

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN LOGISTIQUE



Applications, Opportunités et Risques

Christoph Hachen – Hachen Engineering SARL

CHRISTOPH HACHEN

Pully VD, 57 ans

État marital, 1 fils

Études à la HES et à l'EPFL

Expérience comme Responsable Logistiques et Lean

Depuis 2021 Hachen Engineering SARL



www.linkedin.com/in/christoph-hachen-404413135

www.hachen-engineering.com



PLANNING YOUR SUCCESS



CONTENU DE LA PRÉSENTATION

INTRODUCTION

Motivation
Domaines d'Application

APPLICATIONS

Prévisions de la demande
Chaîne Logistique 4.0

OPPORTUNITÉS ET RISQUES

Développements probables
Risques

CONCLUSIONS

Conclusions & Questions
Références

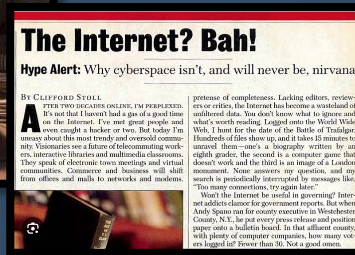


INTRODUCTION – MOTIVATION ET DOMAINES D'APPLICATION

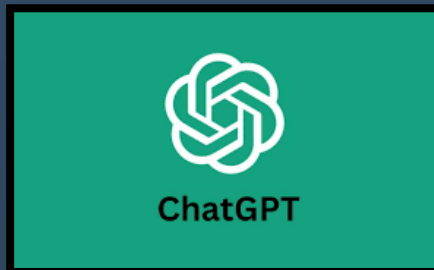
Motivation



1980s



2020s



2020s



2040s

Applications IA: Potentiels et espoirs énormes (*hype*)!

→ Quel est le domaine d'application réel, et en particulier en logistique?

Domaines d'Application – Opérations et Services

Élevé ← Variété — Faible
Faible — Volume → Élevé

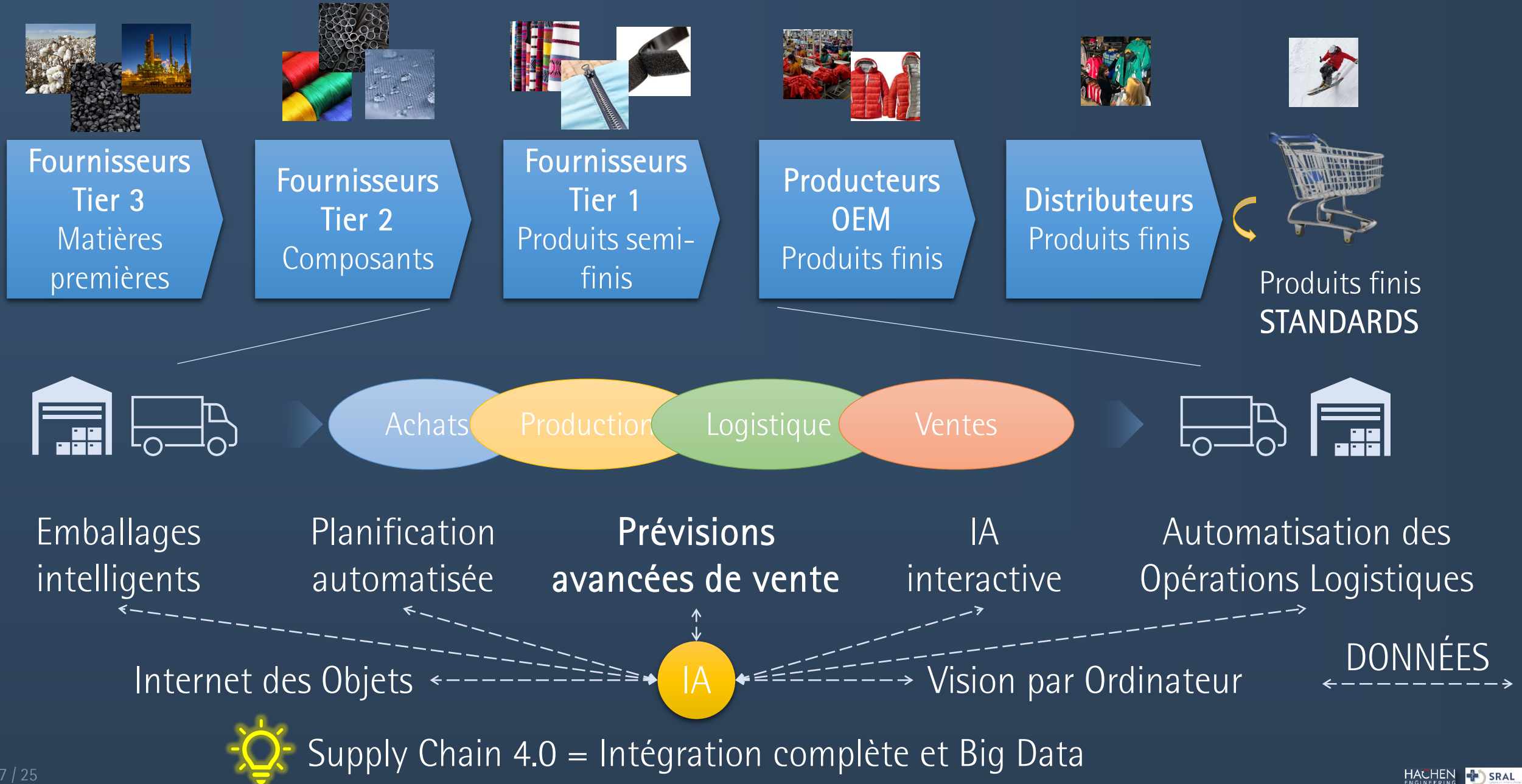
Élevé ← Variété — Faible
Faible — Volume → Élevé

Complexe ↑
Sporadique ↑
Processus ↓
Flux ↓
Répétitif ↓
En continue ↓



Applications IA: Données à disposition, répétitivité, et patterns (complexes) → Attention au niveau de personnalisation!

Domaines d'Application – Chaînes Logistiques

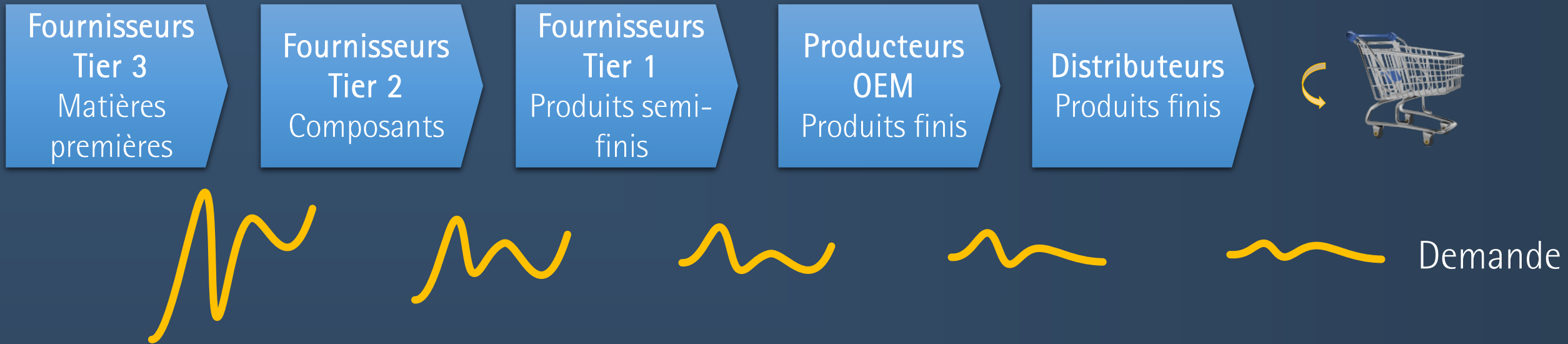




APPLICATIONS – PRÉVISIONS ET SUPPLY CHAIN 4.0



PRÉVISIONS DE VENTE



Effet de coup de fouet (*bullwhip effect*)

Amplification et distorsion de la demande réelle à travers la chaîne logistique

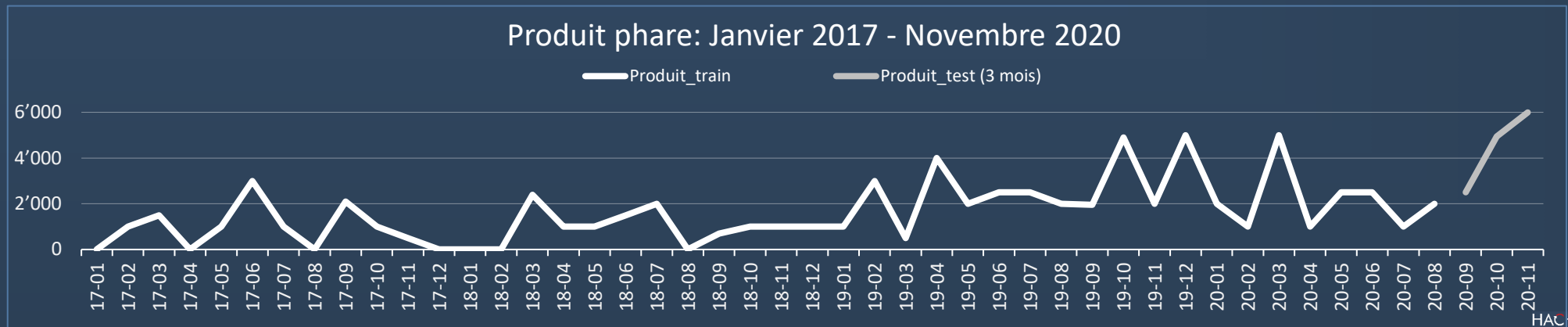
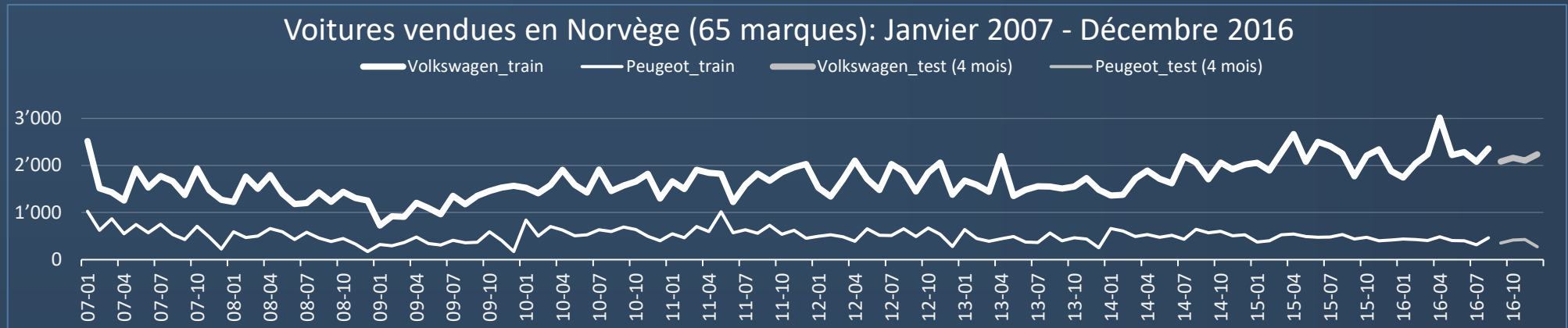
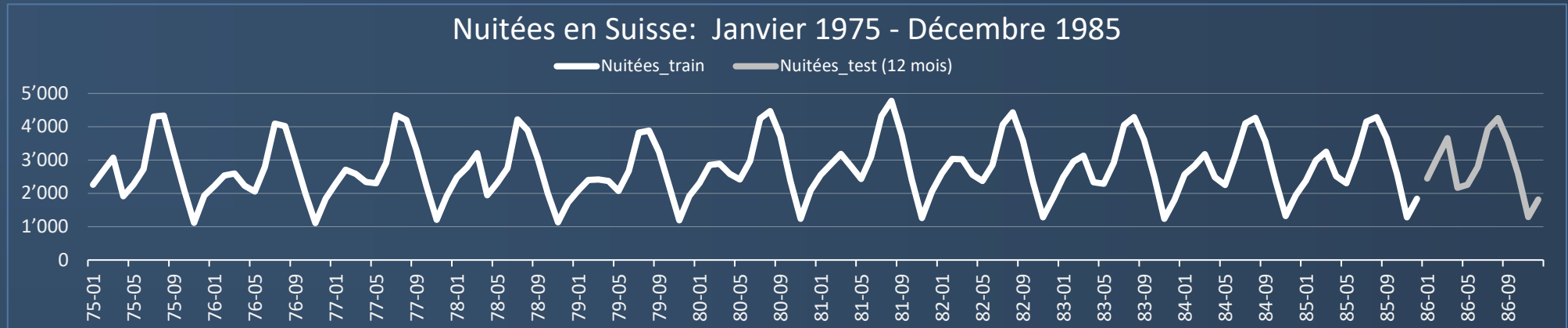
Prévisions et analyse des marchés (IA)

SCM: Intégration et Partage



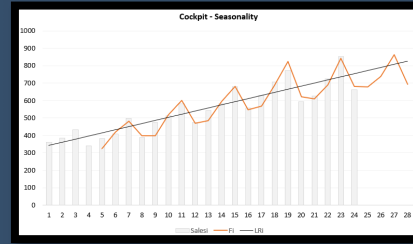
Plus vous êtes «éloignés» de la demande réelle, plus c'est impossible de réaliser des prévisions fiables → Attention aux données biaisées!

Types de Demandes

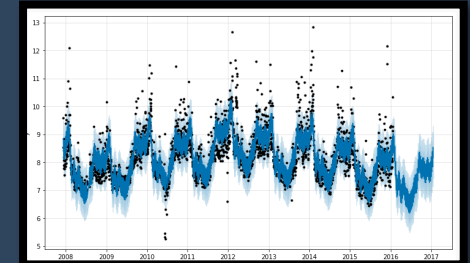


Modèles de Prédiction

Modèles statistiques:
Régression Linéaire
Lissage Exponentiel Triple



Modèles hybrides:
Prophet de Meta (Facebook)



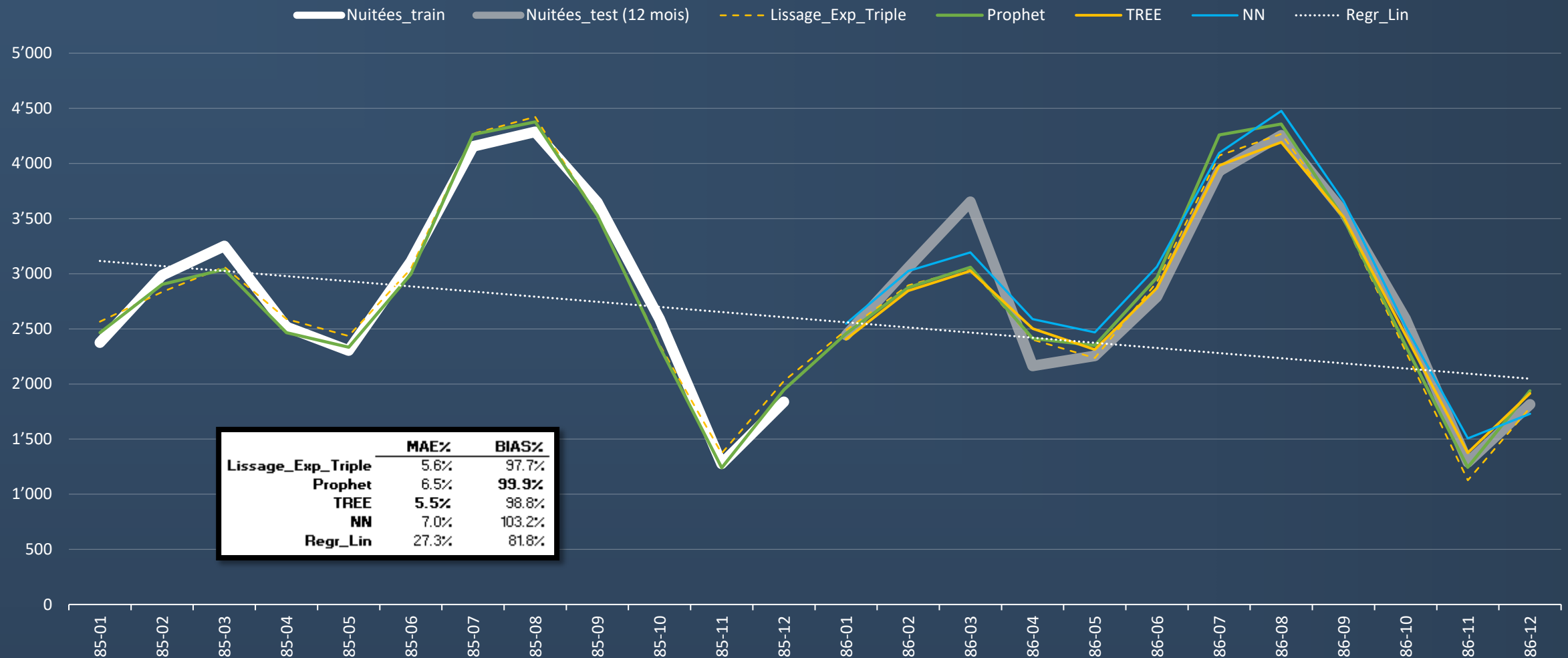
Modèles IA (apprentissage automatique supervisé):
ExtraTrees (extremely randomized trees) – Arbres de Décision (*decision trees*)
Multi-layer Perceptron regressor – Réseaux de neurones (*neural networks* ou *deep learning*)

	CATÉGORIES			DEMANDE				DONNÉES EXT.					PRÉVISIONS (Train)			
	Cat. A	Cat. B	Cat. C	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		T5	T6	T7	T8
#1	1	0	0	12	32	34	45	1.0	1.1	0.9	1.2	→	45	65	76	87
#2	0	1	0	2	3	1	0	1.0	1.1	0.9	1.2	→	3	4	3	2
#3	0	0	1	123	412	434	543	1.0	1.1	0.9	1.2	→	434	546	757	765
#4	1	0	0	47	35	53	32	1.0	1.1	0.9	1.2	→	54	65	76	87
#5	1	0	0	45	34	54	65	1.0	1.1	0.9	1.2	→	55	65	77	87



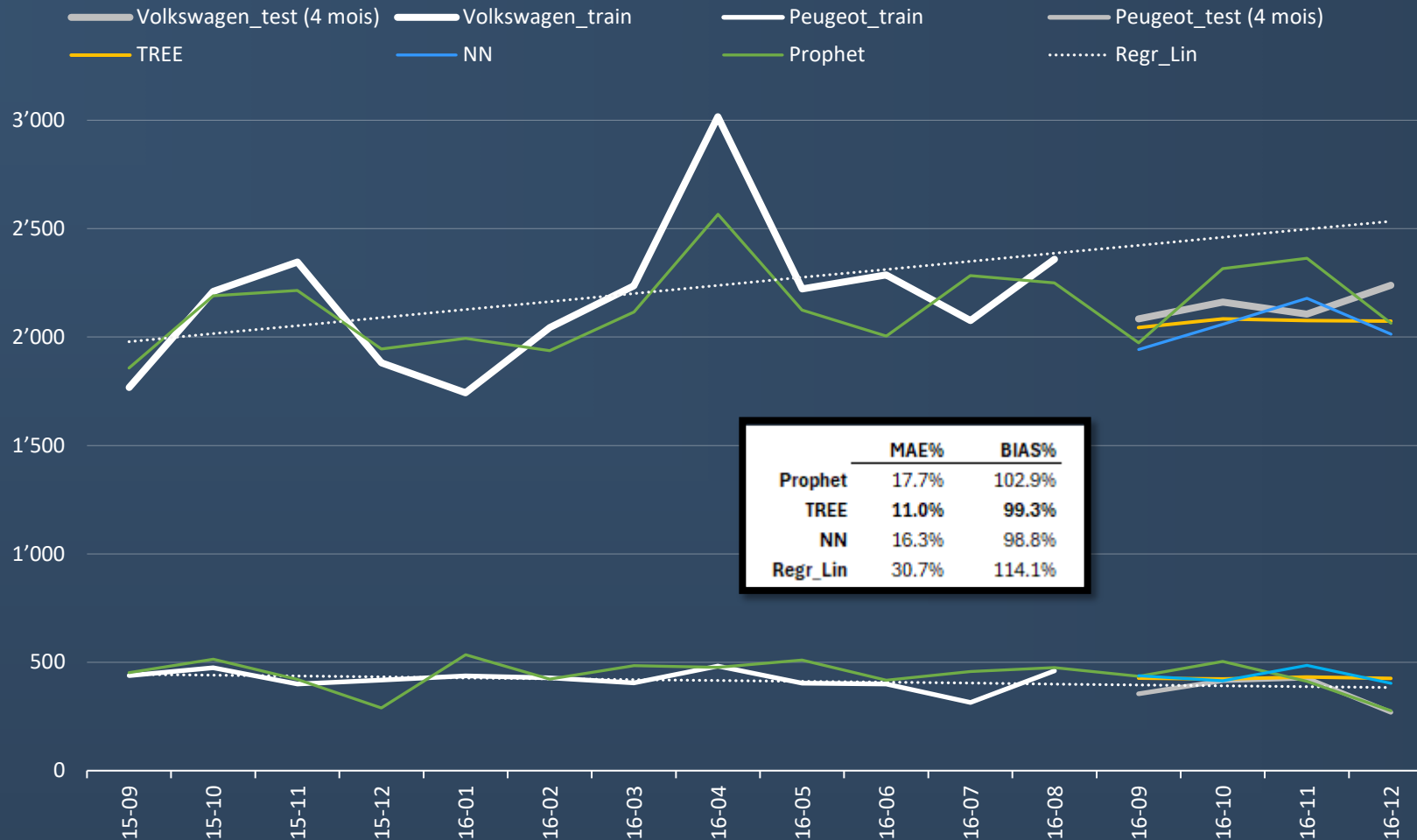
Les outils de prédiction IA permettent d'inclure des données exogènes (promotions, rabais, etc. et saisonnalités, prix du pétrole, produit national brut PNB, etc.) et des catégories

Demande «Nuitées»



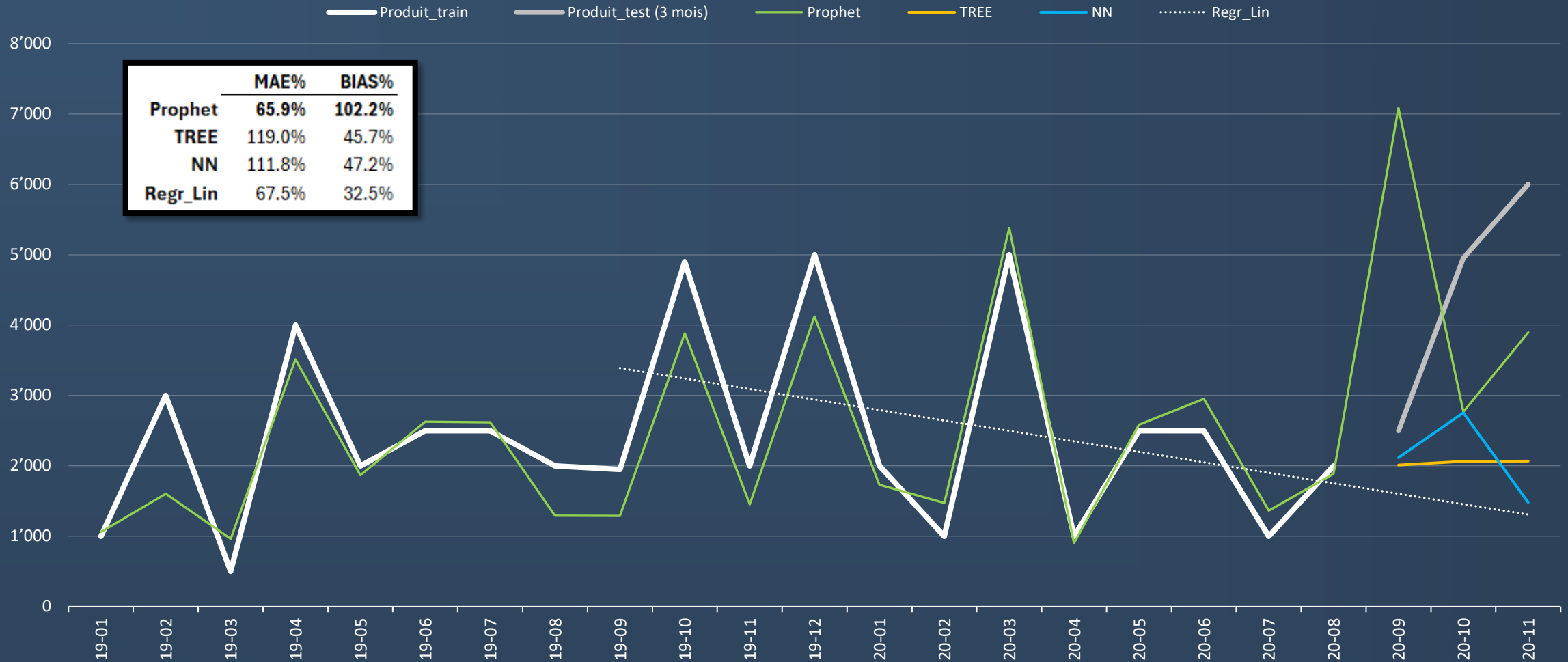
Dans le cas de données «idéales», il n'y a pas de différence significative entre les méthodes

Demande «Ventes Voitures»



Dans le cas de données «complexes», les méthodes IA montrent la meilleure performance (→ clustering)

Demande «Produit Phare»



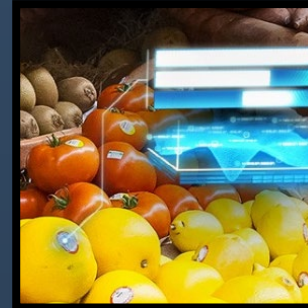
Dans le cas de données «réelles», les méthodes d'IA affichent des performances comparables à celles d'autres techniques, souvent décevantes.

Internet des Objets & Emballages Intelligents



Emballages intelligents et réutilisables

LIVINGPACKETS



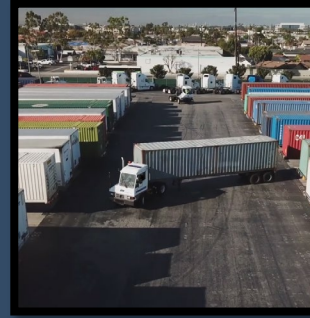
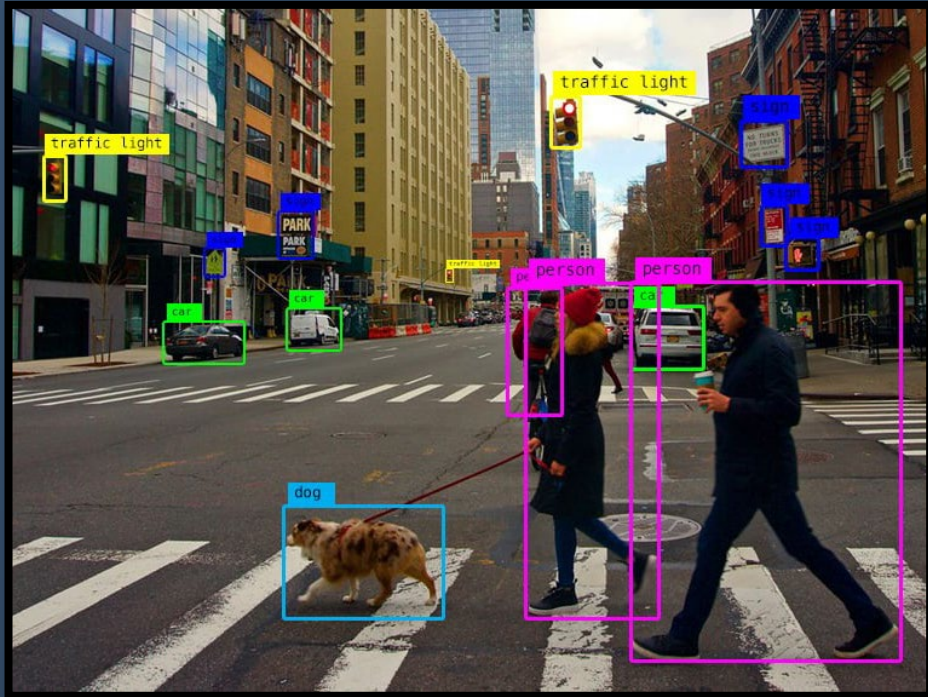
Encres intelligentes MICROTRACE



La technologie d'Internet des Objets (*IoT*) est un pilier essentiel pour des solutions IA pour la logistique

Vision par Ordinateur & Automatisation des Opérations Logistiques

Ordinateurs et robots *voient* et *comprennent* des images et vidéos



Opérations logistiques 100% autonomes
2024, Texas, US (*yard operations*)
[ISEE](#), [Article businesswire](#)



Entrepôts 100% autonomes [JD.com](#),
2018, Shanghai, Chine
[MUJIN](#), [Video Youtube](#)



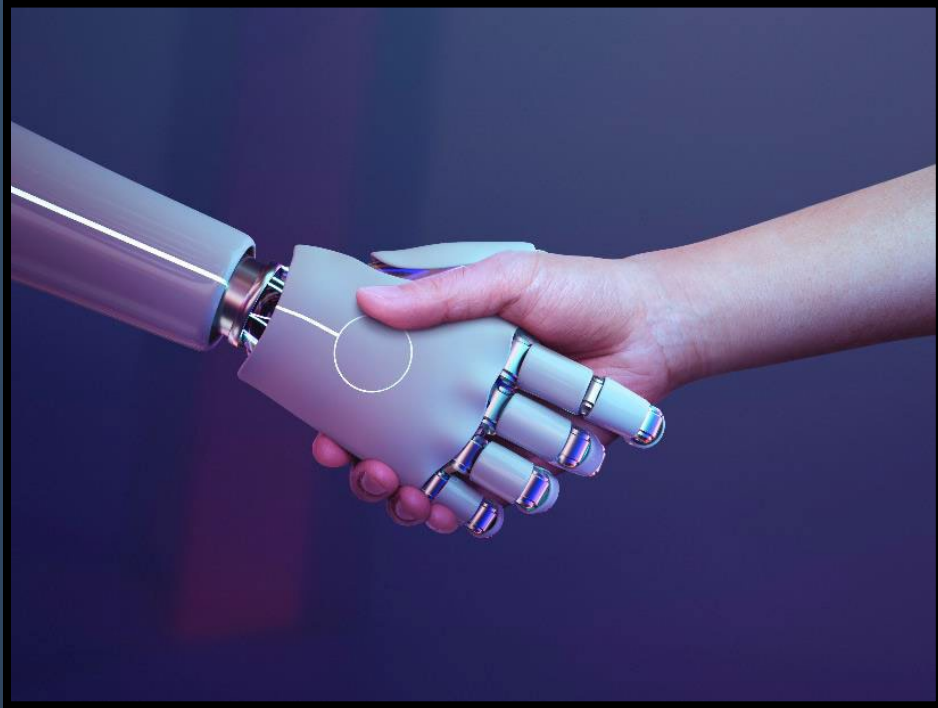
Livraisons à domicile 100% autonomes
2023, 9 entreprises à San Francisco, US
[Starship](#)



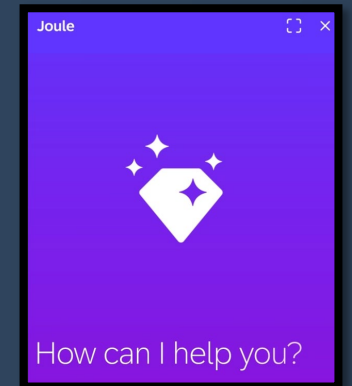
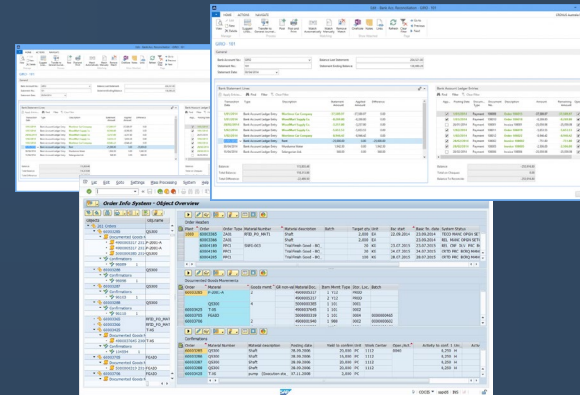
La technologie de Vision par Ordinateur (ensemble avec la robotique)
est un pilier essentiel pour des solutions IA pour la logistique

IA interactive

Interaction Homme-Machine
intuitive et efficace



Suivi du transport de containers
Captain Peter™ - Maersk



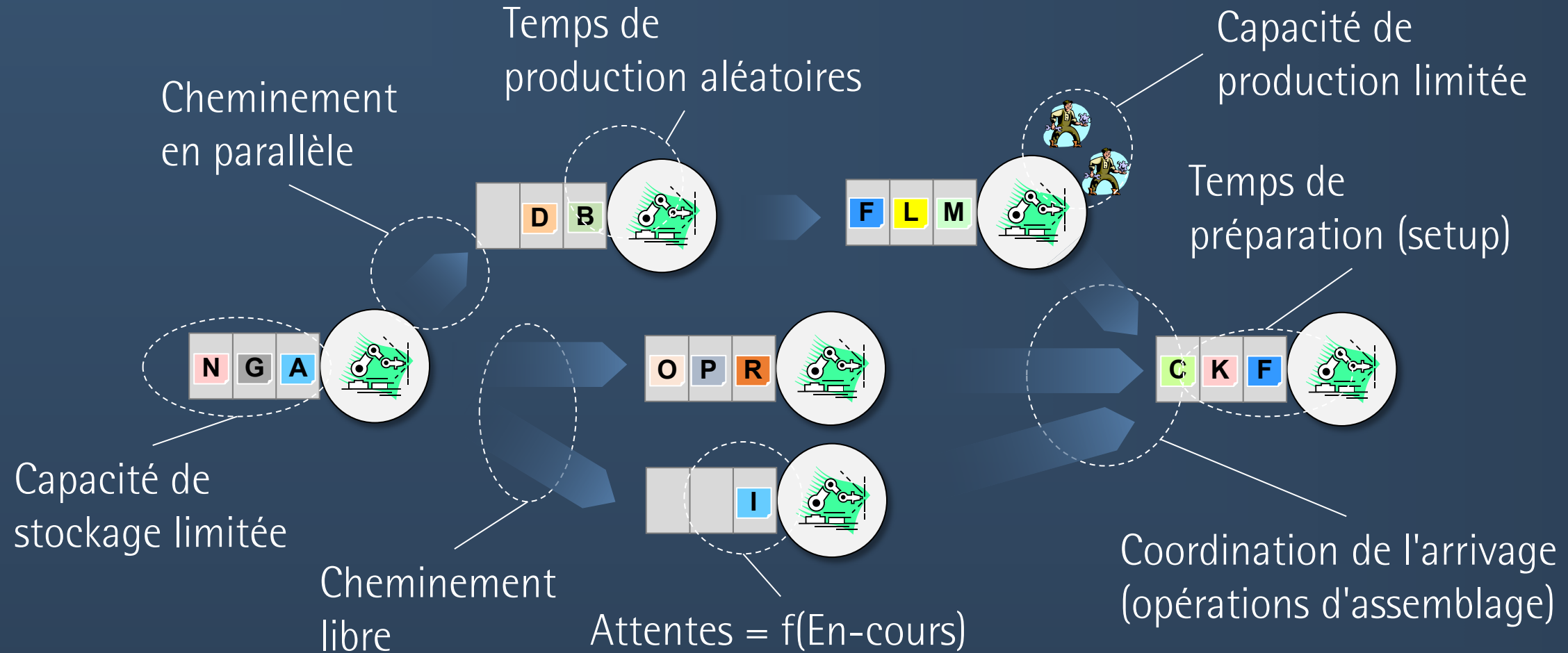
Copilotes comme interfaces principales
Copilote Joule - SAP



La technologie de l'IA interactive (copilotes)
remplacera des interfaces IT souvent indigestes

Planification automatisée

Défi: La planification est très complexe → Aléatoire, non-linéaire, facteur humain, et ouvert



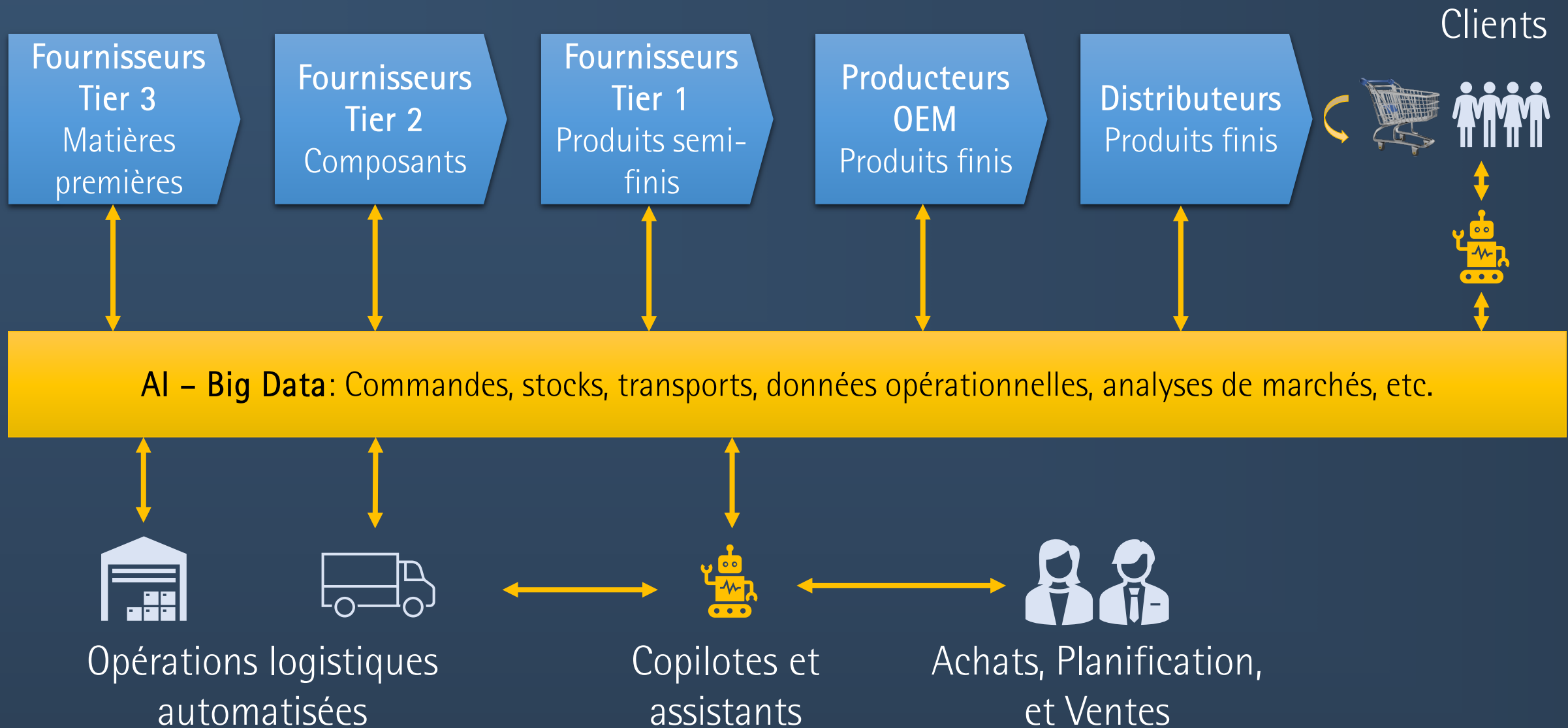
La planification automatisée est possible seulement pour des configurations simples (produits hautement standardisés, processus linéaires, etc.)



OPPORTUNITÉS ET RISQUES

OPPORTUNITÉS

Développements probables

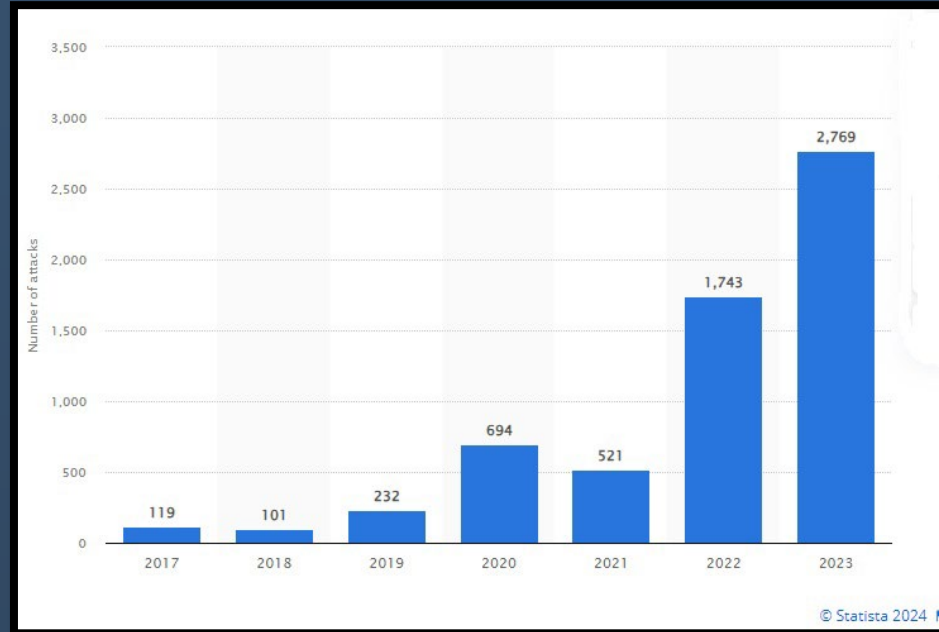


RISQUES

Problèmes de Sécurité & Protection de Données Privées

Les chaînes logistiques sont particulièrement vulnérables aux cyberattaques

Cyberattaques sur chaînes logistiques aux US de 2017 au 2023



Récolte de données omniprésente:
Utilisateurs, consommateurs, travailleurs, etc.



Attaque sur ports Australiens - 2023:

Les ports de Melbourne, Sydney, Fremantle, et Brisbane bloqués pendant plusieurs jours



Attaque sur transporteur Guyamier - 2023:

L'entreprise Guyamier bloquée pendant plusieurs jours



Qui a accès aux données et comment sont-elles partagées?



CONCLUSIONS & QUESTIONS

CONCLUSIONS & QUESTIONS

- Les solutions IA auront un impact significatif sur toutes les opérations et services répétitifs avec un degré faible de personnalisation;
- Des entreprises avec des processus (logistiques) maîtrisés (qualité, standardisation, solutions Lean/Six Sigma, etc.) vont profiter plus rapidement des solutions IA;
- La maturité de l'implémentation de l'ERP est souvent un bon indicateur pour estimer la faisabilité de solutions IA dans une entreprise (logistique).

⇒ Est-ce que vous utilisez déjà des solutions IA?

⇒ Est-ce que vous utilisez des outils IA pour l'analyse de la demande?

⇒ Quelles sont vos projets pour la mise en place de solutions IA?

RÉFÉRENCES

Christopher, Martin. *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson (en anglais).

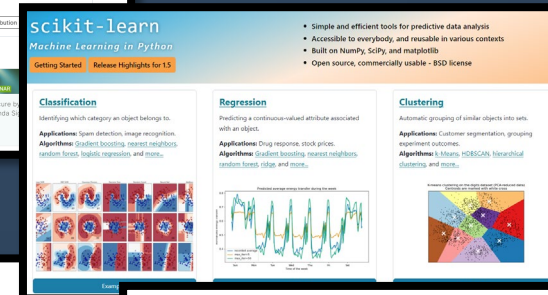
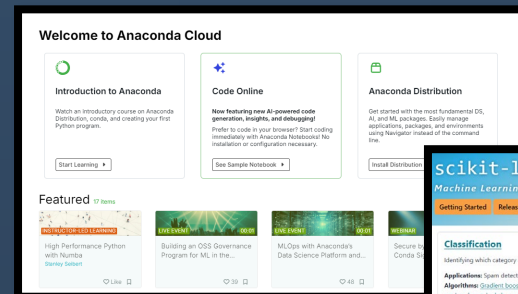
Korstanje, Joos. *Advanced Forecasting with Python*. Apress (en anglais).

Vandeput, Nicolas. *Data Science for Supply Chain Forecasting*. De Gruyter (en anglais)

<https://anaconda.cloud/>

<https://scikit-learn.org/stable/>

<https://www.tensorflow.org/?hl=fr>



MERCI BEAUCOUP!