



IA dans la Supply Chain & Logistique

Ider OUDAD - Expert IA
Garry JAKUBIAK - Consultant Supply Chain



Le sommaire

Introduction à l'IA

L'IA dans la Supply Chain

Des exemples de cas d'usage

Conclusion

Introduction à l'IA

Intelligence Artificielle

“Ensemble de technologies au service des équipes, permettant d’accélérer et d’améliorer les processus de décision”



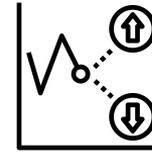
L'IA dans la Supply Chain

Optimisation et Incertitude - deux objectifs antagonistes pour les supply chain

L'optimisation nécessite d'avoir de la visibilité et de la stabilité.
À l'inverse, la gestion de l'incertitude nécessite de développer sa flexibilité et sa capacité d'adaptation.



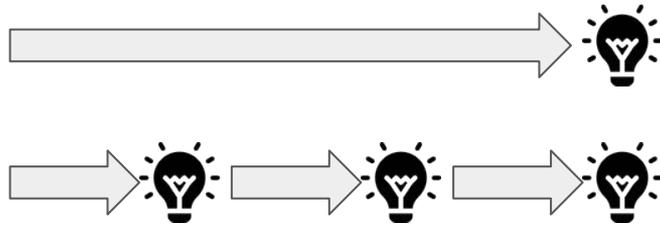
**Optimisation des processus Supply Chain
et de l'inventaire (éviter les sur-stocks)**



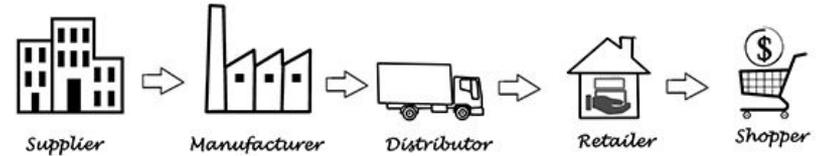
**Gestion de l'incertitude sur la demande
clients (servir tout le monde)**

Vitesse et qualité de nos prises de décision

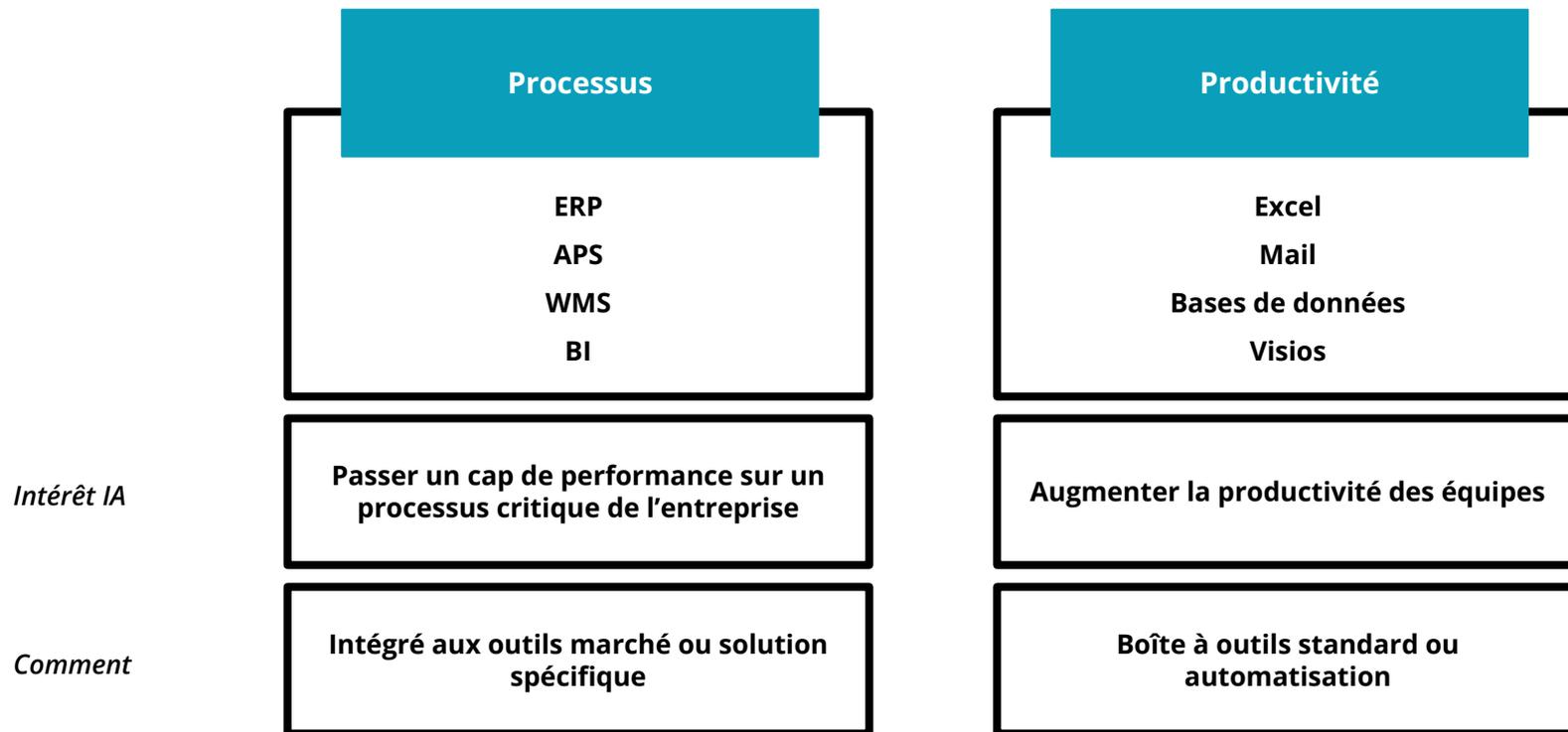
Accélérer la prise de décision pour gagner en expérience (compréhension de la SC et du marché)



Améliorer la prise de décision: étendre et anticiper



Un approche "Processus" vs "Productivité"



Des exemples de cas d'usage

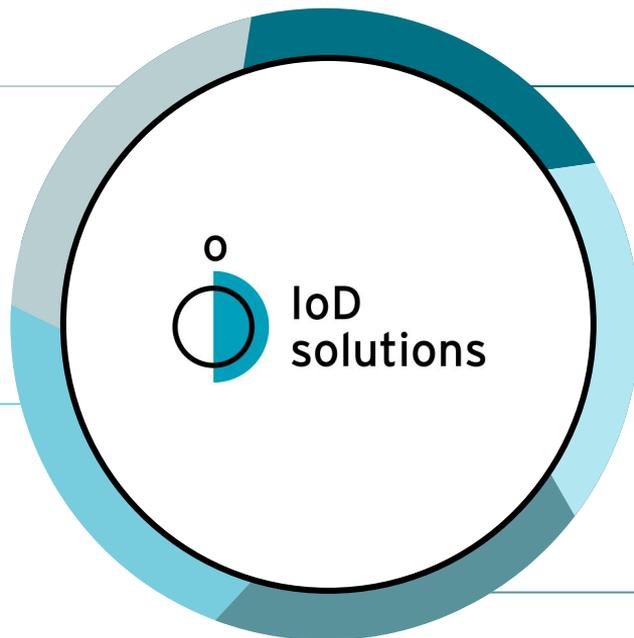
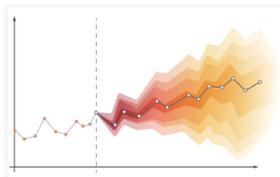
Quelques illustrations de cas d'usage IA

Anticipation risque fournisseurs

Aéronautique - supply chain étendue avec des milliers de références et de fournisseurs (jusqu'à rang 8). Identifier les défauts fournisseurs comme des défauts de crédit bancaire

Amélioration du taux de service

Agroalimentaire - game produits étendue et multiple canaux de distribution. Identifier les scenario de demande



Optimisation politique réapprovisionnement

Industrie pharmaceutique - grande hétérogénéité dans les produits achetés (lead time, temps de conservation, ...) Optimiser dynamiquement les quantités commandées.

Optimisation espace de stockage

Industrie lourde - grande hétérogénéité dans les produits à stocker (taille, contraintes, exposition) Allouer dynamiquement les espaces de stockage.

Optimisation planification

Industrie manufacturière - gamme produits large et recherche agilité industrielle. Limiter les dérives de production.

Démo - éclairer ses décisions avec ses données

Démo - automatisation rédaction mode opératoire

IA vision - Maintenance prédictive

- **UpScaling**
(amélioration de la qualité de l'image)
- OpenCV, **gradient method**, hough transform, pixel classification

Line detection



Overlap detection

- Géométrie de base

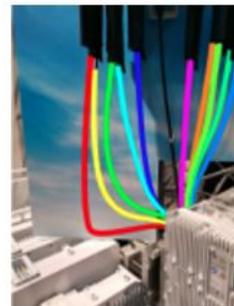


- **Approche 1 :**
mathématiques sur les chemins de câbles
- **Approche 2 :** non supervisée (DL)

Approche 1 : - performante, - généralisable, + interprétable, + rapide

Approche 2 : - labellisation, - lente, + robuste, + généralisable

Line segmentation



Simulations: Optimisation du stock (DDMRP)

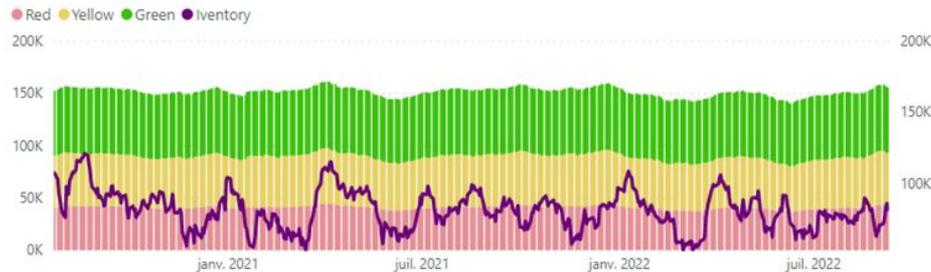
Niveau 1: Quels sont mes stocks qui étaient dans le rouge la semaine dernière ?

- Décrire: Analyse de la performance passée

Niveau 2: Quels sont mes stocks qui sont à risque dans le futur ?

- Prédire: On simule le futur de chaque article

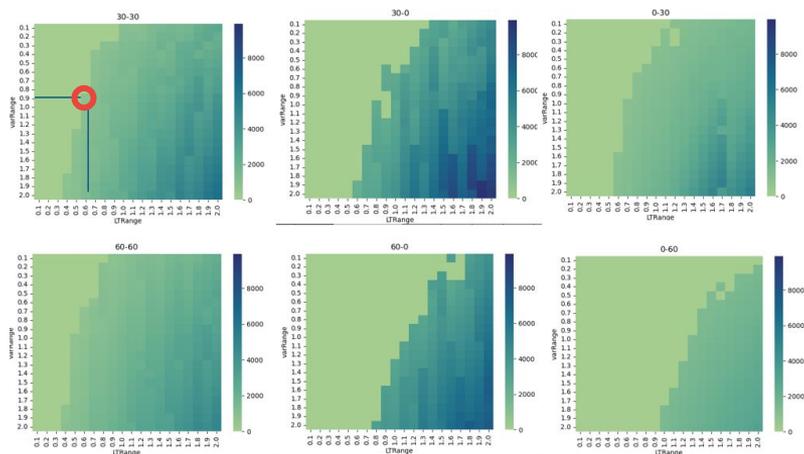
Red, Yellow, Green and Inventory by Date



Simulations: Optimisation du stock (DDMRP)

Niveau 3: Quels paramétrage de mon stock garanti le meilleur équilibre stock-service à 3 mois, en prenant en compte le risque fournisseur et l'incertitude de la demande ?

- Prescrire: 12 000 simulations par produit



Conclusion

Merci !

Vous avez des questions ?

ider.oudad@iod-solutions.fr

+33 7 61 43 99 23

LinkedIn/ider-oudad

www.iod-solutions.fr



AIRBUS

BNP PARIBAS

sodexo

Lhoist

THESE D'UN CODE

Air Liquide

E.Leclerc

edf

Annexes

Coûts de projets en fonction de la complexité

20k-50k	50k-200k
Faible complexité	Complexité moyenne
200k-500k	>500k
Forte complexité	Transformation complète de l'entreprise

Facteurs de complexité

Type d'IA : prédictif, vision, ...

Complexité du projet : chatbot vs recherche moléculaire

Besoin en données : quantité, qualité, labelling, ...

Fonctionnalités : nombre de fonctionnalités et leurs relations

Gestion de l'IA : géré par vous vs par un prestataire

Des capacités toujours plus avancées

Intelligence Artificielle (IA) – 1956



Machine Learning – Années 1980-1990



Deep Learning – Années 2000-2010



Generative AI – Années 2014-2017



Large Language Models (LLM) – 2018-2023



Agents IA – 2023 et au-delà

Automatisation de tâches logiques: premiers assistants et jeux d'échec

Prédiction et classification: prévision des ventes, détection de fraude

Perception avancée et reconnaissance automatique: reconnaissance d'images, détection d'objets, traduction automatique

Création de contenu: musique, vidéos, images

Interaction humaine: dialogue contextualisé, analyse documents

Exécution autonome de tâches et décisions: interactions avec d'autres systèmes, planification et raisonnement

Une histoire qui a commencé il y a déjà 70 ans

1. Intelligence Artificielle (IA) – 1956

L'IA en tant que discipline académique est née lors de la conférence de Dartmouth en 1956, organisée par John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester et Claude Shannon. Cette période marque le début des premières recherches sur les algorithmes symboliques et les systèmes experts.

2. Machine Learning – Années 1980-1990

Bien que les bases du Machine Learning (ML) aient été posées dès les années 1950 avec les premiers perceptrons (Frank Rosenblatt, 1958), c'est dans les années 1980-1990 que le domaine prend son essor avec l'apparition des **arbres de décision**, des **réseaux de neurones** plus avancés et des **méthodes statistiques** comme les **SVM (Support Vector Machines)**.

3. Deep Learning – Années 2000-2010

Le Deep Learning (DL), ou apprentissage profond, repose sur des réseaux de neurones à plusieurs couches (réseaux neuronaux profonds). Ses fondations datent des années 1980, mais il a réellement explosé dans les années 2010 grâce à l'augmentation de la puissance de calcul et l'utilisation des **GPU**. Un moment clé fut la victoire du réseau **AlexNet** en 2012 dans la compétition ImageNet, démontrant la puissance des CNN (Convolutional Neural Networks).

4. Generative AI – Années 2014-2017

L'IA générative (Generative AI) repose sur des modèles capables de créer du contenu (texte, image, audio...). Son essor commence avec l'invention des **GAN (Generative Adversarial Networks)** par Ian Goodfellow en 2014, suivie par le développement des **Transformers** en 2017 (article "Attention is All You Need" de Google), qui ont révolutionné le traitement du langage naturel (NLP).

5. Large Language Models (LLM) – 2018-2023

Les LLM sont une sous-catégorie de l'IA générative qui utilisent des milliards de paramètres pour comprendre et générer du texte. OpenAI a lancé **GPT-3** en 2020, marquant un tournant majeur dans le domaine. **GPT-4** (2023) et d'autres modèles (Gemini, Claude, LLaMA...) ont ensuite repoussé les limites de ce que les LLM peuvent accomplir.

6. Agents IA – 2023 et au-delà

Les **IA agents** sont des systèmes autonomes capables d'interagir avec leur environnement et d'exécuter des tâches de manière proactive. Si les premiers systèmes multi-agents datent des années 1990, les **agents basés sur des LLM** (comme AutoGPT et BabyAGI en 2023) ouvrent de nouvelles perspectives vers des IA capables de prendre des décisions complexes et d'exécuter des actions sans supervision humaine directe.

💡 *En résumé, l'IA évolue par vagues successives, avec des percées majeures qui transforment nos interactions avec la technologie et ouvrent la voie à des applications toujours plus sophistiquées. 🚀*

Une histoire qui a commencé il y a déjà 70 ans

Intelligence Artificielle (IA) – 1956



Machine Learning – Années 1980-1990



Deep Learning – Années 2000-2010



Generative AI – Années 2014-2017



Large Language Models (LLM) – 2018-2023

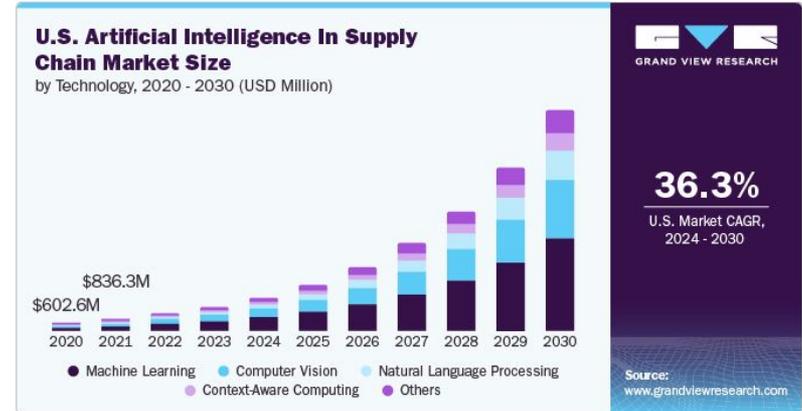


Agents IA – 2023 et au-delà

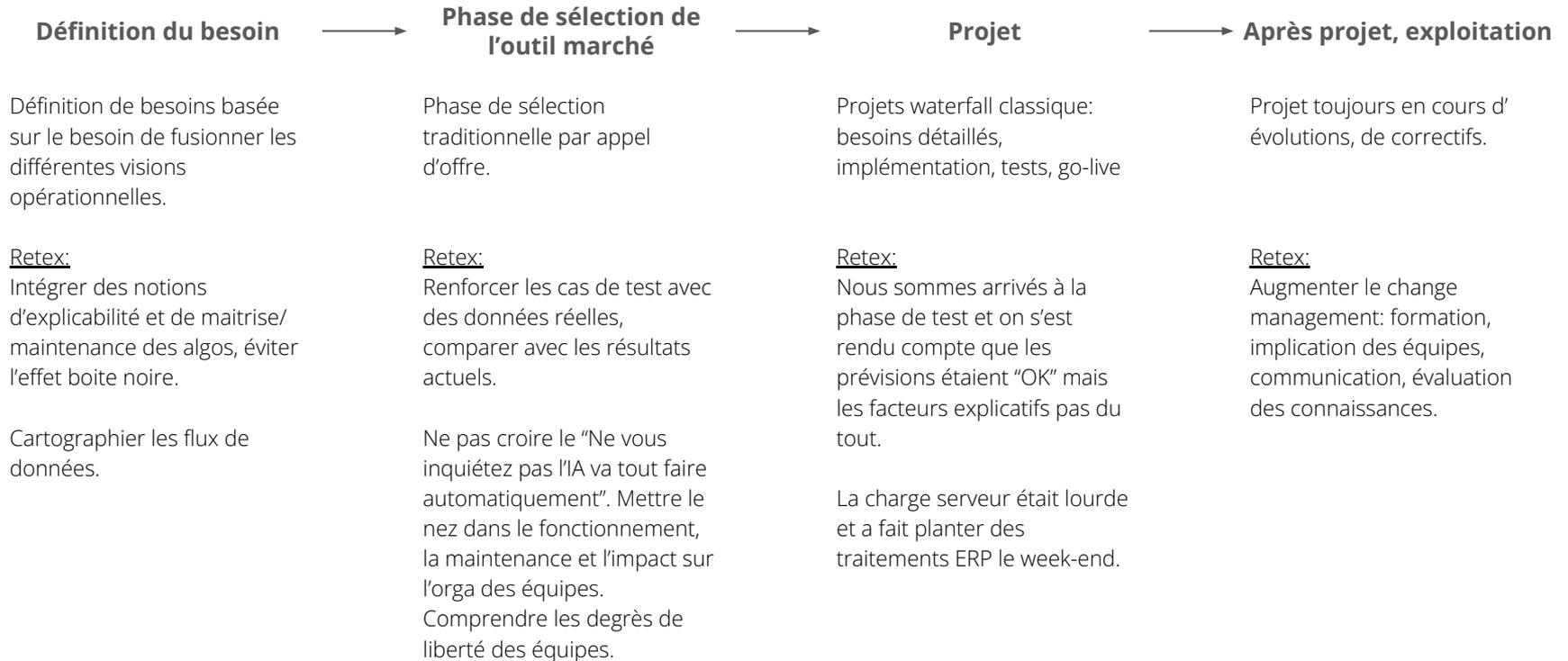
L'environnement est aujourd'hui mature et accessible

L'environnement s'est développé et les coûts on baissé:

- Puissance de calcul
- Accès à la donnée (datalake, pipelines ETL, ...)
- Plateformes low-code/no-code
- Cadre règlementaire clarifié (RGPD et IA acte)
- Disponibilité des expertises et des formations



Retex par phase projet



L'approche IoD: 3 piliers du processus de décision

Fondations Data

Faire parler les données

Vous pouvez travailler vos données sur plusieurs aspects:

- Gouvernance
- Accès
- Fusion et enrichissement
- Analytique

Exemples:

- Faciliter l'accès aux données
- Amélioration de la qualité de la donnée

Machines Décisionnelles

Améliorer les processus actuels

ERP, WMS, TMS, ...

Une IA sur mesure peut venir en complément pour que vos processus passent un cap de performance

Exemples:

- Anticipation de la maintenance
- Contrôle qualité par image

Lean décisionnel

Augmenter la productivité

Passez dans l'ère de la collaboration Homme-Machine avec la GenAI et automatisez les processus pour que vos équipes se concentrent sur ce qui compte.

Exemples:

- Rédaction de modes opératoires
- Réduire les tâches manuelles

IA prédictive: Maintenance prédictive

Des données de base

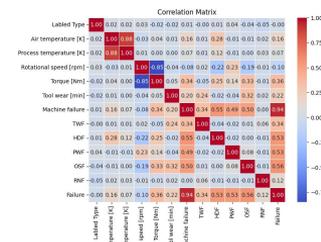
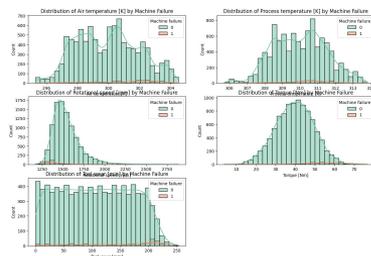


Des analyses



Une prédiction

UDI	Product ID	Type	Air temperature [K]	Process temperature [K]	Rotational speed [rpm]	Torque [Nm]	Tool wear [min]	Machine failure
0	1		M	298.1	308.6	1551	42.8	0
1	2		L	298.2	308.7	1408	46.3	3
2	3		L	298.1	308.5	1498	49.4	5
3	4		L	298.2	308.6	1433	39.5	7



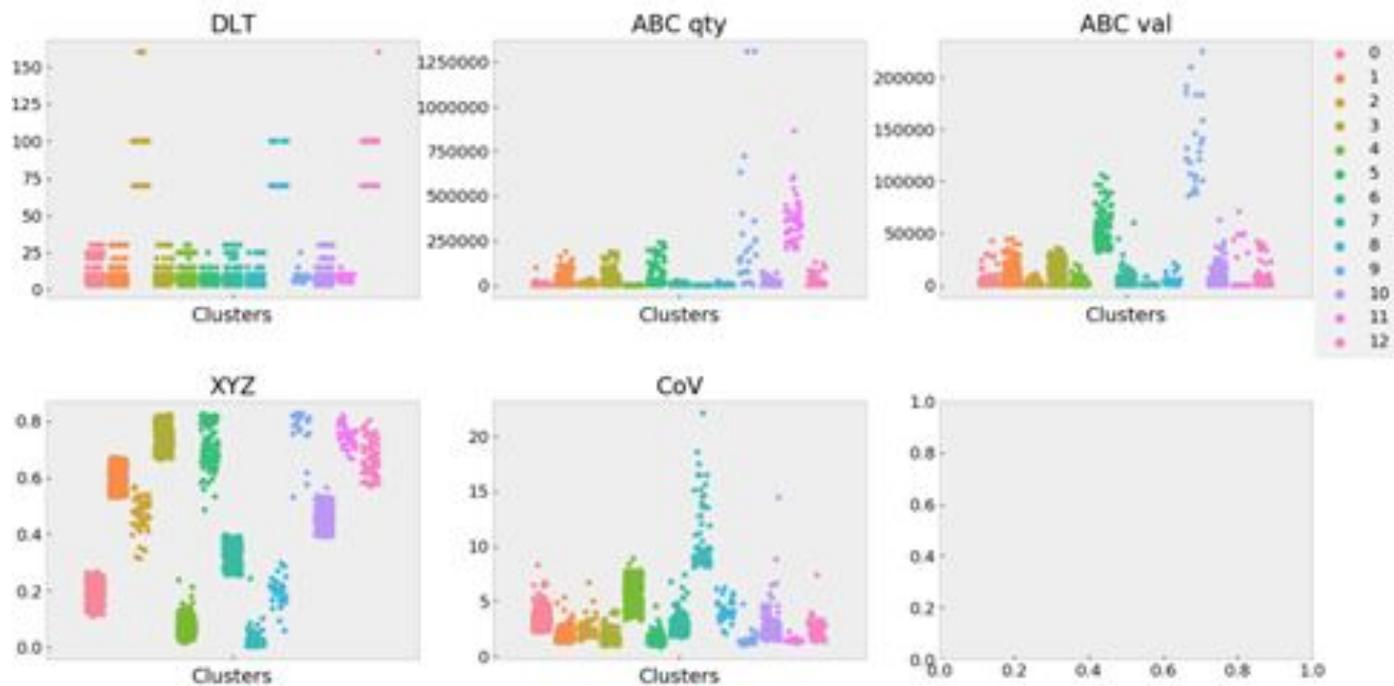
Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
0	0.99	0.95	0.97	1932
1	0.40	0.84	0.54	68
accuracy			0.95	2000
macro avg	0.69	0.90	0.76	2000
weighted avg	0.97	0.95	0.96	2000

AUC-ROC Score: 0.9787789178624772
 Cross-validated AUC-ROC: 0.9979 ± 0.0005

IA segmentation

Features by clusters



Les 4 dimensions à considérer pour concevoir un projet IA

Métier

- Formaliser la bonne problématique
- Définir les indicateurs de suivi de la performance
- Designer une solution cible

Données

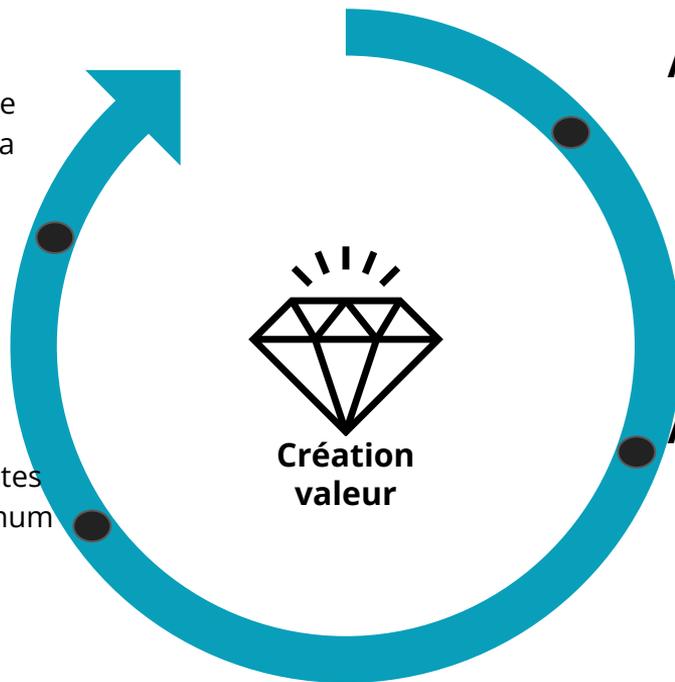
- Cartographier les données existantes
- Valider un niveau de qualité minimum des données

Architecture cible

- Identifier les caractéristiques d'architecture structurantes minimum pour l'outil
- Formaliser l'architecture cible permettant l'intégration, le pilotage et la mise à jour des flux de données

Approche modélisation

- Concevoir une approche de modélisation en adéquation avec le problème business et les données disponibles
- Déterminer l'approche de suivi de la valeur ajoutée du modèle



Concevoir et déployer une solution IA



C'est bien plus qu'un algorithme ou un outil

Design de la solution c'est penser aux processus, l'organisation, les outils et les compétences

Sans parler de la démarche d'amélioration continue !

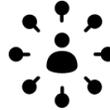
Expert IA - Nos prestations subventionnées à 50% par BPI



Diagnostic Data & IA

Identification de cas d'usage à forte valeur ajoutée à partir de l'exploitation de Data interne et externe à votre entreprise.

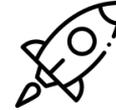
(13 000€ HT maximum subventionnés à 50% soit 6 500€ HT maximum de reste à charge pour l'entreprise.)



Choix de solution Data & IA

Conception et sélection de la ou des solutions Data & IA répondant aux besoins de l'entreprise.

(13 000€ HT maximum subventionnés à 50% soit 6 500€ HT maximum de reste à charge pour l'entreprise.)



Mise en place opérationnelle

Accompagnement dans la mise en œuvre et le déploiement opérationnel des solutions identifiées.

(60 000€ HT maximum (sur devis) subventionnés à 50%, soit 30 000€ HT maximum de reste à charge pour l'entreprise.)

Impact sur les décisions opérationnelles

Fréquence augmente

Criticité augmente

IA comme vecteur de transformation de la Supply Chain

Exploitez-vous pleinement votre potentiel Data & IA ?

Exploitez ses données Supply Chain, c'est être capable d'en extraire des informations pertinentes pour prendre de meilleures décisions. Grâce à ce levier, vous pourrez :

- **Décrire & évaluer** les impacts
- **Prédire & détecter** les signaux faibles
- **Prescrire & anticiper** les risques majeurs

Exemples de cas d'usage



Prévision & Planification

- Mettre en place un modèle IA pour les prévisions de ventes
- Optimiser la charge (production, transport et logistique) et les stocks en fonction de la disponibilité des ressources
- Simuler l'incertitude (ventes, coûts, délais...) en temps réel pour une meilleure prise de décision



Sourcing & Approvisionnement

- Anticiper les risques de défaillance des fournisseurs en terme de qualité ou de respect des délais de livraison
- Simuler les impacts des retards sur la production et le réseau de distribution
- Synchroniser le flux import avec les stocks grâce des tableaux de bord de suivi et d'alerte



Gestion des stocks & logistique

- Optimiser les paramètres MRP et simuler l'impact des changements sur les niveaux de stock et le service
- Lisser la charge en entrepôt pour réduire la variabilité et optimiser les coûts
- Améliorer l'implantation des stocks et les chemins de picking en fonction de l'évolution des profils de commande



Transport & Distribution

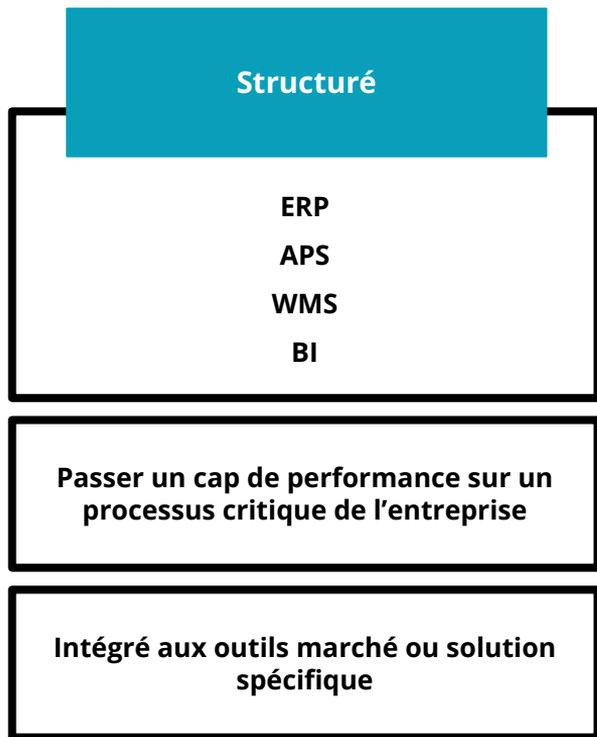
- Piloter le cost-to-serve et simuler son évolution en fonction des changements (mix produits, clients...)
- Optimiser les tournées de prélèvement et de distribution
- Analyser les causes de non-OTIF (baisse de la qualité de service) pour mettre en place des actions de redressement



Production & Maintenance

- Optimiser la taille des lots en fonction des coûts de lancement et de stockage
- Analyser les défaillances pour prédire des risques de panne
- Amélioration du rendement en exploitant les capteurs des machines de production

4 capacités qui vous permettent de passer le cap de performance



1
Détecter/Segmenter

2
Prédire

3
Prescrire

4
Vision

4 capacités qui vous permettent de passer le cap de performance

1

Détecter/Segmenter

Nomalité ? Segmentation ?

- Segmentation avancée: Profils demande, CoV, volumes, priorité, ...
- IoT: Détecter les patterns anormaux sur les machines

2

Prédire

Quand ? Combien ? Risque ?

- Maintenance prédictive
- Risque de démission d'un employé de plateforme

3

Prescrire

Quoi ? Quand ? Combien ? Mix ?

- Recommandation d'une promotion spécifique à l'utilisateur en fonction de son historique de consommation, les niveaux de stock, les objectifs de marge, ...

4

Vision

Détecter ? Segmenter ?

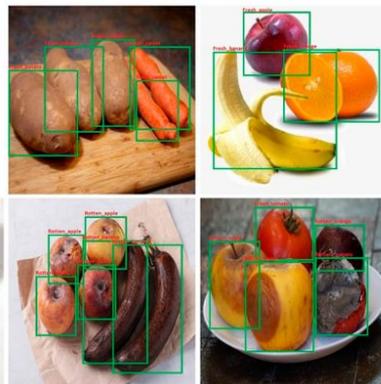
- Anticipation de la maintenance en environnement à risque
- Contrôle qualité à 100% en chambre UV

Exemple d'IA vision

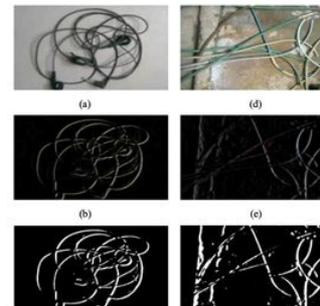
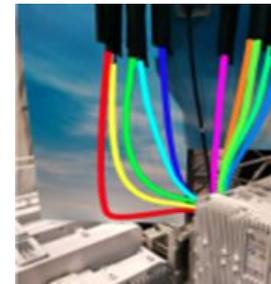
Classification



Détection



Détection



4 capacités qui vous permettent de passer le cap de performance

Non structuré

Excel
Mail
Bases de données
Visios

Augmenter la productivité des équipes

Boîte à outils standard ou
automatisation

1

Boîte à outils

- Résumé de réunion
 - Otter.ai, Teams, ...
- Assistant de recherche / base de connaissance (Mode opératoires)
 - Notion AI
- Recherche web
 - Perplexity
- Création de documents brouillons
 - ChatGPT
- Brainstorming
 - ChatGPT
- ...

4 capacités qui vous permettent de passer le cap de performance

Non structuré

Excel

Mail

Bases de données

Visios

Augmenter la productivité des équipes

Boîte à outils standard ou
automatisation

2

Automatisations

Réduction des NVA:

- Saisie manuelle des données
- Recherche d'informations (Modes opératoires, archivage contexte, ...)
- Digitalisation de documents physiques
- Génération de rapports standards
- Rework et corrections d'erreurs
- Communication et réunions excessive

Assistant-Agent IA:

- Tâches répétitives
- Prise de décisions (Ex: RCA, création de commandes, commande auto)