# Livre blanc

## *L'Intelligence Artificielle dans les datacenters*

FRANCE datacenter

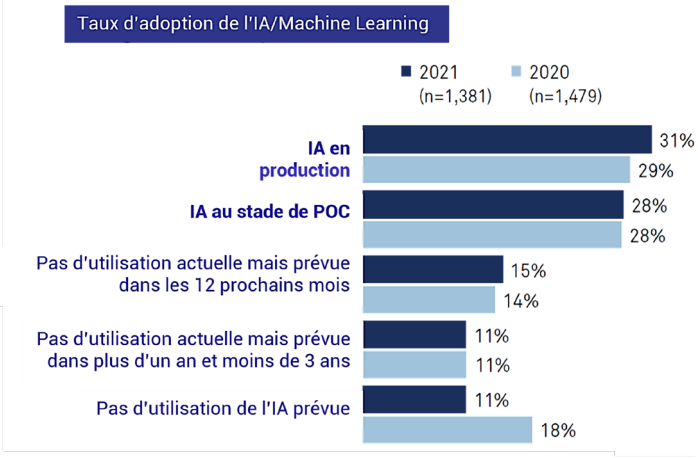
Bâtisseurs du numérique

# Sommaire


1. Introduction ..... 5
2. Ethique et Intelligence Artificielle ..... 7
3. Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ? ..... 8
   3.1. Petite histoire de l'IA ..... 9
   3.2. Facteurs de développement ..... 10
   3.3. Champs d'application de l'IA ..... 10
4. Quel type d'IA dans les datacenters ? ..... 12
   4.1. L'IA, aide au pilotage ..... 12
   4.2. L'IA, au service de la maintenance ..... 13
      4.2.1. Problématiques actuelles ..... 14
      4.2.2. Maintenance corrective ou curative ..... 14
      4.2.3. Maintenance préventive (ou prévisionnelle) ..... 15
      4.2.4. Maintenance prédictive ..... 16
      4.2.5. L'apport de l'IA dans la maintenance en exploitation ..... 17
   4.3. L'IA au service de l'efficacité énergétique ..... 18
      4.3.1. Comment ça marche ? ..... 18
      4.3.2. Particularités des datacenters ..... 18
      4.3.3. Les promesses, les challenges ..... 18
      4.3.4. Apport de l'IA à l'efficacité énergétique ..... 18
   4.4. L'IA au service de la sécurité ..... 19
      4.4.1. Contrôle d'accès ..... 19
      4.4.2. Vidéosurveillance : l'analyse vidéo biométrique en temps réel ..... 19
      4.4.3. Sécurité physique ..... 20
5. Comment utiliser l'IA dans les datacenters ? ..... 21
   5.1. Quelle technologie ? ..... 21
   5.2. Quelles données ? ..... 22
   5.3. Quels utilisateurs ? ..... 23
   5.4. Freins et contraintes de l'IA ..... 23
   5.5. La nécessité d'une standardisation ..... 23
   5.6. Stratégie de l'utilisation des données ..... 24
   5.7. Perspective de développement de l'IA ..... 25
6. Cas d'usage ..... 26
En conclusion ..... 27
Remerciements ..... 28

# 1. Introduction

Toutes les études récemment publiées tablent sur une accélération du marché de l'Intelligence Artificielle (que nous appellerons aussi IA). D'après l'étude du cabinet S&P Global Market Intelligence « The Current and Future State of AI & Machine Learning 2021 », la pandémie de Covid 19 a agi comme un accélérateur dans le domaine de l'Intelligence Artificielle (IA), notamment le Machine Learning. Bien que la mise en œuvre de l'IA ait peu progressé entre 2020 et 2021, les entreprises sont de plus en plus nombreuses à prendre conscience des bénéfices de l'IA pour leurs activités.




*Source : S&P Global Market Intelligence «The Current and Future State of AI &Machine Learning 2021*

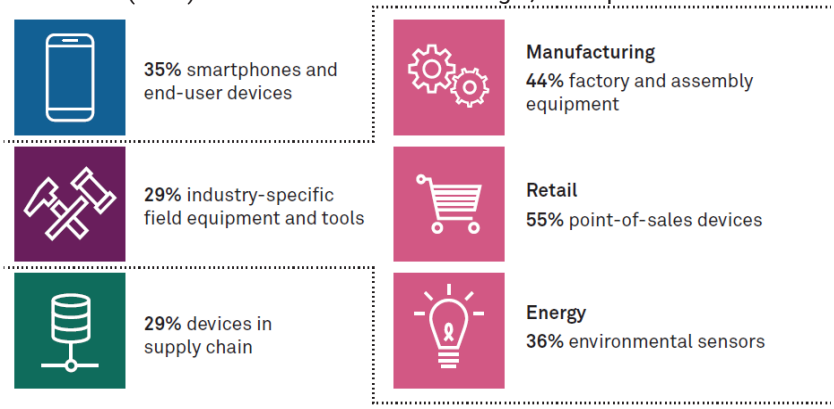
Les acteurs de la filière datacenter ne font pas exception. Ils s'interrogent sur comment l'Intelligence Artificielle répondrait aux principales problématiques des datacenters.

L'application de l'Intelligence Artificielle en milieu industriel, et donc dans le datacenter, repose sur des principes fondateurs :

- Pas d'IA sans data
- Pas d'IA sans expertise
- Pas d'IA sans datacenter.

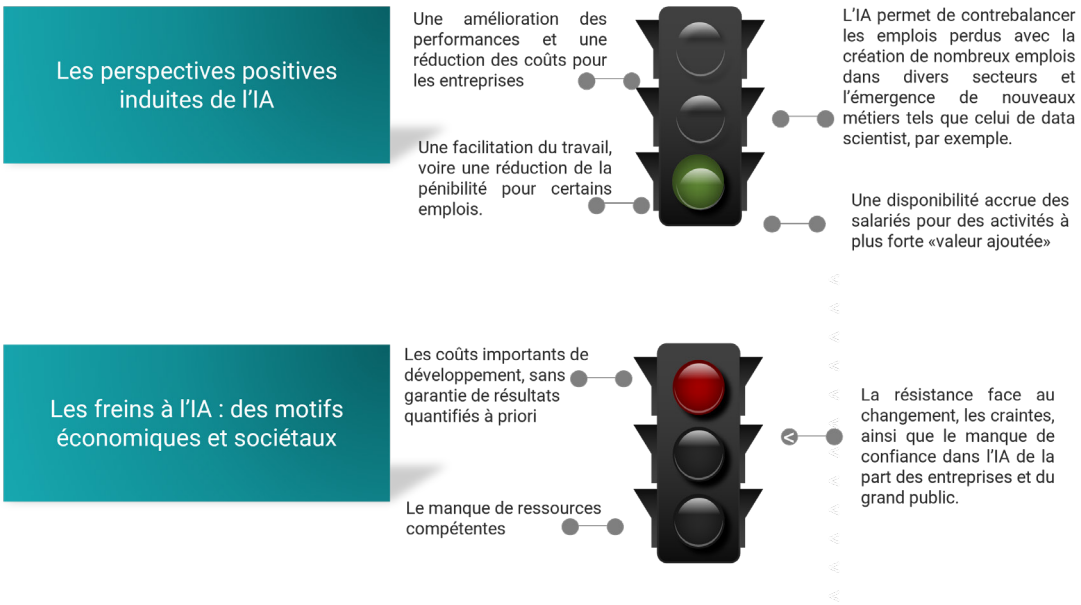
A chaque étape de son développement, l'IA a besoin d'espaces de stockage que lui fournissent les datacenters, comme le décrit ci-dessous le schéma des lieux de préparation, d'entraînement et d'inférence de l'IA.

La figure ci-dessous montre que les smartphones et les appareils des utilisateurs finaux (35 %) sont les points de collecte les plus populaires, mais il existe des variations distinctes selon les secteurs. Dans le secteur de la fabrication, la principale source d'informations est l'équipement d'usine et d'assemblage (44 %), tandis que dans le secteur de la vente au détail, ce sont les dispositifs de gestion des points de vente et des stocks (55 %) et dans le secteur de l'énergie, les capteurs environnementaux (36 %).



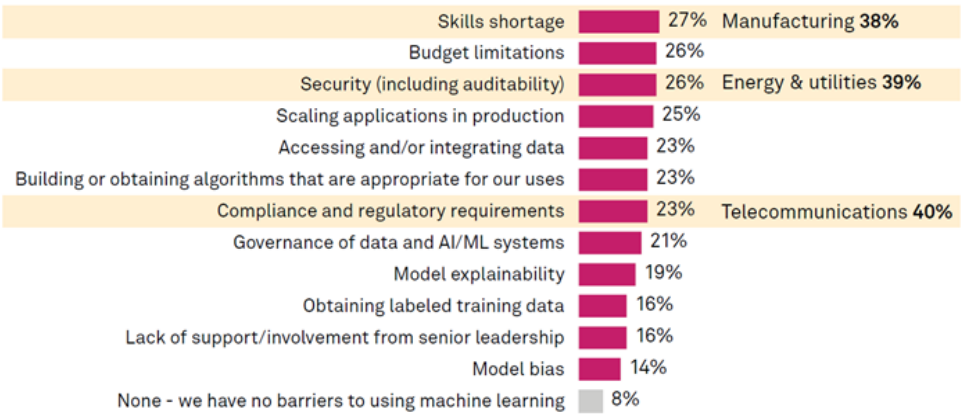

**Collecte de données à partir de dispositifs périphériques**

*Source : S&P Global Market Intelligence «The Current and Future State of AI &Machine Learning 2021*






Le cabinet d'études S&P Global Market Intelligence s'est intéressé aux freins et obstacles dans le développement et le déploiement de l'IA ( voir graphique ci-dessous). On peut voir que les défis sont nombreux et variés pour les entreprises sur le chemin de l'IA (budget, manque de personnel qualifié, sécurité, gouvernance des données, etc …)




**Difficultés rencontrées par les entreprises dans le développement de l'IA**

*Source : S&P Global Market Intelligence «The Current and Future State of AI &Machine Learning 2021*

# 2. Ethique et Intelligence Artificielle

On assiste aujourd'hui à une forte demande et une volonté de développer l'IA afin que celle-ci puisse soutenir l'être humain. La principale mission de l'IA étant une mission de soutien, la décision finale reste tout de même du ressort de l'opérateur. Cependant, à plus ou moins court terme, l'IA pourrait remplacer l'homme, mais uniquement dans certains domaines. L'explosion de l'Intelligence Artificielle (IA) prévue dans les années à venir va faire ressortir de nombreuses craintes plus ou moins réalistes, comme on a pu le voir dans les années 80 lors de l'arrivée massive de l'automatisme. L'utilisation croissante d'algorithmes en complément de l'être humain dans la prise de décision soulève des questionnements d'ordre éthique ou des inquiétudes. On peut notamment citer des exemples de biais concrets d'utilisation croissante d'algorithmes dans des processus tels que le recrutement, l'attribution de bourses ou de crédits bancaires. Une croissance qui soulève aujourd'hui des enjeux éthiques :

- Un renforcement des discriminations liées à un manque de maturité de l'IA,
- Un impact de plus en plus important sur l'emploi,
- Des craintes autour d'une potentielle perte de contrôle de la part de l'humain sur la machine.

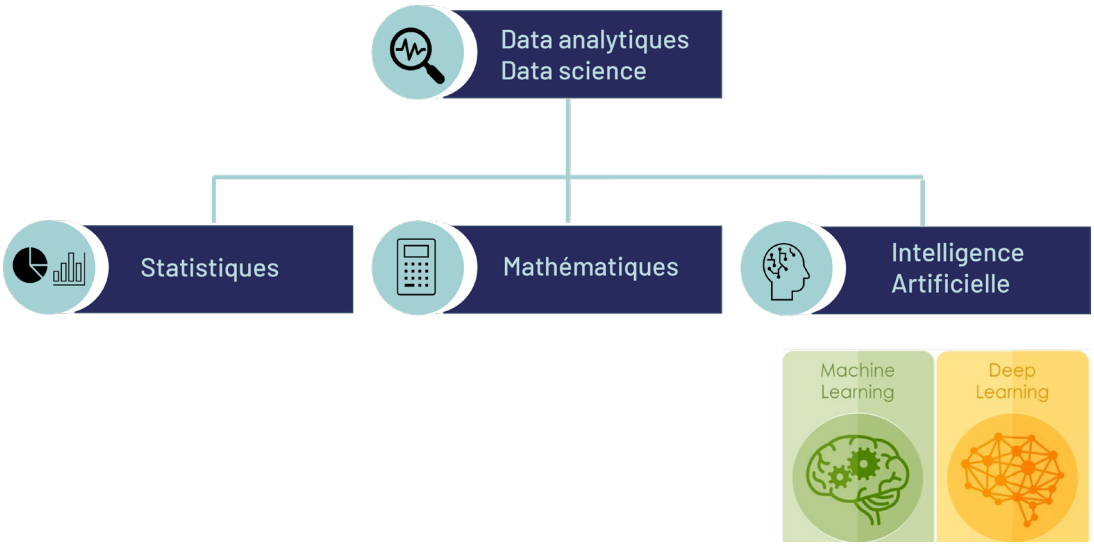
Les différents usages de l'IA sont encadrés par des règlementations nationales et européennes et des organismes de l'Etat. Par exemple, une étude réalisée par la CNIL en 2017 a mis en avant une série de préconisations relatives à l'utilisation de l'IA.

Cette étude préconise le fait que l'IA doit avant tout être développée par des personnes formées et sensibilisées à l'éthique. Elle met également en avant l'importance de la compréhensibilité des systèmes algorithmiques.

En se concentrant plus particulièrement sur les datacenters, l'IA est un outil d'aide à la décision et permet une transformation des organisations, des méthodes d'exploitation et de maintenance, ainsi qu'une optimisation des actions concernant l'efficience énergétique.

**Datacenter**

# 3. Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ?






L'intelligence Artificielle consiste à mettre en œuvre un certain nombre de techniques visant à permettre aux machines, à partir de bases de données, d'établir une probabilité permettant l'aide à la prise de décision, d'imiter une forme d'intelligence réelle, à mimer le fonctionnement du cerveau humain, ou du moins sa logique lorsqu'il s'agit de prendre des décisions. L'Intelligence Artificielle fait partie d'une science plus large appelée la «data science» ou «science des données».

## 3.1. Petite histoire de l'IA

**1950**

En 1950, Alan Turing procède aux premières expériences en laboratoire pour comparer l'intelligence humaine à ce qui peut être « appris » par une machine (le test de Turing).

**1956**

### Apparition du terme «Intelligence Artificielle»

On parle alors de machines pensantes. Il faut attendre 1956 et la conférence de Darmouth pour voir apparaître le terme « intelligence artificielle ». Les premières recherches se concentrent essentiellement sur les mathématiques.

**1965**

### Ancêtre du chatbot

Dans les années 60, dans le domaine de la psychothérapie, le MIT développe le programme ELIZA qui imite les entretiens entre les patients et un thérapeute. C'est la naissance du chatbot. On observe un phénomène appelé « l'effet Eliza » qui désigne une réponse émotionnelle de l'utilisateur qui attribue indûment des qualités intrinsèques à la machine.

**1970's**

### L'hiver de l'IA

Les premières questions éthiques apparaissent dans les années 70, et une certaine méfiance émerge. Les résultats décevants et les limites de l'IA d'alors mènent à un gel des investissements, un désengagement des recherches sur l'IA et une refonte des projets. C'est ce qu'on appelle « le premier hiver de l'IA ».

**1980's**

### Financement

Dans les années 80, les investissements se reportent massivement sur l'informatique classique qui connait un essor considérable avec la démocratisation des ordinateurs personnels.

**1990's**

### Le Machine Learning, une discipline à part entière...

Dans les années 90, les progrès informatiques stimulent les investissements dans l'IA. Le Machine Learning devient une discipline à part entière dont le développement est favorisé par l'arrivée d'internet qui permet des collaborations plus fortes et plus fluides entre différents groupes de recherche. L'avènement du Big Data permet de disposer de volumes de données suffisamment importants pour entrainer efficacement les algorithmes de prédiction.

La victoire de Deep Blue développé par IBM sur le champion d'échecs Youri Kasparov en 1996 marque une avancée significative pour le domaine de l'IA.

**2000's**

### Début de l'ère numérique

Les années 2000 sont celles de l'ère numérique. L'IA apparaît alors comme un levier pour de nouveaux domaines.

**2010's**

### Explosion du Deep Learning

La décennie suivante voit l'explosion du Deep Learning. L'IA ne se contente plus d'imiter le raisonnement, mais déduit un raisonnement à partir d'expériences précédentes.

**2020's**

### Croissance accélérée

Ces dernières années, plus particulièrement en 2020, lorsque la crise sanitaire liée au Covid 19 a conduit à la reconfiguration complète du travail, le rôle des technologies de l'information et de la communication s'est accéléré au travers notamment du développement des réseaux sociaux, marquant dans le même temps le grand retour de l'intelligence artificielle.

**2022**

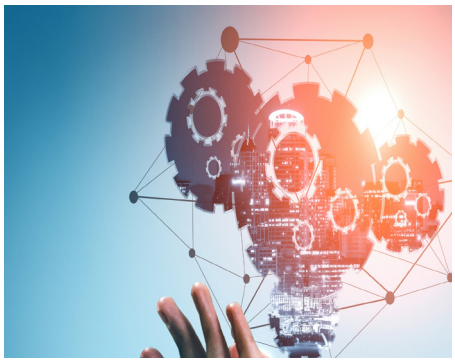
### Aujourd'hui

Aujourd'hui, le marché de l'intelligence artificielle est entré dans une phase de croissance active. Les progrès dans les domaines informatiques ont entrainé la multiplication des données générées et traitées. Les datacenters participent pleinement à cette évolution en offrant des espaces de stockage et de puissance de calcul toujours plus performants.

## 3.2. Facteurs de développement

Comme nous avons pu le voir, le développement de l'intelligence artificielle a été semé d'embûches. L'histoire de l'IA fait ressortir trois principaux facteurs stimulant son développement :

- Des fonctionnalités informatiques abordables et performantes (puissance de calcul et de stockage), la disponibilité de bibliothèques technologiques matures et accessibles à tous
- D'importants volumes de données disponibles et utilisés pour l'apprentissage,
- Le fait qu'elle apporte un avantage concurrentiel et stratégique : l'I.A. améliore les performances et la productivité de l'entreprise.



## 3.3 Champs d'application de l'IA

### Réseaux sociaux, Moteurs de recherche, Emails, Assistants

- Détecter du contenu
- Identifier les faux comptes
- Filtrer les spams
- Assister, Organiser

### Relation Client

- Détection des clients mécontents
- Personnaliser les sites web
- Chatbot

### Autres domaines

- Musique
- Rencontres
- Construction
- Infrastructures Energétiques

### Retail

- Détecter les signaux faibles
- Anticiper le volume de production
- Définir les niveaux de prix
- Définir les nouveaux produits

**Quelques exemples d'applications utilisant l'IA**

### Santé

- Détection des cancers
- Assister les chirurgiens
- Gestion de données

### Industrie

- Détection d'anomalies
- Optimisation de la production
- Gestion des flux
- Conduite Autonome
- Gestion des batteries
- Application de navigation

### Transport

- Conduite Autonome
- Gestion des batteries
- Application de navigation

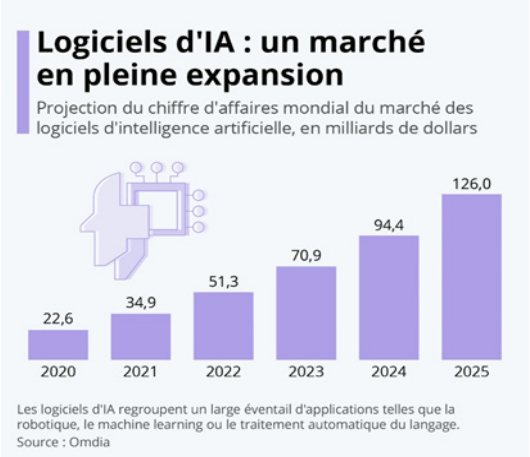
### Sûreté/Sécurité

- Reconnaissance faciale
- Détection du comportement
- Détection d'évènements

L'intelligence artificielle s'est immiscée dans tous les secteurs d'activités. Le marché de l'IA est très vaste et de plus en plus de secteurs sont concernés (industrie, santé, agriculture, finance, banque, assurance, transport, etc.).

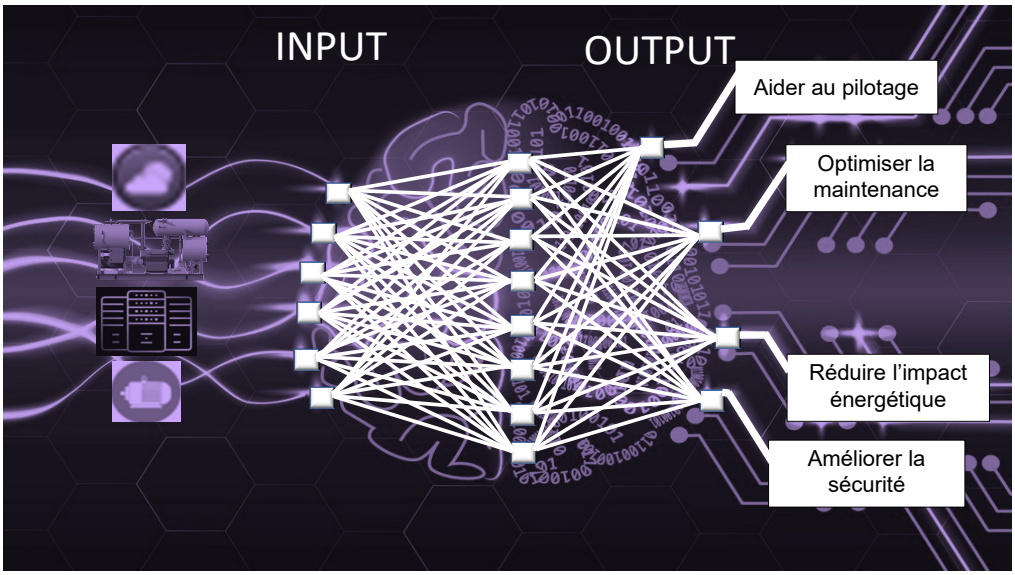
Les champs d'application de l'IA dans ces secteurs ne cessent de se multiplier.

En termes d'évolution, la plupart des prévisions s'accorde sur une explosion du marché de l'IA dans les années à venir et sur son impact profond sur nos sociétés, impact comparable à celui de l'arrivée d'internet. Au niveau des datacenters, l'impact du développement de l'IA entrainera une augmentation des besoins de stockage et de puissance de calcul aussi bien des données, que des algorithmes ou des applications indispensables.




*Source : STATISTA*

L'IA dans les datacenters permet d'automatiser une prise de décision complexe en temps-réel pour améliorer l'exploitation des datacenters afin d'en optimiser le fonctionnement.



# 4. Quel type d'IA dans les datacenters ?

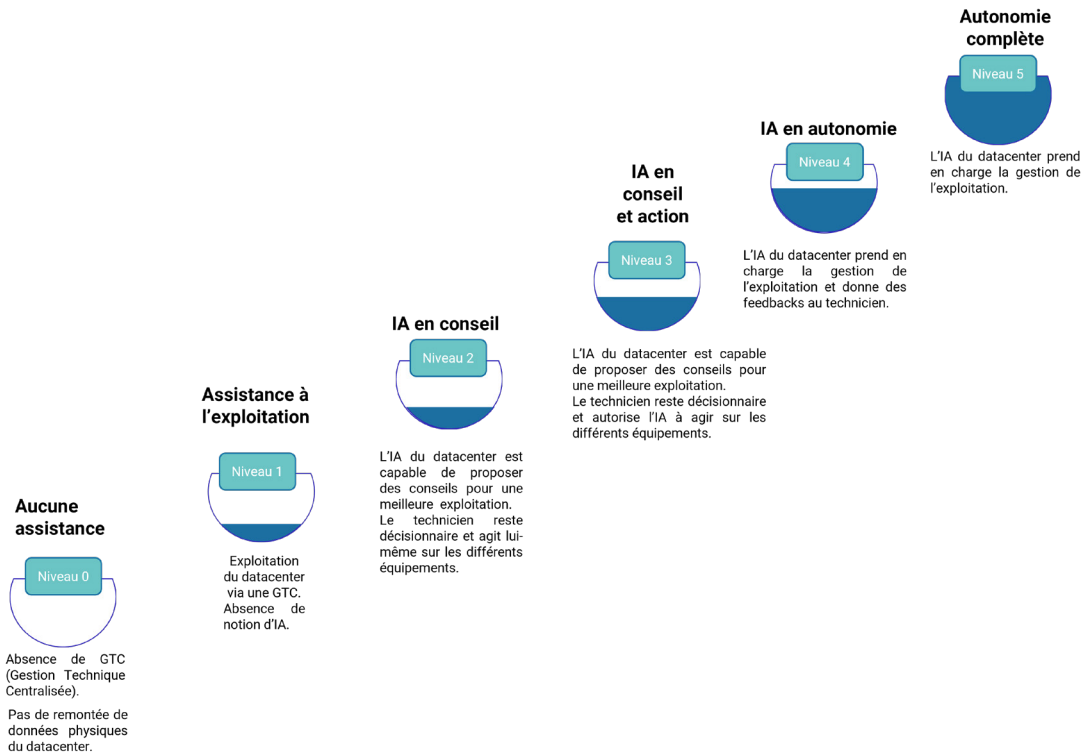
Outre son impact sur l'activité des datacenters, l'IA peut aussi participer à l'optimisation de leur fonctionnement par le biais des applications en maintenance prédictive mais aussi en efficacité énergétique qui sont un enjeu essentiel aux datacenters.

L'arrivée de l'IA doit permettre de répondre aux problématiques propres à chaque datacenter. Il ne peut donc pas y avoir une solution « clé en main » qui serait déployable en l'état. Il faut toutefois noter qu'aujourd'hui les conditions sont réunies pour s'engager :

- La technologie de l'IA est mature,
- Les accès aux librairies technologiques sont facilités,
- Les ressources de calcul sont disponibles.

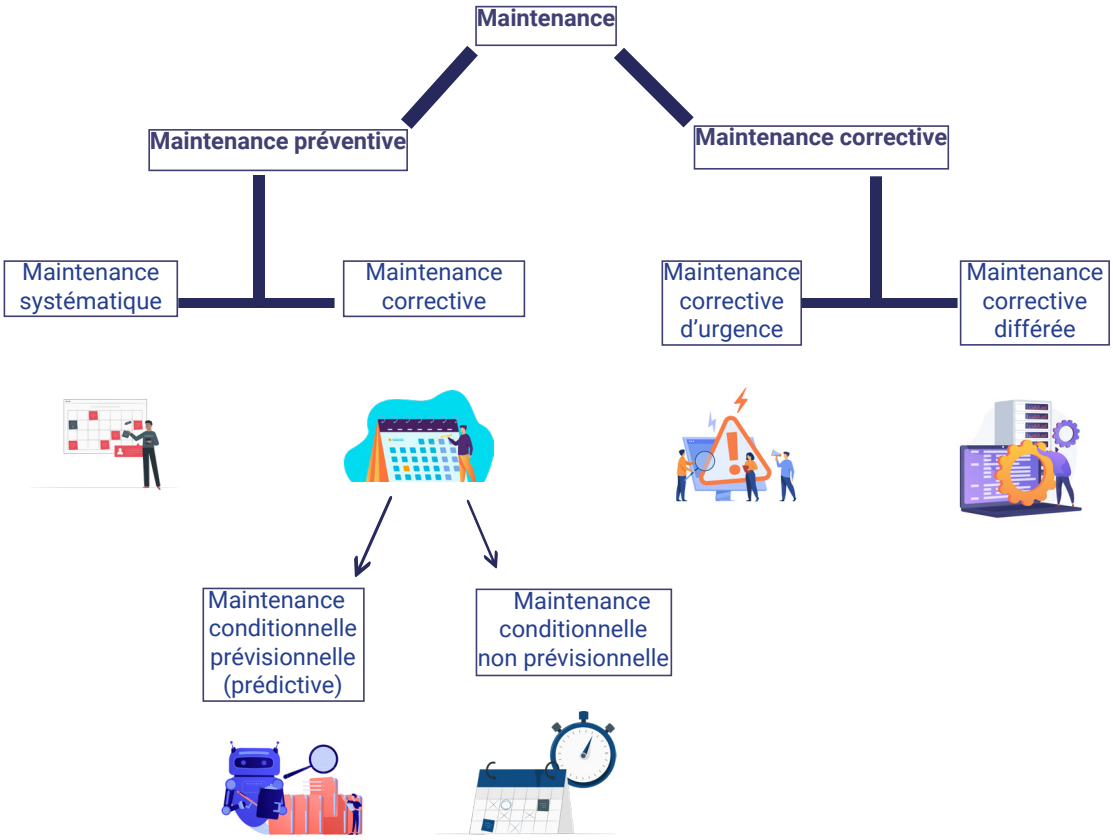
## 4.1. L'IA, aide au pilotage

Le pilotage d'un datacenter repose sur la surveillance des installations le constituant. Cette surveillance peut être opérée de différentes manières et à des degrés divers, allant de l'absence de surveillance à un datacenter totalement autonome grâce à l'IA.




Le schéma ci-dessus présente les 5 niveaux de maturité de l'IA au sein du datacenter et illustre le «champ des possibles» grâce à l'IA, mais à l'instar de ce que l'on voit sur la mobilité (véhicules intelligents/autonomes), nous pouvons considérer être à l'étape #3 (conseil). La preuve de la fiabilité de ces conseils, dans le temps, permettra d'entrer dans l'ère de l'autonomie.

## 4.2. L'IA, au service de la maintenance



### 4.2.1. Problématiques actuelles

Les modèles de services traditionnels ont leurs limites. Dans certains cas, la maintenance des datacenters est peu standardisée. Même si les tâches peuvent être définies dans le contrat de maintenance, la formalisation du résultat souhaité peut se révéler quelque peu lacunaire.

Les heures de maintenance réalisées sur site sont parfois le seul indicateur dans ces contrats de service basés sur la mise à disposition de moyens. Il est alors difficile d'évaluer la performance, faute d'indicateurs permettant de mesurer les résultats. Dans les autres cas, si la standardisation et le résultat sont bien définis, cela ne présage pas de la bonne optimisation des coûts directs et indirects.

La mesurabilité des résultats est l'un des défis. Outre l'impact de la maintenance sur l'énergie et la disponibilité des actifs, il n'y a pas de mesures axées sur les résultats en place. Par conséquent, la plupart des contrats de maintenance sont basés sur des opérations récurrentes ou sur les heures de service livrées sur site.

De plus en plus d'opérateurs considèrent l'expérience utilisateur au sein de l'infrastructure comme l'élément le plus important. L'efficacité, la résilience et la sécurité sont mesurables et deviennent des indicateurs de performance clé pour le prestataire de services de maintenance Chauffage Ventilation et Climatisation (CVC ou HVAC en anglais).

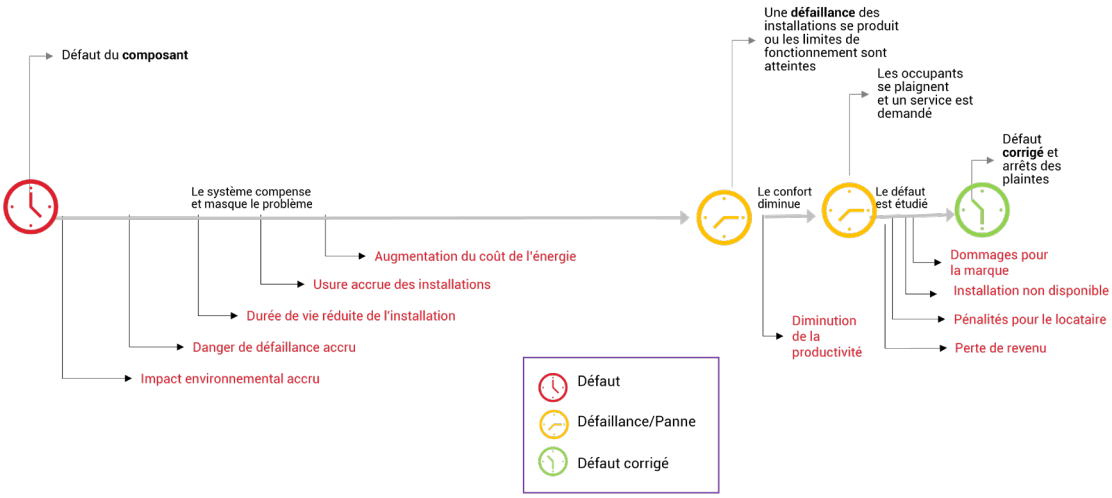
Pour surmonter efficacement ces lacunes, les exploitants et les gestionnaires d'installations doivent avoir des indicateurs liant la maintenance à l'amélioration de la performance organisationnelle basés sur :

- des informations en temps réel,
- des informations détaillées,
- des rapports d'analyse,
- des alertes en temps réel,
- des tableaux de bord.

C'est le début du cheminement vers un contrat de service piloté par des indicateurs de performance (KPI : Key Performance Indicators ou SLA : Service Level Agreement).



### 4.2.2. Maintenance corrective ou curative




**Processus de maintenance corrective**

La maintenance corrective consiste à intervenir uniquement en cas de défaillances de l'équipement, ce qui suppose aussi de devoir gérer les plaintes des occupants du datacenter.

Avec cette maintenance, aucune intervention ne peut être programmée avant la réception d'une alerte imposant l'obligation d'agir de manière "réactive".

La résolution du problème devient une priorité car les dommages et le coût pour la marque surviennent rapidement. Nous sommes dans le cas d'une maintenance corrective d'urgence, le cas de la maintenance corrective différée étant très rare pour toutes les applications critiques qui régissent un datacenter.

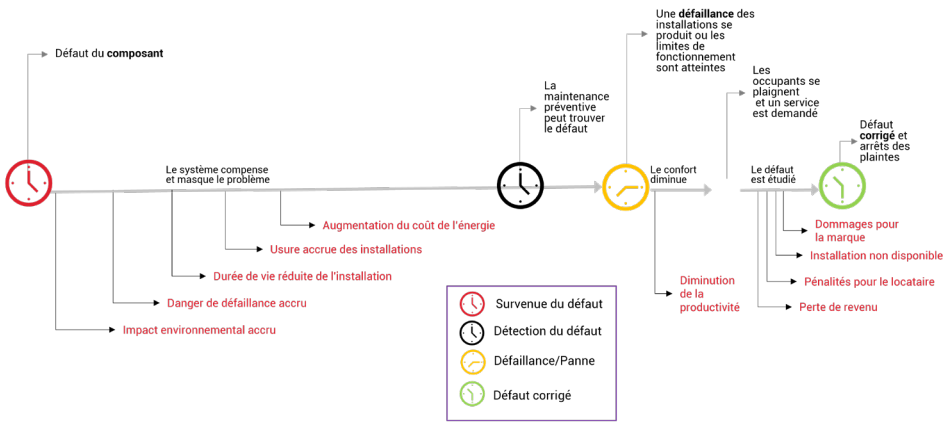
Il est donc difficile de prévoir le coût que peut représenter la maintenance de l'installation, aussi bien en ce qui concerne :

- Les coûts directs, par exemple, le remplacement d'une pièce défectueuse,
- Les coûts indirects, comme par exemple, la mobilisation de ressources pour la recherche de l'origine de la panne, les task forces, les astreintes.

L'incertitude sur les coûts peut éroder la confiance du client sur la robustesse de l'installation.

La maintenance curative reste indispensable quel que soit le niveau d'IA dans un datacenter. Cependant, l'aide au pilotage par une IA peut réduire la fréquence d'apparition des évènements nécessitant une intervention de maintenance curative, et constituer une aide au diagnostic.

### 4.2.3.Maintenance préventive (ou prévisionnelle)




**Processus de maintenance prévisionnelle**

Il existe 2 types d'actions préventives :

**1. Avec changement de consommables systématiques** est une approche systématique visant à réaliser les interventions à des échéances suffisamment rapprochées pour que les défaillances ne surviennent pas. Lors de ces interventions, il est procédé à la vérification de tous les organes et fonctionnalités sensibles, ainsi qu'au remplacement des pièces d'usure. Cette approche ne permet pas d'optimiser les coûts dans la mesure où les pièces sont remplacées sans une visibilité sur leur état d'usure ;

- Dans le meilleur des cas, les pièces sont remplacées sans réel besoin,
- Dans le pire des cas, une pièce s'usant prématurément peut être à l'origine d'une défaillance générant plaintes et dommages.

Ce manque de visibilité de l'état des équipements peut également retarder le diagnostic qui permettrait de revoir la périodicité nécessaire à adopter pour éviter une nouvelle défaillance.

**2. Avec inspection visuelle, analyse de tendance ou via des opérations de tests et manipulations de certains organes qui permet de vérifier le bon fonctionnement : La maintenance préventive conditionnelle** est la version "évoluée" de la maintenance préventive systématique puisque c'est l'état d'usure ou de fatigue de l'organe qui déclenche le moment et le contenu du service de maintenance à délivrer. Ceci impose en revanche de disposer de données qui communiquent la condition des organes à maintenir, ce qui devient le point central de notre sujet.

La maintenance préventive conditionnelle permet de limiter l'impact environnemental en effectuant les maintenances « au bon moment ».

Exemple : en faisant analyser par un laboratoire des prélèvements réguliers d'huile au sein des groupes électrogènes qui assurent le secours électrique, il sera possible de réaliser les vidanges uniquement lorsque l'état de l'huile le nécessitera plutôt que systématiquement de manière calendaire qui pourrait être parfois abusif ou parfois insuffisant.

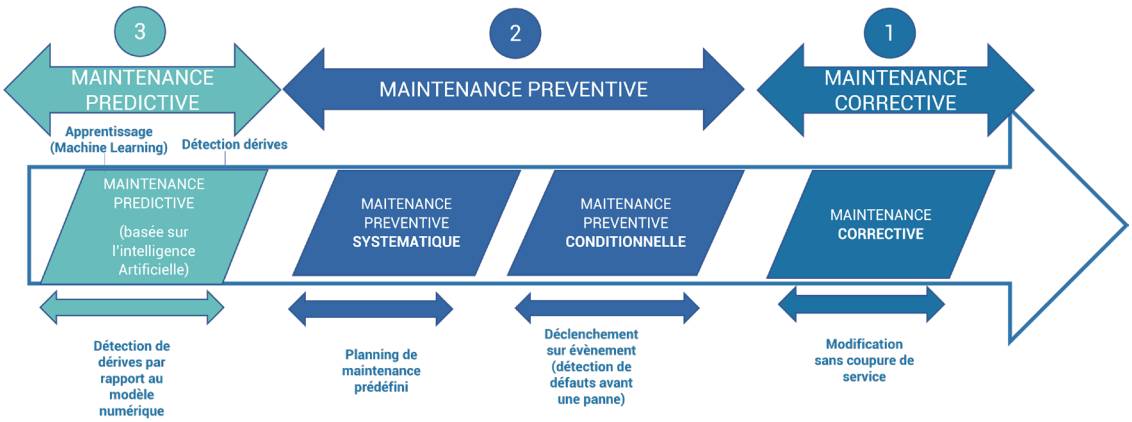
### 4.2.4.Maintenance prédictive

La maintenance prédictive consiste à anticiper les défaillances des équipements ou des systèmes en s'appuyant sur l'agrégation et l'analyse de données. Elle évalue l'état de l'équipement en effectuant une surveillance périodique ou en continu afin de prédire l'évolution des performances de l'équipement.

L'objectif est d'effectuer la maintenance au moment précis où le service de **maintenance** serait le plus rentable - avant que les performances ne tombent en dessous d'un seuil prédéterminé.

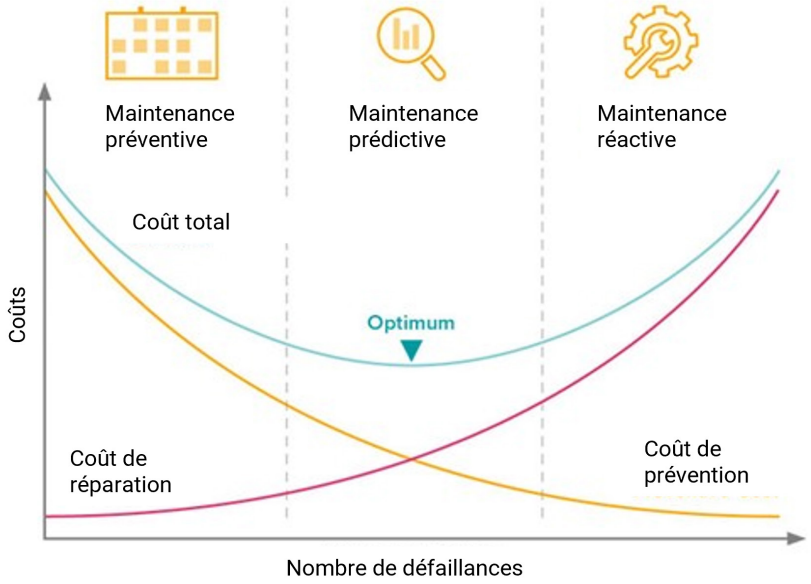
Cette approche applique des principes d'algorithmes statistiques, d'apprentissage automatique et d'apprentissage profond pour déterminer le moment où les futures activités de maintenance seront les plus rentables, où les futures activités de maintenance seront idéales.

**Processus maintenance prédictive grâce à l'Intelligence Artificielle**



L'objectif de la maintenance prédictive est de passer d'une maintenance préventive coûteuse, perturbatrice et parfois incohérente à une maintenance rentable et proactive en s'appuyant sur les données remontées par les équipements pour alerter avant que la panne ne se produise. Tout repose alors sur la capacité des organes clés d'un datacenter à communiquer beaucoup de données (Internet of Things ou IoT) et à une plateforme à les exploiter.

L'expérience montre que la maintenance prédictive identifie les problèmes en moyenne 100 jours avant la maintenance préventive. Cela équivaut à moins de plaintes, moins d'énergie gaspillée, pour une meilleure adéquation avec le besoin de maintenance dans un contexte de performance.




**Courbe illustrant la notion de coût total**

### 4.2.5. L'apport de l'IA dans la maintenance en exploitation

Grâce à l'IA les opérateurs peuvent de façon automatique :

- Détecter des défauts de manière anticipée,
- Accélérer leur processus de décision et communication interne (l'IA agit comme source partagée et fiable d'information),
- Hiérarchiser les interventions en fonction de la quantification objective de la gravité de la défaillance,
- Vérifier l'impact de leur propre maintenance juste après l'intervention,
- Alimenter la stratégie long terme de gestion d'actifs,

En cas d'évènement sévère, l'IA permet aussi d'agir dans l'urgence et minimiser le "facteur humain" pour protéger la disponibilité des sites.

## 4.3. L'IA au service de l'efficacité énergétique

### 4.3.1. Comment ça marche ?

Grâce à l'IA, qui embarque les notions de "Machine Learning", il est possible de prédire les consommations d'énergie, en particulier sur le plus gros poste qui est le refroidissement des installations IT (équipements de type serveurs, stockage et réseaux) installées au sein des datacenters.

Les modèles de prédiction sont principalement basés sur la performance intrinsèque des équipements, les données climatiques et la charge IT.

### 4.3.2. Particularités des datacenters

Les datacenters présentent des caractéristiques et des configurations différentes selon leur génération, leur conception… Cela influe sur le coefficient d'efficacité énergétique "Power Usage Effectiveness" qui devient, outre la sécurité, un indicateur phare des installations.

Les progrès technologiques permettent de faire évoluer ces configurations techniques, ce qui nécessite un entraînement régulier des modèles.

A sa mise en service, un datacenter ne fonctionne pas à pleine charge. Là encore il est nécessaire d'adapter les modèles en fonction du taux d'occupation (ou taux de charge).

### 4.3.3. Les promesses, les challenges



L'IA et les prédictions permettent ainsi de définir les conditions opérationnelles optimales au regard des besoins futurs et ainsi, d'assister l'utilisateur à définir la meilleure configuration technique (équipements à mettre en service, cascades, fonctionnement des recycleurs, ...) et les réglages (température de l'eau glacée, etc...), tout en respectant la sécurité de l'installation à travers les redondances.

Par extension, les modèles permettent de simuler l'impact d'actions de performance tels que des modifications de réglage, des remplacements ou upgrades d'équipements.

Un challenge consiste à passer d'une logique d'aide au pilotage à un pilotage direct des équipements sans intervention de l'opérateur. Cette transition nécessite une mise à l'épreuve des modèles et une confiance par rapport aux notions de cybersécurité.

### 4.3.4. Apport de l'IA à l'efficacité énergétique

Tant au niveau des utilisateurs du datacenter que des exploitants, l'ensemble des acteurs de la filière s'intéresse à l'impact environnemental de leur activité, et plus précisément de leurs datacenters.

L'IA permet de restituer simplement l'information sur la consommation énergétique des process et les leviers d'amélioration de cette efficacité :

- Amélioration des indicateurs de performance,
- Optimisation du pilotage du datacenter,
- Identification des causes matériels et exogènes de perte de performance

Outre les gains d'efficacité, l'IA facilite la transparence sur l'impact des process et usages sur la consommation des datacenters à destination des autorités ou des clients / utilisateurs.

## 4.4. L'IA au service de la sécurité

Des solutions basées sur l'IA peuvent désormais s'intégrer aux systèmes de sécurité et de gestion des infrastructures. Ces solutions ne sauraient être mises en place sans tenir compte des questions éthiques liées aux données personnelles. Il est donc impératif de respecter les règles instaurées par le RGPD, ou toute autre réglementation en vigueur..

Nous décrirons ci-dessous les solutions qui peuvent être développées dans les différents champs de la sécurité.

### 4.4.1. Contrôle d'accès

L'IA pourra faciliter la reconnaissance faciale biométrique. Par exemple, un ensemble combinant des caméras 2D, 3D et infrarouge associé à une IA traite des images et va permettre d'effectuer une vérification :

- En mouvement en moins d'une seconde
- Sous plusieurs angles
- Dans toutes les conditions d'éclairage.

Cette solution aura pour conséquence de limiter fortement les tentatives d'usurpation d'identité. L'IA pourra prendre en compte les modifications du visage, coupe de cheveux, lunettes, casque…

### 4.4.2. Vidéosurveillance : l'analyse vidéo biométrique en temps réel

L'IA appliquée à la vidéosurveillance permet de :

- Surveiller et protéger l'infrastructure en utilisant des données disponibles des flux de caméras ou des smartphones.
- Décupler l'efficacité des opérateurs pour repérer des indices et explorer les pistes de recherche de manière plus rapide et automatisée.
- Fournir des renseignements exploitables en supervisant un flux vidéo et alerter des agents de sécurité en cas d'apparitions suspectes.
- Garantir un accès rapide et sécurisé au personnel autorisé grâce à la capacité de détection et d'identification de plusieurs personnes s'approchant simultanément d'un point d'accès.

### 4.4.3. Sécurité physique

L'utilisation de l'IA pour assurer la sécurité physique permet par exemple :

- La vérification des EPI (Equipements de Protection Individuelle) en croisant des images ou vidéos de situations à risques avec des situations réelles pour identifier et signaler, voire évaluer un risque d'accident et recommander les mesures nécessaires.
- Le dépistage thermique en utilisant également la reconnaissance faciale avec des systèmes capables de mesurer la température et de dresser une image thermique de la personne.

Cette utilisation est soumise au respect des lois sur la protection des données personnelles.

# 5. Comment utiliser l'IA dans les datacenters ?

On peut naturellement penser que plus on exploite les données, plus on maximise l'utilisation des datacenters. Il existe cependant des freins à ce principe

Parmi ces freins, on peut évoquer la «surquantité» des données utilisables. Pour optimiser cela :

- Il ne faut pas hésiter à effectuer une sélection des données pertinentes.
- Il faut également prévoir des solutions de stockage de grande capacité.
- Par ailleurs, il ne faut pas minimiser les règles de nommage pour standardiser le nommage et simplifier l'utilisation des données.

Autre frein, les données sont de nature différente (intensité, voltage, température, humidité, vibration, flux d'air, flux d'eau).

De plus, elles ont des fréquences d'occurrence différentes : selon le type de la donnée, elles ont des fréquences d'échantillonnage différentes.

Enfin, certains équipements ne sont pas du tout corrélés entre eux, certains le sont instantanément, d'autres le sont avec un temps de décalage (phénomène d'inertie).

Il est donc aisément compréhensible que l'utilisation des données puisse s'avérer compliquée.

## 5.1. Quelle technologie ?

Dans le domaine industriel, l'IA appliquée au monitoring (supervision des process en temps réel) repose essentiellement sur des systèmes experts, c'est-à dire l'association de data, de connaissances métier et d'algorithmes décisionnels.

Les technologies de Jumeau Numérique - représentation numérique du process - appartiennent à cette catégorie.

Un modèle du process et de ses indicateurs est construit sur une base empirique (machine learning) ou équationnelle (modélisation physique) afin de produire en temps réel le fonctionnement idéal de l'installation.

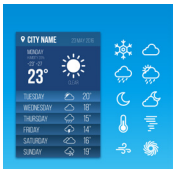
La différence entre ce qui se passe dans la réalité et le jumeau numérique (symptôme) donne l'indication d'un mauvais fonctionnement.

Le jumeau numérique peut-être ensuite utilisé à des fins d'analyse des causes à l'origine de cet écart pour proposer un diagnostic de l'installation qui viendra alimenter la décision de maintenance et permettre l'optimisation du pilotage.

Afin de concevoir un jumeau numérique capable de répondre aux problématiques d'un datacenter, il faut définir les problèmes auxquels l'IA doit apporter une solution. Il ne peut donc pas y avoir de solutions communes à plusieurs datacenters. Ensuite, il faut définir une stratégie de captation et de stockage des données utiles pour la conception de l'IA.

## 5.2. Quelles données ?

Le datacenter est un bâtiment contenant des installations de pointe qui produisent et utilisent des données en permanence. On peut retenir essentiellement quatre catégories de données produites par les datacenters, décrites ci-dessous.




**Données de type 1**

- Données météorologiques externes et les températures internes,
- Données de consommation électrique des clients.

Ces données nous sont imposées et évoluent dans le temps. La seule chose que l'on puisse faire c'est de les prédire sans pouvoir influer dessus. Il est d'autant plus difficile que demain certains acteurs annoncent qu'ils déplaceront dynamiquement les charges de travail d'un datacenter à l'autre. Ces données seront donc plus imprévisibles et plus changeantes.

**Données de type 2**

- Remontées d'alertes, d'évènements et d'alarmes.

Ces données sont les plus critiques. Elles permettent d'évaluer la fiabilité globale du datacenter. Bien souvent, ces données doivent être traitées instantanément. La hiérarchisation des remontées d'information (alarmes, défauts, évènements) permet d'avoir une analyse plus fine du prédictif.

**Données de type 3**

- Consommations électriques complémentaires (par exemple : production de froid),
- Eléments sur l'état des équipements (vibration, perte de charge etc…),
- Données de température et d'hygrométrie,

Ces données « brutes » permettent de mesurer l'efficacité énergétique et les besoins en maintenances préventive et curative.

**Données de type 4**

- Paramètres de configuration des équipements de froid et des équipements de distribution électrique,
- Données passées et futures de maintenance des équipements (souvent stockées dans des logiciels de type CMMS/GMAO).

Ces données sont les paramètres de configuration (parfois configuration optimum) qu'il faut fixer, pour optimiser l'efficacité énergétique et la maintenance des équipements, en utilisant des solutions logicielles à base d'intelligence artificielle qui prennent en compte :

- Les données externes (le premier type de données),
- Les objectifs de fiabilité (que doit traduire l'absence d'alarme),
- Les objectifs d'efficacité énergétique et de maintenance.

## 5.3. Quels utilisateurs ?

Les données peuvent être utilisées par trois types de population différents :

- **Opérateurs de datacenters :** Les données sont d'abord et avant tout au service des opérateurs de datacenters qui exploitent le bâtiment pour optimiser le fonctionnement des bâtiments (taux de disponibilité, efficacité énergétique, etc),
- **Clients des datacenters** : certaines données peuvent être mises à disposition de clients qui l'exigent afin d'avoir leur propre avis sur le bon fonctionnement des installations. C'est comme si vous souhaitiez vérifier l'état du moteur de votre voiture entre deux révisions chez le garagiste afin de maximiser le bon fonctionnement de votre voiture.
- **Constructeurs d'équipements et/ou leur prestataire de maintenance** : dans le cadre de leur démarche d'amélioration continue, les constructeurs utilisent ces données pour évaluer la performance et la fiabilité des équipements qu'ils fabriquent.

## 5.4. Freins et contraintes de l'IA

Si la quantité de données peut être vue comme une opportunité pour le développement de l'IA, l'état des lieux actuel montre surtout une grande disparité des données et la difficulté à en tirer profit sans une mise en qualité préalable.

Un datacenter compte plusieurs milliers de paramètres de données (de 3000 à 10 000 en moyenne). De nombreux paramètres ne sont pas corrélés entre eux. Il faut donc prévoir un gros travail préalable pour construire un jumeau numérique permettant de faire des analyses prédictives.

Il est difficile de penser que l'on pourrait centraliser tous les 'puits de données' (« data lake ») de tous les datacenters dans un 'puits de données' géant et permettre à une solution d'IA d'utiliser ce surcroît de données pour prédire mieux encore :

- Parce que rarement les datacenters sont vraiment comparables,
- Parce que le 'puits de données' disposerait de données non organisées (sans travail préalable sur les données et leur nommage), ce qui rendrait difficile l'interprétation des données,
- Parce qu'enfin cela pourrait poser des problèmes de confidentialité (sur la fiabilité des infrastructures des concurrents),
- En raison des freins liés à la « cybersécurité »,
- En raison de la multiplication des capteurs dans certains cas (pas forcément négatif, mais forcément plus coûteux à la conception.

## 5.5. La nécessité d'une standardisation

La donnée étant le point de départ de toute IA, elle se doit d'être pertinente, fiable, performante et avec une granularité maîtrisée.

Si nous prenons en compte toutes les données possibles d'un site, ce sont des milliers de points qui seront remontés à l'IA, en fonction de la granularité, chaque seconde, minute, heure, alourdissant ainsi le traitement et donc intrinsèquement la performance de cette dernière.

L'avancée vers l'IA va nous amener à concaténer un nombre de data considérable afin que l'IA soit la plus performante possible. Afin que tous les acteurs du système (automaticien, informaticien, électricien, frigoriste…) puissent se retrouver dans cette base de données conséquente, il faut dès la conception s'appuyer sur un référentiel robuste. Il faut créer des référentiels pour chacune des données, afin que tous les acteurs échangent sur le même protocole.

Cette standardisation des données pourrait s'appuyer sur des normes existantes opérationnelles et ayant fait leurs preuves telles que la norme ANSI ISA qui formalise la modélisation de l'instrumentation d'un PCF (Plan de Circulation des Fluides) ou PID (Piping Instrumentation Diagram) utilisée dans l'industrie.

Une autre piste serait de s'appuyer sur le référentiel HAYSTACK PROJECT qui prône une méthodologie et un vocabulaire standard pour décrire une donnée via son mnémonique et qu'elle soit reconnaissable et identifiable par tous.

## 5.6. Stratégie de l'utilisation des données

Au vu de la quantité des données produites par un datacenter, il convient de définir une stratégie de mise en qualité des données à utiliser pour le développement d'une solution d'IA au service des datacenters.

C'est pour cette raison qu'il est essentiel de se concentrer uniquement sur la donnée qui nous apportera un gain significatif sur l'aide au pilotage, l'amélioration de la maintenance, la sécurisation des installations ou l'efficience énergétique.

En observant nos datacenters et en établissant un Pareto en fonction de la sécurité des installations et l'efficience énergétique, nous pouvons établir un classement de la pertinence des données comme suit :

- En premier lieu, la donnée concernant les « Universal Power System » et les « Groupes Froids » devra être prioritaire. En effet, l'alimentation électrique ainsi que la production de froid sont le cœur d'un datacenter.
- Vient ensuite la donnée concernant l'ensemble des éléments sécurisant un datacenter (système incendie, système anti-intrusion, …, )

Ainsi, en maîtrisant la pertinence de la donnée remontée à l'IA, nous pourrons en définir la granularité et maintenir une IA réactive et performante.

L'analyse SWOT ci-dessous permet d'identifier, selon le groupe de travail, les forces sur lesquelles s'appuyer et les faiblesses à prendre en compte dans la perspective de l'adoption de l'IA par les datacenters.

**Analyse SWOT de l'adoption de l'IA dans les datacenters**

## 5.7. Perspective de développement de l'IA

La donnée se doit d'être performante, cela signifie que de simples remontées booléennes ne suffiront pas à construire une IA efficace.

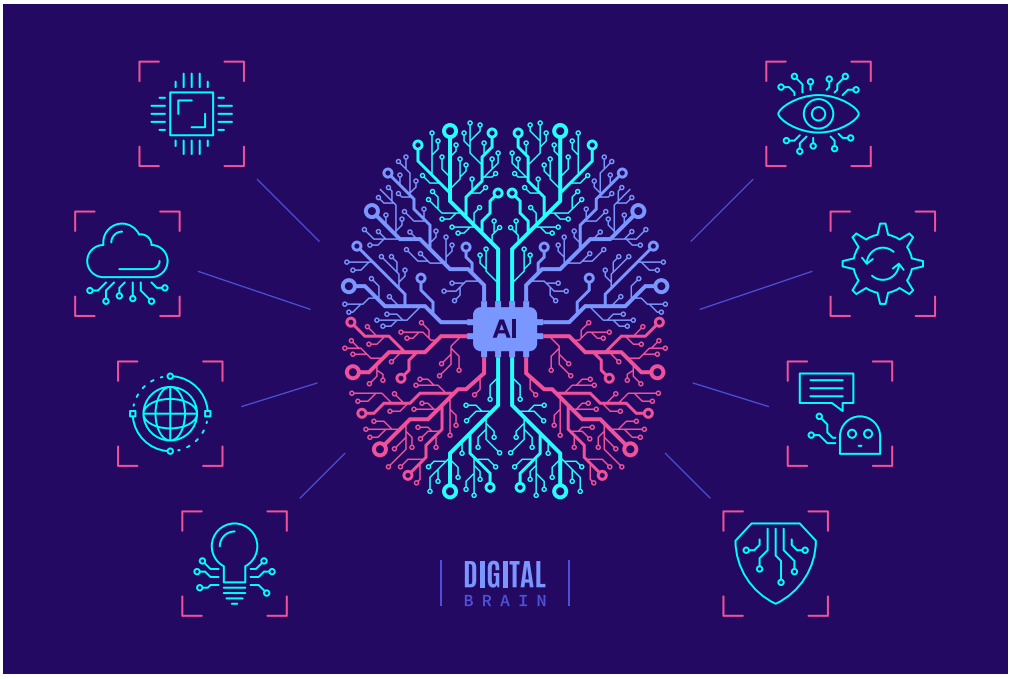
Faisons une analogie avec l'IA et les technologies associées pour permettre la conduite autonome des véhicules.

Au commencement l'IA, stade 1 se contentait du «Lane assist». Un dispositif avertit le conducteur par un signal auditif ou vibratoire que son véhicule s'écarte de sa voie. Un simple radar situé sous le véhicule permettait cette prouesse en 2004.

En 2021 l'IA associée à la conduite autonome en est au stade 3. Le véhicule est capable d'adapter sa vitesse, doubler un véhicule, se conduire seul dans les embouteillages et cela sans l'intervention du conducteur. Ce dernier reste tout de même présent pour reprendre le contrôle si nécessaire. Cet exploit est rendu possible grâce à l'utilisation de 10 caméras, 3 radars, 6 capteurs ultrasoniques, une position GPS et un capteur laser.

Comme nous venons de le voir dans cet exemple, une IA de plus en plus performante demande forcément de la donnée de plus en plus qualitative et conséquente.

Pour les datacenters, nous pouvons imaginer le déploiement de caméra thermique, analyseur vibratoire, capteur ultrasonique afin de constituer cette donnée et permettre à l'IA d'avoir la vision la plus fidèle possible de ce qu'il se passe sur site.



## Application d'une technologie Jumeau Numérique sur une chaîne de froid d'un datacenter de niveau Tier 3 (niveau de sécurité du datacenter)

**Etape 1** : centraliser et visualiser la donnée sur une période d'au moins six mois afin de disposer de période d'apprentissage des modèles.

**Etape 2** : définition des indicateurs de performance (KPI) mesurés et attendus (symptômes)

Pour plusieurs KPIs liés à l'efficacité énergétique (PUE, COP ...) il est possible par le jumeau numérique de calculer automatiquement la valeur attendue, en tenant compte de certaines variables et en simulant le fonctionnement optimal de l'installation.

**Etape 3** : identification des pertes d'efficacité et aléas matériels (diagnostics)

Pour chacun de ses diagnostics, l'IA identifie la défaillance responsable de l'inefficacité, quantifie l'ampleur et son impact sur la performance globale et le niveau de confiance de la détection. Ces informations viennent en support de la prise de décision et de l'intervention opérationnelle.

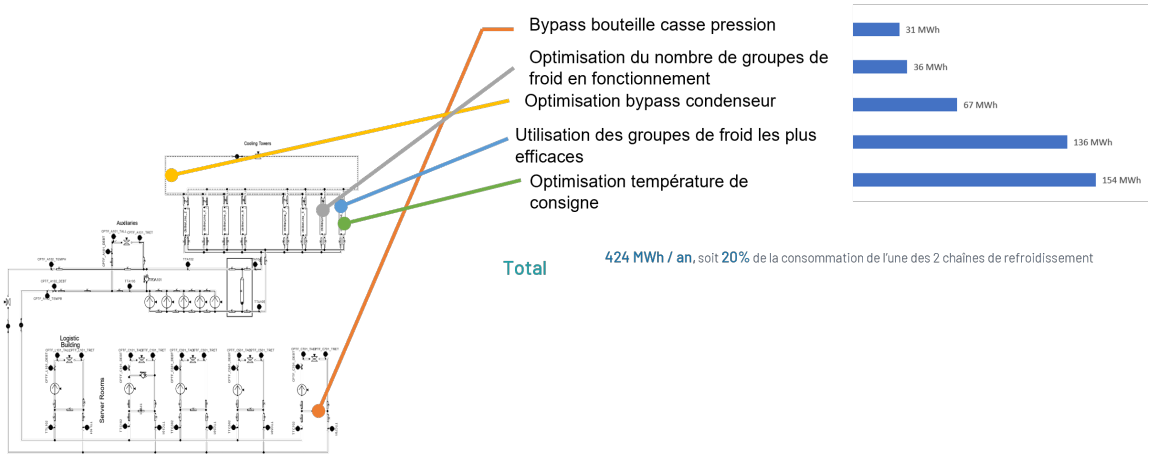


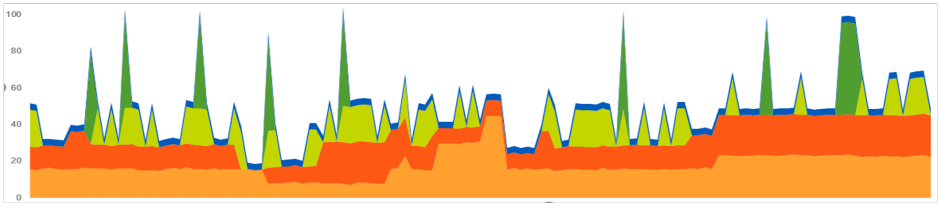
Dans le cas du datacenter mentionné, 424 MWh ont ainsi été identifiés comme perdus du fait des causes suivantes :

- Optimisation de la régulation en cascade des chillers,
- Optimisation hydraulique du système de refroidissement,
- Rehaussement des températures de consigne sortie chiller,
- Vieillissement des chillers.

## Exemple d'optimisation énergétique via l'IA

**20% de gisement de gains énergétiques**
sur le circuit de refroidissement grâce à des opérations optimisées




Évolution des gains potentiels sur 2 mois

**Exemple d'optimisation énergétique avec l'IA**

*Source : Metroscope*

# En conclusion

Les datacenters sont les infrastructures qui permettent aux technologies de l'IA d'être déployées. Ils participent plus généralement à l'explosion du numérique, ce qui pose la question de la pollution numérique.

Les acteurs de la filière datacenter ont adopté depuis quelques années des solutions pour réduire leur impact environnemental. Le magazine «Science» a pointé le fait que, bien que le nombre de serveurs installés ait été multiplié par 6 au cours des dix dernières années, la consommation électrique des datacenters n'a augmenté que de 6%.

Les progrès en matière de serveurs, plus performants et ayant une capacité de stockage plus importante, ainsi que des systèmes de climatisation moins énergivores, expliquent cet excellent résultat.

La réflexion autour de l'IA est une suite logique de cette démarche éco-responsable. Mais nous n'en sommes qu'au début et il reste encore du chemin à parcourir pour arriver à utiliser l'IA de façon optimale.

Le déploiement de l'IA dans les datacenters améliorerait les performances en termes de maintenance, d'efficacité énergétique, de sécurité des datacenters, ce qui représenterait aussi un gain financier.

Mais plus encore, à l'heure où le réchauffement climatique est un sujet de première priorité pour notre avenir commun, les nombreuses possibilités offertes par l'IA permettraient aussi aux datacenters de limiter l'impact de leurs activités sur l'environnement.

# Remerciements

Nous remercions chaleureusement tous les contributeurs du groupe de travail qui ont permis, grâce à leur implication et leur expertise, la rédaction de ce livre blanc.

17 Rue de l'Amiral Hamelin
75116 Paris
33(0)1 72 60 54 33
contact@francedatacenter.com