurs.

La sécurité ne porte plus uniquement sur l'infrastructure ou les accès, mais également sur **le comportement des modèles, la qualité des données et le contexte dans lequel ils opèrent.**

Parmi les principales menaces identifiées :

Attaques adversariales (evasion attacks)

Un attaquant modifie légèrement les données d'entrée afin de tromper le modèle. Quelques perturbations imperceptibles peuvent par exemple conduire un système de détection à classer un malware comme inoffensif ou à interpréter incorrectement un signal visuel.

Empoisonnement des données (data poisoning)

L'injection de données malveillantes dans les jeux d'entraînement ou dans les bases utilisées par les systèmes de RAG peut altérer durablement le comportement du modèle et produire des réponses erronées ou biaisées.

Vol ou extraction de modèle (model stealing)

En interrogeant massivement une API, un attaquant peut reconstituer partiellement le fonctionnement d'un modèle propriétaire. Cette menace impose des mécanismes de contrôle tels que le rate limiting, la détection d'usage anormal ou le watermarking.

Prompt injection et manipulation du contexte

Les LLM étant sensibles au contenu des requêtes, un attaquant peut injecter des instructions malveillantes dans un prompt ou dans les sources d'information utilisées par le modèle afin de contourner les garde-fous ou d'exfiltrer des données.

Manipulation des systèmes RAG et des agents IA

Avec l'adoption croissante des architectures RAG et des agents autonomes capables d'interagir avec des APIs ou des données internes, la sécurité doit également couvrir l'intégrité des sources d'information, la validation du contexte et le contrôle des actions automatisées.

Ces nouveaux risques expliquent l'émergence du marché **AI TRiSM (AI Trust, Risk & Security Management)**, qui vise à garantir la sécurité, la fiabilité et la gouvernance des systèmes d'IA en production.

Selon Gartner, ce marché pourrait passer de

2,34 Md\$ en 2024 à **+7** Md\$ en 2030

illustrant l'importance croissante des **mécanismes de supervision**, d'**explicabilité**, de **détection d'anomalies** et de **conformité dans le déploiement industriel de l'IA**.

Explicabilité : ouvrir la boîte noire

L'article 22 du RGPD et l'AI Act imposent que les personnes puissent comprendre les décisions automatisées qui les concernent.

Cette exigence se heurte à une réalité technique :

Les modèles les plus fréquents (réseaux neuronaux profonds) fonctionnent comme des "boîtes noires" dont les résultats sont difficilement interprétables par les humains.

Il existe cependant deux méthodes d'explicabilité post-hoc devenues standards en 2024-2025 (**SHapley Additive exPlanations**) et **LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations)**.

Contrôle humain et auditabilité

L'auditabilité des systèmes exige une documentation exhaustive du **cycle de vie** :

- choix de conception,
- données d'entraînement,
- expérimentations,
- évaluations de performance,
- décisions humaines.

Des outils comme MLflow, Weights & Biases ou Azure ML automatisent cette traçabilité.

Piège à éviter !

Considérer la conformité RGPD comme optionnelle.

Reporter les questions juridiques à plus tard.

Résultat : une solution non conforme ne peut être mise en production.

La CNIL peut bloquer le déploiement de la solution et infliger des amendes massives en cas de non conformité.

À retenir

La mise en production exige de naviguer dans un cadre réglementaire complexe (RGPD + AI Act), d'anticiper les risques techniques spécifiques (attaques adversariales, biais), et d'assurer l'explicabilité via des méthodes de rétro-ingénierie. Une gouvernance rigoureuse, des analyses impact protection relative à la protection des données (AIPD) systématiques et un monitoring continu constituent les piliers d'une IA de confiance.

INDUSTRIALISER ET PASSER À L'ÉCHELLE : LE MUR DE LA PRODUCTION

Le défi du "mur de l'industrialisation"

L'étape d'industrialisation marque le passage de l'expérimentation à la production stable.

C'est ici que se joue la scalabilité, c'est-à-dire la capacité du modèle à passer à l'échelle de l'organisation, mais également à **reproduire**, à **automatiser** et à **maintenir** des modèles dans le temps.

Cependant,
selon **BpiFrance Le Lab (2025)**,

« **moins d'un tiers** des projets IA pilotes atteignent une mise en production à l'échelle, faute d'outillage et de gouvernance adaptée »

Cette difficulté trouve ses racines dans une réalité sous-estimée : **un modèle qui fonctionne en laboratoire n'est pas un produit commercialisable pour l'entreprise**. Entre le prototype et une solution robuste intégrée au SI, déployée sur plusieurs sites, utilisée par des centaines de collaborateurs et maintenue dans le temps, se dressent des défis considérables.

Parmi les **points de friction les plus répandus** qui bloquent l'industrialisation :

Complexité technique démultipliée

Le passage à une infrastructure de production résiliente exige des compétences rares (ML Engineers, DevOps, architectes data). L'intégration avec les systèmes existants nécessite de développer des connecteurs robustes, gérer les flux en temps réel et garantir la cohérence de l'ensemble dans le temps.

Coûts exponentiels

Comme le souligne Craft AI, "le passage à l'échelle nécessite des compétences très demandées démultipliant le coût initial du projet". Une approche manuelle rend chaque mise en production périlleuse et chronophage.

Maintenance continue ignorée

Un modèle d'IA, ainsi que les données utilisées, n'est jamais figé. Ses performances se dégradent avec le temps si les données dérivent (concept Data Drift), c'est-à-dire si l'habitude des utilisateurs change, si des processus viennent à être modifiés. Il faut ré-entraîner régulièrement, ajuster, surveiller et documenter. Pour cela, l'entreprise doit penser à mettre en place une surveillance post-production pour détecter des dérives, ainsi que des métriques permettant d'identifier ce genre de dérive.

« Industrialiser, c'est transformer un modèle en produit vivant. »

— BpiFrance Le Lab, 2025

MLOps : la discipline de l'industrialisation

Face à ces obstacles, le MLOps (Machine Learning Operations) s'impose comme un champ incontournable. Inspiré du DevOps, **le MLOps vise à industrialiser l'ensemble du cycle de vie d'un projet IA.**

Les **trois piliers fondamentaux** de cette discipline selon Orange Business et Ippon Technologies sont :

1. Automatisation des processus

Automatisation de l'ingestion des données, nettoyage, transformation, entraînement, tests, déploiement et monitoring. Des pipelines CI/CD (Intégration continue / Développement continu) permettent de déployer automatiquement une nouvelle version du système dès qu'elle passe les tests. Cette automatisation réduit drastiquement les erreurs humaines et accélère les cycles.

2. Traçabilité et versionnement

Tout élément doit être stocké afin de permettre un retour à la version précédente : code source, hyperparamètres, datasets, résultats, modèles déployés. Cette traçabilité garantit la reproductibilité et facilite les audits. Des outils comme MLflow ou Weights & Biases automatisent cette gestion et constituent la mémoire collective.

3. Scalabilité et mise à l'échelle

Intégrer dès la conception la capacité de montée en charge : passer d'un pilote sur un site à un déploiement sur 50 sites, de quelques milliers de prédictions à des millions en temps réel. Architecture cloud, conteneurisation, organisation collaborative et gouvernance partagée.

Conditions de répliquabilité

Un pilote réussi n'est qu'un point de départ. **Sa valeur réelle se mesure à sa capacité de généralisation.** Cela inclut trois composantes principales :

1.

Transférabilité géographique

Le modèle fonctionne-t-il identiquement sur tous les sites?
Les données sont-elles disponibles pour tout cas d'usage avec la même qualité ?
Les processus métier sont-ils standardisés et uniformisés ?

2.

Transférabilité fonctionnelle

Le cas d'usage peut-il s'appliquer à des processus similaires ?

Les ajustements nécessaires sont-ils mineurs (réentraînement) ou majeurs (refonte) ?

3.

Transférabilité sectorielle

Certains cas d'usage transcendent les frontières métier.

Un chatbot RH peut s'adapter à tous les secteurs de métiers, nécessitant quelques ajustements à la marge.

Selon **PwC**,

« ***Un cas d'usage rapidement reproductible à faible valeur peut offrir un meilleur ROI qu'un cas d'usage unique à forte valeur.*** »

La capacité de déploiement à l'échelle démultiplie l'impact.

Standardiser pour accélérer

Les organisations matures définissent des "recettes" éprouvées (formats de données normalisés, protocoles d'intégration, patterns d'architecture, processus de déploiement) et des standards organisationnels (rôles, livrables, critères de validation).

Déploiement progressif par vagues

La généralisation technique ne suffit pas. Il faut préparer les équipes à adopter la solution en agrandissant progressivement son nombre d'utilisateurs :

Vague 1 - Early adopters (10-20%)

Collaborateurs volontaires qui testent en conditions réelles. Leur feedback permet les derniers ajustements. Ils deviennent ambassadeurs.

Vague 2 - Majorité précoce (30-40%)

Utilisateurs pragmatiques attendant une preuve de valeur. Le succès de la vague 1 les convainc. Cette phase consolide et révèle les problèmes de montée en charge.

Vague 3 - Majorité tardive et retardataires (40-50%)

Collaborateurs plus sceptiques. À ce stade, la solution est mature, la documentation complète, les bénéfices démontrés.

Club Med illustre cette approche : *après un pilote au Brésil (40-50% de réponses automatisées), extension à 6 nouveaux marchés dont la France, consolidation progressive de la solution.*

Piège à éviter !

Négliger l'objectif d'industrialisation dès le pilote.

Développer le pilote avec une approche "quick & dirty" en se disant qu'on industrialisera "plus tard".

Résultat : le refactoring coûte plus cher qu'une reconstruction from scratch.

À retenir

L'industrialisation se prépare dès le prototype. Le MLOps fournit la méthodologie et les outils pour transformer les expérimentations en solutions pérennes. L'architecture doit être pensée avec une vision globale. Le déploiement progressif par itération sécurise l'adoption.

TRAVAILLER AVEC DES PARTENAIRES EXTERNES : ACCÉLÉRER PAR LA COLLABORATION

L'écosystème français : 328 startups et un marché en ébullition

L'IA est une chaîne de valeur nouvelle avec un écosystème dynamique et spécialisé. C'est pourquoi le recours à des partenaires externes devient désormais la norme. Cela permet d'accélérer, de mutualiser les expertises et de réduire les risques d'erreur.

Selon l'étude **Numeum-KPMG 2025**,

50% des ESN et ICT collaborent avec des partenaires externes startups, universités, laboratoires pour stimuler leur innovation.

De leur côté, 60% des dirigeants multiplient les partenariats avec éditeurs, intégrateurs et startups.

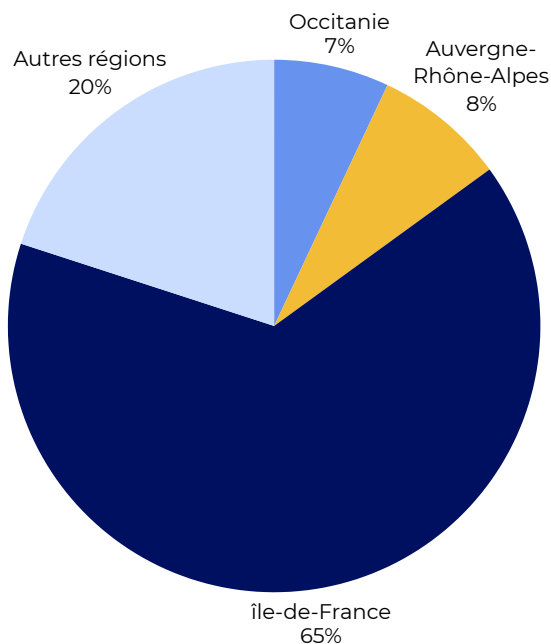
Cette réalité reflète une évidence : **aucune entreprise non spécialisée dans l'IA sur un secteur en particulier ne dispose pas de toutes les compétences nécessaires** pour mener seule des projets IA d'envergure. Les compétences sont trop variées (data science, ML engineering, DevOps, expertise métier, conduite du changement) et trop rarement mobilisées pour être entièrement internalisées.

Le **Hub France IA** recense **328 startups IA en 2024** (+49 vs 2023).

Cette vitalité se confirme par des levées de fond spectaculaires :

- **Mistral AI** a levé plus d'1 milliard d'euros en moins de deux ans (valorisation 6 Mds),
- **Dust** 5 millions,
- **LightOn** 11,9 millions,
- **PhotoRoom** 150 millions de téléchargements (valorisation 500 millions de dollars).

La répartition géographique de ces acteurs reste centralisée :



Les trois familles de partenaires

ESN (Entreprises de Services du Numérique)

Représentées par Numeum (2 500 entreprises, 85% du CA du secteur).
72% des ESN utilisent l'IA dans leur livraisons, 67% dans les tâches administratives.
L'IA représente la première opportunité de marché pour 81% d'entre elles.

Atouts

- Volume de ressources (mobilisation rapide d'équipes pluridisciplinaires),
- Méthodologies éprouvées (Agile, CRISP-ML, TDSP),
- Stabilité et pérennité.

Limites

- Moindre expertise de pointe sur les technologies récentes,
- coûts journaliers élevés (TJM 600-1200€).

Éditeurs de solutions IA

Proposent des solutions "sur étagère" ou faiblement paramétrables pour des cas d'usage standardisés : chatbots, reconnaissance d'image, analyse de sentiment, prédiction du Churn.

Atouts

- Délai de livraison ultra rapide (déploiement en semaines vs mois),
- Coût prévisible (abonnement SaaS),
- Maintenance assurée (mises à jour incluses).

Limites

- Personnalisation limitée,
- Dépendance au fournisseur,
- Coûts récurrents cumulés (sur 5 ans, peut excéder un développement spécifique).

Startups spécialisées

Incarnent l'innovation de rupture. Maîtrisent les technologies les plus avancées (transformers, diffusion models, renforcement learning).

Atouts

- Expertise technique de pointe (équipes issues de laboratoires de recherche),
- Agilité et réactivité,
- Motivation et passion.

Risques

- Fragilité financière (40% ne franchissent pas le cap des 5 ans),
- Équipes réduites (dépendance à quelques personnes clés),
- Manque de process industriels.

Contractualisation claire : sécuriser juridiquement

L'AI Act prévoit que le Bureau européen de l'IA peut élaborer des **clauses contractuelles types**.

Le Cigref, en collaboration avec quatre cabinets d'avocats, a publié en 2025 un guide incluant une section dédiée aux **impacts contractuels**.

Le Groupe Crédit Agricole et Derriennic Associés ont finalisé dès 2022 un guide "*Comment appréhender l'IA dans les contrats fournisseurs*".

Ces travaux confirment que les contrats informatiques classiques ne suffisent plus. Ils doivent intégrer les spécificités de l'IA : incertitude des résultats, évolution continue des modèles, risques de biais, propriété intellectuelle sur les données et modèles.

La CNIL recommande que chaque contrat IA comporte une **clause de supervision conjointe**, garantissant l'accès aux journaux et aux rapports d'audit. Les grandes organisations instaurent désormais des comités de pilotage partenaires, mêlant juristes, DSI et métiers.

De plus, le nouveau cadre réglementaire sur l'AI (AI Act) renforce les obligations pour les fournisseurs de solution IA. Plus le niveau de risque de l'IA développé est élevé, plus ces obligations sont nombreuses et exigeantes.

Parmi les obligations généralistes à tout niveau de risque, on retrouve les 3 suivantes devant être présentes dans la documentation liée à la conception de la solution :

1. La présence ou non de biais dans le modèle, et comment ils ont été gérés.
2. Le niveau de qualité des données utilisées, leur couverture temporelle et fonctionnelle.
3. La mise en place d'un système d'**évaluations régulières** des risques associés au système.

D'après le cabinet DLA Piper, ces trois domaines clés méritent une attention particulière dans le cadre de l'élaboration de modèles contractuels pour le développement de solutions IA :

Les données d'entraînement et les résultats produits

Il est essentiel de clarifier les engagements qui peuvent être pris par le fournisseur sur les conditions d'entraînement de systèmes d'IA et la qualité des données utilisées dans ce cadre ainsi que sur les résultats générés par ceux-ci.

Les risques induits par l'usage de la technologie

Les contrats doivent être adaptés pour encadrer les risques liés aux technologies d'IA, notamment en ce qui concerne les biais potentiels ou les erreurs potentielles générées par la solution. Il ne s'agira pas d'introduire des mécanismes d'indemnisation pour couvrir ces risques mais plutôt de définir et contractualiser les mesures prises par le fournisseur du système d'IA concerné pour identifier et limiter ces risques.

La sécurité et la confidentialité des données de l'entreprise

Si des clauses de sécurité et/ou de confidentialité sont classiques dans les contrats informatiques, elles ne couvrent pas de manière adéquate les enjeux de l'IA. La question de l'usage des prompts par le fournisseur du système d'IA, de la ségrégation des instances ou de la durée de conservation des prompts et des résultats produits doit être traitée de manière spécifique afin d'éviter la divulgation de données confidentielles de l'entreprise.

Transfert de compétences : construire l'autonomie

Le recours à un partenaire externe exclusif ne doit jamais être une fin en soi mais un moyen temporaire.

Les organisations qui restent dépendantes de leurs prestataires subissent des coûts récurrents élevés, une perte de maîtrise stratégique et une fragilité en cas de défaillance.

Le transfert de compétences poursuit **trois objectifs** :

- réduire progressivement la dépendance,
- capitaliser le savoir-faire,
- et créer une communauté interne.

Ils existent plusieurs moyens d'animer ce type de transfert :

Formation initiale structurée

Au démarrage, une formation couvrant les concepts de base, l'architecture technique, les outils, les méthodologies peut être organisée. Selon les publics cibles, le temps de formation et le format ne sont pas les mêmes.

Shadowing et co-développement

Des membres de l'équipe interne travaillent en binôme avec les consultants. Apprentissage par la pratique. Nécessite d'allouer un pourcentage de leur temps sur plusieurs mois à cette pratique.

Documentation exhaustive

Code commenté, notebooks explicatifs, guides de maintenance, base de connaissances (FAQ, troubleshooting, bonnes pratiques).

Sessions de knowledge sharing

Ateliers bimensuels ou mensuels où les consultants présentent les défis, solutions et enseignements.

Accompagnement post-projet

Période d'assistance 3-6 mois durant laquelle le prestataire reste disponible pour répondre aux questions, assister lors des premières maintenances, former des collaborateurs supplémentaires.

L'AMOA :

accélérateur de montée en compétences

Pour les organisations peu matures ou n'ayant pas les moyens d'internaliser ce transfert de compétences, le recours à une **AMOA (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage)** s'avère particulièrement pertinent sur les premiers projets.

L'AMOA agit comme interface fonctionnelle entre les équipes métier (MOA) qui expriment les besoins et les équipes techniques (MOE) qui développent.

Dans le contexte d'un projet d'IA, l'AMOA traduit les besoins métier en spécifications techniques, s'assure que les livrables répondent aux attentes métier, pilote les tests et recettes et accompagne le changement et l'adoption de la solution.

Suivi de projet : la gouvernance partagée

Les trois instances de pilotage :

Comité stratégique

Sponsors côté client et prestataire.

Valide les grandes orientations, arbitre les désaccords majeurs, ajuste le périmètre/budget.

Comité de pilotage opérationnel

Chefs de projet, référents métier, lead data scientist.

Suit l'avancement, valide les livrables intermédiaires, décide des priorités.

Points d'équipe

Synchronisation sur les tâches en cours, identification des blocages, coordination.

Indicateurs de suivi : avancement vs planning (écart <10%), livrables validés vs attendus, couverture de tests (>70%), bugs critiques, performances techniques vs objectif souhaité, taux de participation aux réunions (>90%), satisfaction mutuelle.

Piège à éviter !

Choisir uniquement sur le prix.

Sélectionner le prestataire le moins cher sans évaluer ses compétences, références, méthodologie.

Résultat : le prestataire low-cost n'a pas l'expertise requise, le projet échoue ou nécessite une refonte coûteuse.

Gouvernance IA : les rôles essentiels à formaliser

Fonction	Rôle principal	Bonnes pratiques
Sponsor exécutif	Porte la vision et les arbitrages stratégiques	Souvent membre du COMEX (DSI, CDO, COO)
Comité IA transverse	Priorise, coordonne, mutualise	Réunions mensuelles, reporting au COMEX
Référent conformité IA / DPO	Assure la conformité RGPD et AI Act	Formation juridique continue
Comité éthique IA	Veille à la transparence et à la confiance	Composition pluridisciplinaire
Chef de projet IA	Pilote l'implémentation et la valeur métier	Responsable du monitoring post-déploiement

À retenir

Le recours à des partenaires externes accélère la transformation mais exige rigueur et anticipation. Une contractualisation claire encadre objectifs, livrables et réversibilité. Le transfert de compétences, organisé dès le lancement, construit l'autonomie progressive. Un suivi structuré avec gouvernance partagée garantit l'alignement continu. L'AMOA accélère la montée en compétences sur les premiers projets.

ACCOMPAGNER LE CHANGEMENT : LA DIMENSION HUMAINE

La transformation par l'IA n'est pas seulement technologique. Elle provoque également une transformation culturelle et managériale. Les dirigeants doivent alors apprendre à piloter des équipes outillées, où la décision humaine coexiste avec l'assistance algorithmique.

France Stratégie (2024) souligne :

« L'IA n'automatise pas le travail, elle en redéfinit la responsabilité. »

Les managers de proximité : catalyseurs de la transformation

L'accompagnement du changement constitue le facteur déterminant entre réussite et échec. Si 80% des métiers verront au minimum **10% de leurs tâches effectuées par l'IA** selon une étude OpenAI, et **60% des travailleurs subiront une transformation de 30 à 40% de leur activité d'ici 2035** selon une étude McKinsey.

L'enjeu humain dépasse alors largement l'enjeu technique.

Pourtant, un paradoxe inquiétant émerge.

Selon une étude du **Boston Consulting Group**, seulement

29% des employés estiment que leur entreprise a mis en place des mesures adéquates pour garantir une utilisation responsable de l'IA (vs 68% des dirigeants).

Alors que 71% des répondants estiment que les avantages de l'IA générative l'emportent sur les risques (69% en France).

Plus alarmant,

86% des répondants estiment qu'ils auront besoin de formation pour améliorer leur compétence.

Alors que seulement 14% des employés affirment déjà avoir suivi une formation (vs 44% des dirigeants).

Les managers deviennent alors les moteurs de l'adoption de l'IA, garantissant son intégration et son adoption. Leur rôle évolue de gestionnaire de ressources à facilitateur de transformation.

Cette transformation managériale peut se synthétiser en 4 dimensions principales :

Dimension 1 - L'IA comme assistante opérationnelle

Selon une étude du conseil Boston Consulting Group, **60% des salariés utilisant l'IA générative estiment économiser environ 5 heures de travail par semaine.**

Parmi les gains identifiés les plus répandus :

- planification optimisée (Motion, Clockwise),
- synthèse de réunions (transcriptions automatiques, Fellow, Hyperwrite),
- et aide à la rédaction RH (Leapsome, CultureAmp, Synergita).

Dimension 2 - Le manager comme traducteur du changement

Les collaborateurs redoutent l'impact de l'IA sur leur fonction, légitimité, employabilité. Le manager incarne le **lien de confiance** indispensable entre la direction et les équipes métier **via la transparence** sur les impacts réels, **l'écoute** des préoccupations et **l'incarnation du changement** (utiliser soi-même les outils).

Dimension 3 - Le gardien de l'éthique et de l'équité

Garantir que l'utilisation respecte les valeurs et règles servant de cadre à l'usage de l'IA (protection des données confidentielles, détection des biais algorithmiques, maintien de l'équité dans l'équipe).

Dimension 4 - L'intelligence émotionnelle irremplaçable

Selon l'étude Unow 2025, le leadership, l'intelligence émotionnelle et la capacité à inspirer demeurent des **compétences humaines irremplaçables.**

Former massivement les managers : les trois niveaux d'acculturation

1. Niveau 1 - Sensibilisation générale

Comprendre ce qu'est l'IA, identifier les cas d'usage managériaux, démystifier les craintes.

Format : Webinaire interactif + démos live + FAQ.

Public : Tous managers.

2. Niveau 2 - Manager augmenté

Utiliser efficacement les outils IA dans son management, intégrer l'IA dans ses pratiques quotidiennes et celles de ses équipes, gérer le cycle de transformation au sein de son équipe

Format : Formation pratique + ateliers de construction de charte d'usage + retours d'expérience.

Public : Managers opérationnels.

Par exemple, les Mines Paris PSL et l'Ifpass proposent le certificat "Manager augmenté : piloter la transformation par la data et l'IA", 100% en ligne.

3. Niveau 3 - Leader de transformation IA

Piloter un projet de transformation d'envergure, anticiper les impacts organisationnels et humains, créer une culture d'expérimentation.

Format : Formation certifiante + coaching individuel + communauté de pratique.

Public : Directeurs, managers seniors.

Selon l'OCDE, 4 travailleurs sur 5 formés à l'IA reconnaissent qu'elle a amélioré leur performance, et trois sur cinq apprécient davantage leur travail grâce à elle.

Cette appropriation passe par des formations intégrées :

- ateliers de co-construction,
- expérimentation encadrée,
- communautés de pratiques.

L'implication stratégique des RH

Cartographier les impacts sur les métiers

L'Institut de l'Entreprise et McKinsey recommandent une approche en trois temps :

- 1. Décomposition des métiers en tâches**
Chaque fiche de poste est analysée pour identifier les tâches élémentaires (un chef de projet réalise 40 à 60 tâches distinctes).
- 2. Évaluation du potentiel d'automatisation des tâches**
Pour chaque tâche, le potentiel d'automatisation est évalué en tenant compte de la disponibilité actuelle et future des technologies d'IA, ainsi que de la disponibilité des compétences pour les mettre en œuvre.
- 3. Calcul de l'indice d'exposition du métier**
En fonction du temps moyen consacré à chaque tâche listée dans chaque métier et du potentiel d'automatisation de celles-ci, l'étude estime le niveau d'exposition des 850 métiers à l'IA.

Cette cartographie identifie alors trois catégories principales :

Métiers à forte augmentation (40-60% de tâches augmentées) :

Data analyst, responsable marketing, chef de projet, juriste.

Enjeu : *formation intensive pour maîtriser les nouveaux outils et recentrer sur les tâches à haute valeur ajoutée.*

Métiers à forte automatisation (30-50% de tâches automatisables) :

Assistant administratif, comptable, technicien helpdesk.

Enjeu : *reskilling vers des fonctions adjacentes ou évolution vers des rôles de supervision.*

Métiers à faible exposition (<20%) :

Artisan, soignant, commercial terrain.

Enjeu : *sensibilisation pour bénéficier des gains sur les tâches administratives périphériques.*

Chiffres clés français :

70%

des entreprises ont déjà déployé ou prévoient de déployer des initiatives de formation IA à grande échelle d'ici 2030 Via Compétences, 2025.

Selon l'**OCDE**,

« L'obsolescence des compétences est passée de 30 ans, en 1987, à 2 ans aujourd'hui. »

Orchestrer différentes formations

- **Upskilling :**

L'IA augmente le métier existant.

Formations courtes (1-3 jours) centrées sur les outils spécifiques, accompagnement terrain, communautés de pratiques.

- **Reskilling :**

L'automatisation rend certaines fonctions obsolètes.

Reconversion vers des métiers adjacents.

Bilan de compétences, formations longues certifiantes, périodes d'immersion.

- **Cross-skilling :**

Acquisition de compétences transverses qui enrichissent le métier.

Modules courts, e-learning et micro-learning, badges et certifications internes.

L'étude Topics Conseil 2025 souligne que la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) doit évoluer radicalement. L'IA offre désormais une analyse continue et approfondie du capital humain, révélant même les compétences cachées. Les plateformes de GPEC augmentées par l'IA (ex : Neobrain avec Microsoft) permettent d'identifier les passerelles de mobilité, recommander des parcours personnalisés, anticiper les besoins de recrutement.

Créer du temps pour l'expérimentation

Le principal frein à l'adoption n'est pas le manque d'intérêt mais le manque de temps dégagé pour expérimenter ou se former.

Pour créer ce temps de formation et d'expérimentation, il existe plusieurs aménagements de temps dédié à cela couramment utilisés :

Modèle 1 - Dégager du temps dédié à l'expérimentation ou à la formation à l'IA

Sur un format du type "20% time" de Google, ce temps beaucoup plus court peut permettre aux collaborateurs de remonter des pistes d'implémentation de nouvelles fonctionnalités IA par l'usage avec une approche ascendante quant à l'initiative des projets.

Modèle 2 - Les sprints d'innovation IA

2-3 semaines où des équipes pluridisciplinaires sont libérées pour co-construire un cas d'usage. Présentation au comité de direction à l'issue.

Modèle 3 - Intégration dans les objectifs :

Chaque collaborateur a un objectif annuel lié à l'IA (suivre une formation, identifier un cas d'usage, utiliser régulièrement un outil). Temps officiellement comptabilisé et pris en compte dans la gestion de carrière.

Le dialogue social : intégrer les représentants

Les instances représentatives du personnel doivent être consultées sur les conséquences sur l'emploi, qualifications et conditions de travail, conformément au Code du Travail (article L.2312-8) et aux recommandations de la CNIL.

Des dispositifs comme les **chartes IA internes** ou les **comités éthiques mixtes** facilitent le dialogue. Ainsi, les équipes RH peuvent présenter **une cartographie des métiers impactés, un plan de formation associé, des mesures d'accompagnement.**

Certaines organisations négocient des accords collectifs couvrant :

- droit à la déconnexion des outils IA,
- garanties sur l'utilisation des données personnelles,
- principes de supervision humaine,
- droits à la formation IA pour tous.

C'est notamment le cas de l'entreprise AXA qui prévoit un certain nombre de mesures construite avec ses organisations syndicales.

Piège à éviter !

Sous-estimer le rôle des managers de proximité.

Considérer que la transformation se pilote uniquement depuis le comité de direction sans mobiliser les managers intermédiaires.

Résultat : *les collaborateurs font confiance à leur manager direct bien plus qu'aux communications descendantes. Sans implication managériale, le projet stagne et on crée de la réticence au changement ou à l'adoption de nouvelles solutions.*

À retenir

Les RH deviennent les architectes de la durabilité de l'usage de l'IA. Les managers de proximité doivent être formés massivement pour en devenir les catalyseurs au niveau opérationnel. Les RH orchestrent la cartographie des impacts, le déploiement massif de l'upskilling/reskilling, et l'intégration des compétences IA dans les parcours professionnels. La communication interne aligne les discours à tous les niveaux. Le dialogue social proactif garantit l'adhésion.

CONCLUSION : LES HUIT PILIERS DE LA RÉUSSITE

Le pilotage d'un projet IA de bout en bout exige l'orchestration harmonieuse de huit dimensions complémentaires. **Négliger une seule de ces dimensions compromet l'ensemble du projet**, quelle que soit la performance du modèle développé.

Les huit piliers interdépendants :

- 1. Mobiliser les équipes**
Acculturation progressive, communication segmentée, réseau d'ambassadeurs, formation différenciée
- 2. Choisir le bon pilote**
Matrice IMPACT, zone quick wins, processus structuré de sélection
- 3. Piloter avec rigueur**
Hybridation méthodologique (Agile + Cycle en V), CRISP-ML(Q) + TDSP, KPIs équilibrés, droit à l'échec, gouvernance stable et définie
- 4. Penser l'intégration au SI**
Cartographie rigoureuse, collaboration DSI en amont, architecture hybride
- 5. Sécuriser la production**
Conformité RGPD + AI Act, cybersécurité renforcée, auditabilité
- 6. Industrialiser et scaler**
MLOps, architecture pensée globale, déploiement progressif par vagues
- 7. Collaborer avec des partenaires**
Contractualisation claire, transfert de compétences progressif, AMOA, gouvernance partagée
- 8. Accompagner humainement**
Formation managériale massive, intégration dans les outils RH de progression de carrière et valorisation, communication alignée, dialogue social

Les cinq enseignements majeurs :

1. **L'humain avant la technologie**

80% des échecs proviennent de facteurs humains et organisationnels, pas de limites techniques. La mobilisation des équipes, l'accompagnement managérial et le transfert de compétences conditionnent la réussite.

3. **L'industrialisation se prépare dès le jour 1**

85 à 95% des projets n'atteignent jamais la production car l'industrialisation est négligée au profit de l'expérimentation. Le MLOps, l'intégration au SI actuel et l'architecture scalable doivent être pensés dès l'initialisation du projet.

5. **Le partenariat externe accélère mais ne remplace pas la montée en compétences**

Les ESN, éditeurs et startups apportent expertise et vélocité. Mais sans transfert de compétences structuré, l'organisation reste captive et fragilisée.

2. **Le pilote comme pivot**

Le choix du premier cas d'usage détermine la suite. Un pilote réussi crée une dynamique d'entraînement. Un pilote mal choisi décrédibilise pendant des années. La matrice IMPACT et l'identification des fonctionnalités quick wins sont des outils décisifs.

4. **La conformité n'est pas une contrainte mais un garde-fou**

Le cadre RGPD + AI Act protège l'organisation des risques juridiques, réputationnels et opérationnels. La sécurité dès la conception, l'explicabilité des décisions produites par l'IA et l'auditabilité construisent une solution de confiance.

Trois recommandations pour la mise en œuvre :

Recommandation 1 - Constituer une équipe projet pluridisciplinaire

Réunir dès le cadrage :

- sponsor exécutif (direction), chef de projet (coordination),
- data scientists (modélisation),
- data engineers (infrastructure), expert métier (besoins),
- DSI (intégration),
- juriste (conformité), RH (accompagnement),
- ambassadeurs IA (relais terrain).

Recommandation 2 - Adopter une approche itérative par jalons de validation

Définir des jalons décisionnels (go/no-go) :

- qualité des données,
- faisabilité technique,
- utilité métier, capacité d'industrialisation.

Ne passer au jalon suivant qu'après validation stricte.

Recommandation 3 - Capitaliser systématiquement

Documenter exhaustivement chaque projet :

- choix de conception,
- expérimentations,
- résultats,
- difficultés rencontrées,
- solutions apportées.

Organiser des post-mortems (réussites et échecs).

Créer une base de connaissances interne accessible.

Former une communauté de pratiques IA.

Les organisations qui réussiront ne seront pas celles qui développent les modèles les plus sophistiqués, mais celles qui orchestrent au mieux les huit dimensions complémentaires de la transformation par l'IA.

Cette orchestration exige rigueur méthodologique, agilité opérationnelle et, surtout, un accompagnement humain renforcé.

Sources et références

Études de référence :

Bpifrance Le Lab (2024), "Les entreprises françaises et l'IA : l'aube d'une révolution"

McKinsey (2025), "The state of AI: How organizations are rewiring to capture value"

Gartner (2024), "AI Project Success Rates"

Expleo-Ipsos (2024), "Intégrer l'IA : aborder la prochaine vague de transformation"

BearingPoint (2025), "From fear to empowerment: Middle managers as catalysts in AI-driven transformation"

Institut de l'Entreprise & McKinsey (2025), "L'IA et l'évolution des compétences en France"

Organismes institutionnels :

CNIL (2024-2025), Recommandations sur l'IA et le RGPD

Commission européenne (2024), AI Act - Règlement européen sur l'intelligence artificielle

France 2030, Programme "Pionniers de l'IA" et "IA Booster"

Numeum-KPMG (2025), Étude sur les ESN et ICT françaises

Hub France IA (2024), Cartographie des startups IA

Cadres méthodologiques :

CRISP-ML(Q) - ML-Ops.org (2024)

Microsoft Learn (2024), "Team Data Science Process lifecycle"

Orange Business (2023-2024), Guides MLOps et architecture cloud

NIST (2024), "AI Risk Management Framework"

Analyses sectorielles :

PwC (2025), "AI Jobs Barometer 2025"

Capterra (2024), "Impactful Project Management"

Keyrus (2025), "Les 25 KPIs Data et IA"

Harington (2024-2025), Études sur la modernisation SI et l'IA en entreprise

Aspects juridiques et contractuels :

Cigref (2025), "Guide de mise en œuvre de l'AI Act"

DLA Piper (2025), "La gestion des contrats liés à l'IA"

Derriennic Associés (2022), Guide Groupe Crédit Agricole sur l'IA dans les contrats

AFNOR (2018), Pistes de réflexion sur la propriété intellectuelle IA

NOS EXPERTS IA

Ce livre blanc a été rédigé par un comité issu du **Club Experts IA**
de Digital League.



Claire Verdier
Open Studio



Nicolas Bombourg
Ai-Partner



Nicolas Sauzeat
Open Studio



Hervé Cros
Braincube

RÉDIGÉ PAR

AI PARTNER

Ai Partner est un cabinet de conseil et d'expertise en IA.



Forts de **15 années d'expérience et de R&D en IA**, nous accompagnons les organisations dans **la conception, le déploiement et l'appropriation de solutions IA adaptées à leurs enjeux.**

De la feuille de route à l'industrialisation, nous mettons en œuvre des agents intelligents, des architectures de données robustes et des interfaces augmentées.

Ai Partner est une marque Ubiquick Group.

RÉDIGÉ PAR

BRAIN CUBE

Notre société, pionnière dans l'Intelligence Artificielle appliquée à l'Industrie, a ouvert la voie de l'usine connectée, prédictive et intelligente. Nous accompagnons aujourd'hui les industriels dans 35 pays, et notamment la moitié des industriels du CAC 40.



Braincube, notre plateforme accessible en mode cloud, edge et on premise, permet une optimisation en temps réel de la production industrielle.

De la compilation de données complexes générées par les machines, en passant par la mise en cohérence des données en base de données sécurisées, l'optimisation algorithmique prédictive, etc... et ce vers l'usine prédictive, nous proposons à nos clients de les accompagner vers l'usine du futur.

RÉDIGÉ PAR

OPEN STUDIO

Fabrique de services numériques, OpenStudio conçoit **des solutions sur-mesure** pensées pour répondre à des problématiques métiers complexes et concrètes. Depuis plus de 20 ans, l'agence développe **des plateformes digitales à forte valeur ajoutée** : sites e-commerce, applications métier, portails d'information, outils d'aide à la décision et projets innovants intégrant l'intelligence artificielle.



Avec près de 90 collaborateurs, dont 80 % de profils techniques, OpenStudio réunit des expertises complémentaires en UX/UI design, développement fullstack, accessibilité, SEO et DevOps. Les équipes s'appuient sur une méthode projet rigoureuse, collaborative et orientée résultats.

Engagée depuis ses débuts dans l'écosystème PHP, OpenStudio a fait le choix de Symfony dès 2015 et évolue quotidiennement dans l'univers Symfony et API Platform. L'agence défend **un numérique ouvert, souverain, responsable et accessible**, fondé sur l'open source, la transparence et l'exigence de qualité.

PORTÉ PAR

DIGITAL LEAGUE

Digital League est le cluster des entreprises de la filière numérique en Auvergne-Rhône-Alpes. Avec +430 membres, notre objectif est de **favoriser la croissance économique et l'emploi en région**.



Au quotidien, nous créons du lien entre entreprises, écoles, laboratoires, investisseurs et institutionnels pour développer des synergies cohérentes et **engager nos membres dans une dynamique durable**.

Le tout respectant 4 valeurs :

COLLECTIF

CONVIVIALITÉ

PROXIMITÉ

COMPÉTENCES

[Découvrez notre Club Experts IA >>](#)

DIGITAL LEAGUE[®]

Auvergne-Rhône-Alpes

Ensemble,

préparons aujourd'hui,
le numérique de demain.

 contact@digital-league.org

Les contributeurs



Financé par
l'Union européenne

GA Number : 101083775



CC-by-nc-sa (Attribution / Pas
d'Utilisation Commerciale / Partage
dans les mêmes conditions)
TITRE : "Piloter un projet IA de bout
en bout - Pendant projet"

Soutenu par



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes