

Quelle stratégie pour l'infrastructure de votre solution d'IA ?

Achat, développement, réutilisation ou externalisation des ressources du datacenter... Plusieurs voies s'offrent à vous pour déployer des charges de travail de reconnaissance d'images, de traitement du langage naturel ou de maintenance prédictive

Sommaire

Introduction.....	1
Réutilisez le matériel existant.....	2
Achetez une solution spécialisée.....	2
Créez une plateforme élargie.....	4
Externalisez la distribution de la solution.....	5
Identifiez la meilleure approche.....	6
Références et ressources.....	7

Introduction

Pour de nombreuses entreprises, la question n'est pas de savoir s'il faut déployer l'intelligence artificielle (IA), mais quand, et surtout, comment. À l'heure où la stratégie informatique délaisse la gestion des données au profit de l'action intelligente, les entreprises perçoivent de plus en plus comment l'IA peut seconder l'humain pour résoudre des problèmes, prendre des décisions et innover. Les systèmes d'IA puisent dans d'innombrables sources de données complexes, structurées et non structurées, pour en tirer des informations exploitables.

Les entreprises reconnaissent qu'il est crucial de mettre en œuvre et d'exploiter l'IA si elles veulent continuer de croître dans un environnement concurrentiel. Les possibilités sont nombreuses :

- Solutions uniques de Machine Learning (ML) personnalisées pour résoudre des problèmes spécifiques
- Solutions plus généralisées pour optimiser la prise de décision dans l'entreprise, de la prédiction à la prévention
- Nouveaux projets s'appuyant sur l'IA pour stimuler l'innovation, établir des liens, identifier et monétiser de nouveaux développements

Pour tirer parti des opportunités qu'ouvre l'IA, l'une des premières questions à se poser concerne l'infrastructure et son adéquation au projet. Souvent, les solutions d'IA exigent de nouveaux équipements et logiciels, par exemple pour la collecte et l'annotation des sources de données, avec une capacité de traitement évolutive ou des modèles conçus et ajustés à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles. Pour toute solution d'IA, plusieurs options sont envisageables :

- Transformer le matériel existant de manière à concrétiser la solution d'IA à moindres frais
- Acquérir une solution d'IA unique pour répondre aux seuls impératifs du scénario d'utilisation
- Créer une plateforme élargie, capable de répondre aux besoins de plusieurs solutions d'IA
- Externaliser la distribution de la solution d'IA, par exemple en utilisant les ressources d'un fournisseur de services Cloud

Compte tenu de l'évolution rapide de l'IA et des opportunités qu'elle représente, les responsables de budget peuvent hésiter à investir lourdement. Le manque d'expertise en interne, par exemple, peut compromettre le déploiement de la solution et ainsi faire peser un risque sur la réputation de l'entreprise en cas d'erreur ou de retard. Et le manque de confiance dans l'efficacité de l'IA peut être un frein important à la concrétisation de son potentiel.

Ce guide a pour objectif d'aider les décideurs à choisir pour l'infrastructure une approche qui accélère l'adoption de l'IA et favorise l'acquisition de savoir-faire sans grever les budgets ni créer de problèmes sur le long terme. Les sections qui suivent examinent les mérites de chaque option.

Réutilisez le matériel existant

Les entreprises qui se lancent dans l'IA cherchent souvent à exploiter des « cycles inutilisés » dans leurs datacenters pour exécuter ce type de charges de travail ou développent des solutions à partir d'un seul nœud inutilisé (serveur ou station de travail) ou d'un petit cluster. Cette approche permet de :

- tester des idées et déterminer ce qui sera viable pour l'entreprise ;
- étudier plusieurs options d'équipements et de logiciels ;
- renforcer les compétences et le savoir-faire avec un scénario réel ;
- présenter les atouts de l'IA à différentes fonctions de l'entreprise.

La configuration du matériel réutilisé dépend du scénario. Le tableau suivant présente une configuration potentielle basée sur Intel® Optimization for Caffè* pour le test et l'entraînement des modèles de Deep Learning.

Élément	Modèle/Version
Matériel	
Système serveur Intel®	R1208WT
Carte mère Intel® pour serveurs	S2600WT
2 processeurs Intel® Xeon® Scalable	Processeur Intel® Xeon® Gold 6148
6 barrettes de mémoire DDR4 LRDIMM 32 Go Crucial*	CT32G4LFD4266
1 unité SSD Intel® 1,2 To	S3520
Logiciels	
DVD d'installation Linux* CentOS	7.3.1611
Intel® Parallel Studio XE Cluster Edition	2017.4
Intel® Distribution of Caffè*	MKL2017
Intel® Machine Learning Scaling Library pour Linux*	2017.1.016

Avantages de la réutilisation de matériel existant pour les besoins d'un projet d'IA :

- Comme il s'agit d'utiliser des ressources matérielles existantes, cette solution se traduit par des dépenses faibles et des délais moindres.
- La solution étant réduite à un seul nœud ou à un cluster de petite taille, la recherche peut se concentrer sur un environnement bien délimité, en focalisant les efforts sur l'IA elle-même plutôt que (par exemple) la bande passante réseau ou la gestion opérationnelle.

- Cette approche donne la possibilité d'exploiter des cycles de traitement inutilisés au sein de l'infrastructure, ce qui renforce les avantages de l'IA en « augmentant » les capacités présentes.

Inconvénients de la réutilisation de matériel existant pour les besoins d'un projet d'IA :

- Une solution minimale limitée à un seul scénario n'est pas toujours facile à intégrer à des solutions de plus grande envergure ou à des outils destinés aux utilisateurs ; elle offre donc un champ d'application et une longévité limités. Elle peut également aboutir à de multiples « silos » technologiques.
- Si le matériel disponible ne correspond pas pleinement au besoin, il peut s'avérer nécessaire d'engager des frais supplémentaires pour convertir ou rediriger des ressources moins adaptées.
- En l'absence de contrôles spécifiques, des configurations de test peuvent se retrouver en direct et alourdir encore les frais d'infrastructure (ainsi que les risques, par exemple en cas d'« emprunt » de ressources qu'il faut ensuite rendre).

Cette approche est-elle adaptée à votre entreprise ?

Compte tenu de ce qui précède, la réutilisation du matériel existant représente une option utile à court terme. Certaines entreprises utilisent des serveurs destinés à la modernisation du datacenter (ces équipements étant souvent acquis en nombre et installés progressivement). Vous pouvez envisager cette option de manière à convaincre les responsables de budget, mais cela ne doit pas vous empêcher de réfléchir aussi à plus long terme.

Achetez une solution spécialisée

Parmi les entreprises avec qui nous discutons, beaucoup envisagent d'acquérir une solution sur mesure pour répondre à un scénario d'utilisation bien défini. Dans la plupart des cas, les décideurs sont à même de formuler un besoin clair et précis, mais ne parviennent pas forcément à penser au-delà du cas particulier pour imaginer un usage plus stratégique de l'IA à l'échelle de l'entreprise. Même si ce n'est pas la seule raison, disons qu'il est plus complexe de défendre l'adoption généralisée de l'IA que de mettre en avant un projet plus ciblé.

La Figure 1 présente une architecture de solution qui répond à un besoin bien délimité, la maintenance prédictive, et peut donc faire l'objet d'une solution d'IA sur mesure.

Cet exemple repose sur des serveurs dotés de [processeurs Intel® Xeon®](#), particulièrement adaptés aux modèles d'inférence IA. En entrée, les données fournies par un éventail de sources et de capteurs proviennent de systèmes et terminaux existants, par exemple des équipements industriels, des véhicules ou des bâtiments. Des frameworks et logiciels fournissent les capacités d'apprentissage et d'inférence, l'objectif étant que les principaux frameworks et topologies de Deep Learning fonctionnent bien sur l'architecture Intel®. Le tout alimente aussi bien des logiciels de gestion des stocks que des outils de visualisation, via une API Web.

Avantages de l'achat d'une solution d'IA spécifique pour un cas d'usage unique :

- Une solution préconfigurée permet d'envisager un déploiement et une adoption plus rapides qu'une solution standard, car elle doit uniquement répondre aux besoins des fonctions de l'entreprise concernées et des parties intéressées.

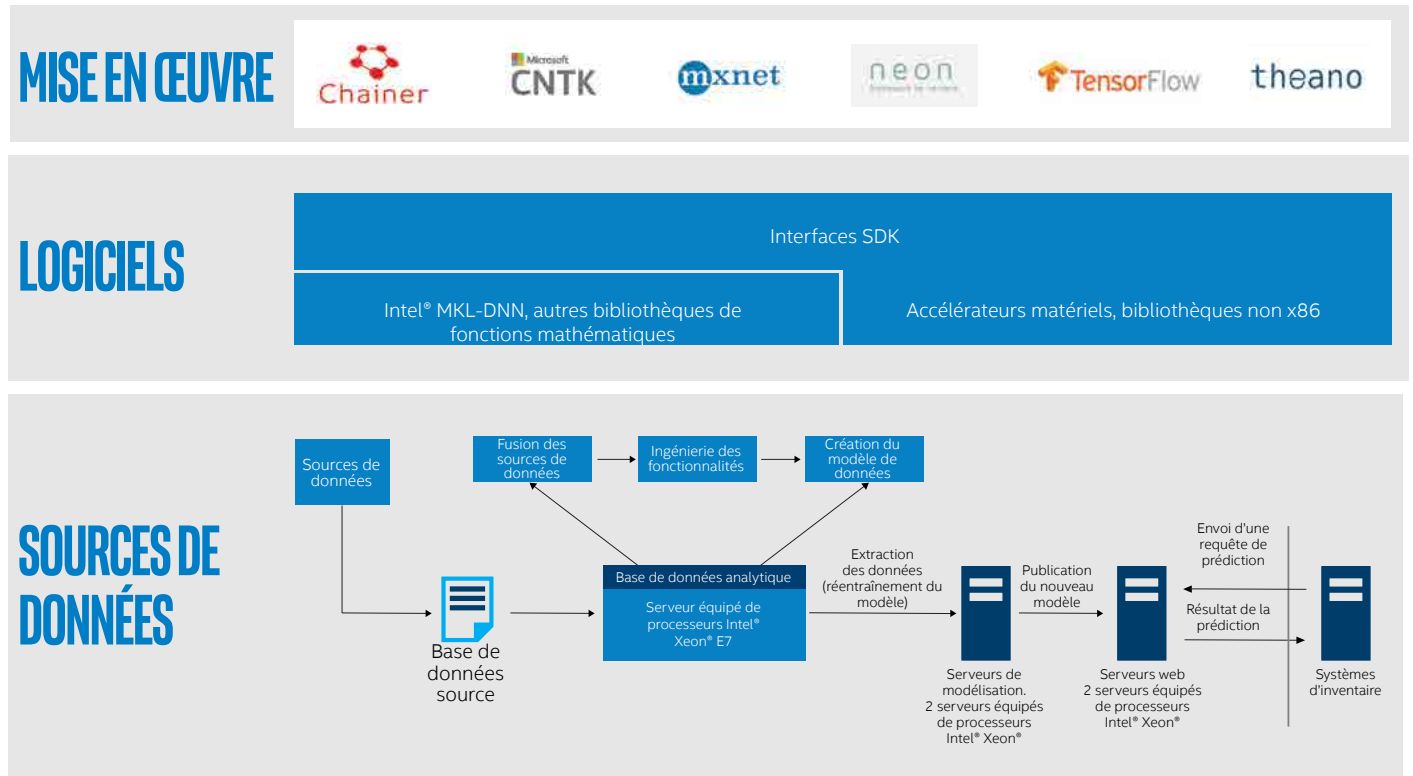


Figure 1. Architecture matérielle et logicielle pour les cas d'usage de calcul d'IA à haute performance (par ex., maintenance prédictive)

- Le périmètre du projet étant restreint, il est plus facile d'acquérir les compétences et le savoir-faire propres à l'IA puisque l'équipe (potentiellement réduite) peut se concentrer sur l'optimisation d'une solution spécialisée, avant de se préoccuper des questions d'optimisation et d'évolutivité à plus grande échelle.
- Une solution spécialisée peut être la meilleure option pour des cas d'usage précis, puisqu'elle bénéficie d'une efficacité et de performances potentiellement supérieures à des solutions conçues pour plusieurs scénarios avec des ressources partagées.
- Du point de vue des dépenses matérielles, la solution peut se révéler plus économique qu'une architecture conçue pour prendre en charge un plus large éventail de scénarios d'utilisation.

Inconvénients de l'achat d'une solution d'IA spécialisée pour un cas d'usage unique :

- La solution retenue peut devenir obsolète si les éléments propres qui la composent n'évoluent pas à mesure que les impératifs du projet changent.
- Une solution spécialisée peut aboutir à plusieurs « silos » d'IA, avec une juxtaposition de solutions distinctes qui nécessitent par conséquent un développement et une gestion en parallèle.
- Prises individuellement, les solutions spécialisées peuvent afficher un prix moindre, mais se révéler plus chères globalement, par exemple si l'entreprise développe des architectures technologiques potentiellement redondantes.

Cette approche est-elle adaptée à votre entreprise ?

Si l'achat d'une solution d'IA sur mesure présente des avantages en termes de vitesse et de spécificité, il convient aussi d'envisager son coût potentiellement plus élevé et le risque de multiplier les « silos » d'IA dédiés à des scénarios particuliers. Cette situation peut survenir si l'entreprise décide d'adopter l'IA à plus grande échelle à l'issue d'essais concluants.

Pour savoir si cette approche est faite pour vous, déterminez si votre organisation est susceptible d'adopter l'IA à plus grande échelle en suivant ce scénario. Si vous avez déjà déployé des solutions spécialisées ou pensez le faire, peut-être serait-il plus avantageux d'envisager de créer une plateforme élargie. En revanche, si vous en êtes encore à tester différentes idées, la réutilisation du matériel existant ou l'externalisation du déploiement peuvent se révéler plus judicieux.

Créer une plateforme élargie

Les entreprises plus expérimentées en IA ou qui cherchent à répondre à des besoins englobant différents aspects de leur activité peuvent envisager une solution d'infrastructure plus vaste pour les charges de travail d'IA plus générales. Cette approche présente de nombreuses similitudes avec les nouvelles architectures de type « plateforme » qui prévalent désormais dans le secteur de l'informatique, c'est-à-dire une approche qui fournit une couche d'infrastructure hautement scalable pouvant être administrée à partir d'un seul et même pool en recourant à la virtualisation et à l'orchestration définies par logiciel, aussi bien pour le traitement serveur, que le stockage et la mise en réseau.

Dans le cas de l'IA, cette plateforme peut être utilisée avec toute une palette de logiciels commerciaux et open source, configurés en fonction des besoins des différentes charges de travail. La Figure 2 montre comment une telle architecture peut gérer un scénario donné, dans ce cas la reconnaissance faciale, avec les couches suivantes :

- **Matériel** : nœuds de calcul, d'entrée/sortie (E/S) et de traitement auxiliaire, avec stockage évolutif et connectivité réseau. Les communications entre les périphériques et les systèmes reposent sur une dorsale ultrarapide de type Intel® Omni-Path Fabric (Intel® OP Fabric).
- **Logiciels** : couche composée d'un système d'exploitation et d'une couche de virtualisation, sur lesquels peut s'exécuter une bibliothèque de modules dédiés à l'IA. Cette couche assure le traitement algorithmique et l'analytique, la gestion des données et les E/S, ainsi que l'ingestion et la distribution des sources de données et la visualisation des résultats d'analyse.
- **Processus** : implique la « logique commerciale » de l'application d'IA ; cette couche utilise des modules de bibliothèques pour fournir

des fonctionnalités comme la reconnaissance faciale. Elle prend en compte à la fois les algorithmes d'apprentissage et d'entraînement, ainsi que l'évaluation/inférence des résultats.

Avantages de la création d'une plateforme élargie pour répondre aux besoins d'IA :

- Une approche de type plateforme offre un seul point de configuration et une cible de déploiement unique. Elle devrait donc induire des coûts permanents moindres pour une utilisation general-purpose de l'IA, grâce à une réduction des frais liés à l'administration.
- Du point de vue des compétences et de l'expérience, même si la plateforme est plus complexe qu'une solution spécialisée, elle permet de développer une expertise.
- Du point de vue organisationnel, une seule et même équipe peut se charger d'administrer la plateforme, ce qui améliore la communication entre les membres de l'équipe et avec les fonctions de l'entreprise.

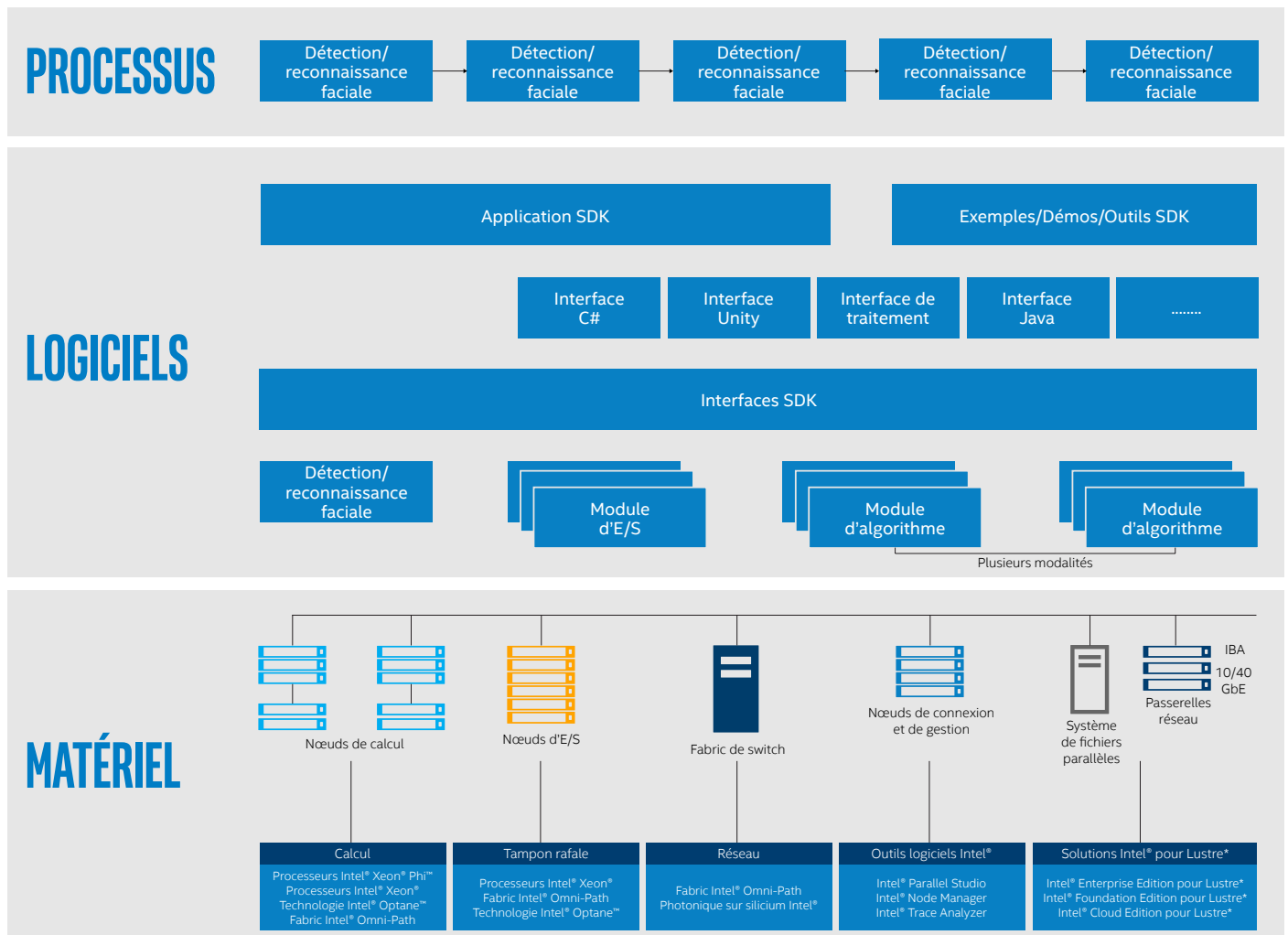


Figure 2. Architecture matérielle et logicielle pour de multiples scénarios d'utilisation de l'IA

Inconvénients de la création d'une plateforme élargie pour répondre aux besoins d'IA :

- La phase initiale de création de la plateforme d'IA peut paraître plus complexe et plus coûteuse qu'avec une solution spécialisée (N.B. Ce n'est pas forcément le cas, puisque on peut commencer par une version réduite de la plateforme, qui étant générique, peut répondre à un plus large éventail de cas d'usage).
- L'existence de compétences en interne est un avantage pour créer une telle plateforme, en particulier lors de la configuration initiale. Cela peut constituer un défi pour l'entreprise et accroître le risque de déploiement.
- Cette approche peut également être plus risquée si l'architecture devait se révéler inadaptée, par exemple surdimensionnée ou sous-dimensionnée par rapport au besoin réel.

Cette approche est-elle adaptée à votre entreprise ?

Pour les entreprises qui souhaitent avoir davantage recours à l'IA, la création d'une plateforme élargie s'avère judicieuse. Pour celles qui débutent dans ce domaine, l'approche reste avantageuse, même si le manque de compétences et/ou une certaine réticence à adopter l'IA dans le cadre des activités habituelles de l'entreprise peuvent les dissuader de franchir le pas.

Pour déterminer si cette approche est la bonne, vous pouvez évaluer le besoin d'IA dans les différentes fonctions de l'entreprise. Par exemple, réalisez des études de faisabilité (en vous appuyant sur une infrastructure existante ou externe), aussi bien pour acquérir de l'expérience et que pour convaincre les parties prenantes. S'il en ressort que les besoins d'IA sont restreints, vous pouvez envisager une solution spécialisée. Pour de plus amples informations sur les configurations de plateforme requises pour l'IA, en termes de calcul, de stockage et de réseau, reportez-vous à notre [article sur la réalisation d'une étude de faisabilité](#).

Externalisez la distribution de la solution

Quel que soit l'avancement de leurs projets d'IA, les entreprises peuvent envisager de faire appel à des compétences et des ressources externes (y compris des fournisseurs de services Cloud) afin de proposer une solution complète ou d'exploiter des produits existants. Une solution d'IA externalisée peut comprendre les éléments suivants :

- **Matériel d'infrastructure** : possibilité d'allouer des composants matériels (GPU, SSD, etc.) à la demande selon le modèle IaaS (Infrastructure-as-a-service), avec une tarification à l'usage.
- **Logiciels spécifiques d'IA** : certains fournisseurs proposent à présent des bibliothèques de fonctions d'IA, notamment la reconnaissance vocale et la reconnaissance d'images.
- **Gestion des données** : les plateformes basées sur des services fournissent une base hautement évolutive pour la collecte et la distribution de données.

Les ingénieurs internes peuvent collaborer avec un prestataire pour mettre en œuvre une architecture totalement ou partiellement externalisée.

Avantages de l'externalisation de la distribution de la solution d'IA :

Optimisations logicielles des processeurs Intel® Xeon® pour l'IA

Pour que les scientifiques des données et les développeurs puissent travailler avec leur framework habituel, Intel a optimisé plusieurs bibliothèques de Deep Learning pour les frameworks d'IA les plus répandus, notamment Theano* et TensorFlow*.

Compatible avec ces frameworks, la bibliothèque MKL-DNN (Intel® Math Kernel Library for Deep Neural Networks) est un nouvel accélérateur offrant des routines mathématiques spécialement conçues pour le Deep Learning. Elle est optimisée sur x86 avec les jeux d'instructions Intel® Advanced Vector Extensions 2 (Intel® AVX-2) et Intel® Advanced Vector Extensions 512 (Intel® AVX-512). En tant que projet open source, elle continuera de suivre le développement des principaux frameworks.

Sinon, BigDL est une bibliothèque de Deep Learning distribuée pour Spark*, qui peut être exécutée directement sur des clusters Spark ou Apache Hadoop* existants. Elle permet de charger des modèles Torch* préentraînés dans le framework Spark et peut évoluer efficacement pour l'analytique à l'échelle du Big Data.

- Plusieurs fonctionnalités peuvent être proposées sous forme standard, ce qui minimise les problèmes de déploiement et de configuration.
 - Les solutions prédéveloppées sont moins exigeantes en termes de compétences et de ressources, un avantage pour les entreprises qui se lancent dans l'IA.
 - La tarification à l'usage des services permet de délimiter les coûts, ce qui est pratique lorsqu'il est difficile de déterminer les ressources nécessaires.
 - Il est possible de recourir à des services externes pour étendre ou tester de nouvelles solutions avant de les intégrer en interne.
 - L'entreprise peut bénéficier des compétences et des connaissances du prestataire.
- Inconvénients** de l'externalisation de la distribution de la solution d'IA :
- La gestion de la relation avec un prestataire externe accroît les coûts et pèse sur l'efficacité, en particulier lorsque des fonctions de l'entreprise sont concernées. Elle peut donc être un frein à l'innovation.
 - L'architecture résultante peut créer des goulets d'étranglement, selon la provenance des données. Par exemple, l'entreprise peut avoir besoin de charger des données provenant de ses systèmes internes vers le Cloud.
 - Si la distribution de la solution est confiée à un tiers, il peut s'avérer plus difficile de développer des savoir-faire et compétences en interne, en particulier dans le domaine de l'architecture de solutions et de la science des données. L'entreprise peut ainsi perdre l'occasion d'acquérir de précieuses connaissances.
 - À terme, le recours à des ressources externes peut se révéler plus coûteux que l'utilisation de systèmes internes.

Cette approche est-elle adaptée à votre entreprise ?

Les solutions d'IA externalisées offrent un coût d'entrée inférieur et le recours au Cloud s'avère judicieux pour réaliser des expérimentations et des recherches à court terme. Au-delà de ces avantages, il faut prendre en considération les coûts à plus long terme, la nécessité de développer des compétences et savoir-faire en interne et les contraintes d'échelle. Si le projet concerne des volumes de données très élevés (par exemple, des informations provenant de systèmes de production industrielle ou d'un réseau de grande distribution), l'utilisation de ressources internes peut être plus appropriée.

Identifiez la meilleure approche

Comme le montrent ces exemples, il n'existe pas de solution d'IA « universelle ». Chaque situation doit être envisagée sous plusieurs angles :

- Type d'entreprise, taille et modèle économique
- Impératifs et périmètre des cas d'usage
- Disponibilité d'une infrastructure interne
- Compétences, expertise et savoir-faire du département informatique et des autres fonctions de l'entreprise
- Vision stratégique et intérêt pour l'IA
- Disponibilité des données issues des sources internes ou externes
- Planification des capacités à court terme versus à long terme

Beaucoup de ces facteurs, pour ne pas dire tous, dépendent de l'avancement de l'entreprise dans son projet d'IA. Pour celles qui souhaitent explorer les avantages de l'IA, la réutilisation du matériel existant ou le recours à des services Cloud constitue le moyen le plus simple de concrétiser rapidement leur projet et d'en tirer profit. Les entreprises dont le projet est plus avancé peuvent envisager une solution d'IA spécifiquement configurée pour un objectif précis, et celles qui envisagent surtout le long terme se rendront compte qu'une plateforme élargie est plus adaptée, en particulier si leur projet d'IA porte sur des grandes quantités de données internes.

Comme l'illustre la Figure 3, cette progression correspond également à l'augmentation des compétences et savoir-faire, du niveau de confiance des utilisateurs et du retour sur investissement de l'IA dans l'entreprise, thèmes étudiés dans notre livre blanc [Modèle d'évaluation du niveau de préparation à l'IA](#). Bien qu'une plateforme élargie présente le plus d'atouts à long terme, elle peut être trop difficile à envisager pour une entreprise qui n'a pas encore atteint le niveau de compétence ou le degré de confiance nécessaires.

Enfin et surtout, quelle que soit l'option retenue, l'essentiel est de bien cerner les scénarios auxquels doit répondre l'IA. Nous recommandons dans tous les cas de demander un avis extérieur ou de consulter un spécialiste avant toute décision d'achat ou projet de déploiement. Il n'est jamais trop tôt pour s'informer et acquérir des compétences, par exemple avec Intel® AI Academy.

Vous envisagez une étude de faisabilité d'IA ? [Consultez l'infographie Intel « Anatomy of a successful PoC ».](#)

Avantages pour l'entreprise, confiance des utilisateurs et ROI global

Réutilisation du matériel existant	Externalisation de la distribution de la solution	Achat d'une solution spécialisée	Création d'une plateforme élargie
<p>À privilégier si :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vous étudiez ou testez de nouvelles idées • Vous voulez convaincre vos collaborateurs 	<p>À privilégier si :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vous recherchez un coût d'entrée moindre • Vous utilisez des sources de données externes 	<p>À privilégier si :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vous voulez déployer une solution rapidement • Vous prévoyez un usage restreint de l'IA 	<p>À privilégier si :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vous maîtrisez déjà l'IA • Vous envisagez l'IA pour plusieurs scénarios

Figure 3. Les avantages pour l'entreprise, la confiance des utilisateurs et le ROI global augmentent avec la maturité

Pour en savoir plus

Vous trouverez davantage d'informations sur le portefeuille de produits d'IA d'Intel et ses atouts sur notre site : www.intel.fr/ai.

Les bibliothèques et frameworks d'Intel optimisés pour le Machine Learning et le Deep Learning sont disponibles ici : <https://software.intel.com/en-us/ai-academy>

Références et ressources

Intel® AI Academy, <https://software.intel.com/en-us/ai-academy>

The Challenges and Opportunities of Explainable AI <https://ai.intel.com/the-challenges-and-opportunities-of-explainable-ai/>

The Future of Retail is All About Artificial Intelligence <https://ai.intel.com/future-retail-artificial-intelligence>

Intel® AI academy – learn the basics <https://software.intel.com/en-us/ai-academy/basics>

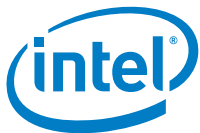
Loihi – Intel's New Self-Learning Chip Promises to Accelerate Artificial Intelligence <https://newsroom.intel.com/editorials/intels-new-self-learning-chip-promises-accelerate-artificial-intelligence/>

Partnership on AI, Yinyin Liu, Head of Data Science, Intel Artificial Intelligence Products Group, <https://ai.intel.com/partnership-on-ai/>

Intel® RealSense™ SDK 2016 R2 Documentation, SDK Architecture, https://software.intel.com/sites/landingpage/realsense/camera-sdk/v1.1/documentation/html/index.html?doc_essential_programming_guide.html

IT@Intel: AI Optimizes Intel's Business Processes: An Audit Case Study, livre blanc, novembre 2017, <https://www.intel.fr/content/www/fr/fr/it-management/intel-it-best-practices/ai-optimizes-intels-business-processes-an-audit-case-study-paper.html>

Deep Learning Training and Testing on a Single Node Intel® Xeon® Scalable Processor System Using Intel® Optimized Caffe, Intel AI Academy, <https://software.intel.com/en-us/articles/deep-learning-training-and-testing-on-a-single-node-intel-xeon-scalable-processor-system>



Les fonctions et avantages des technologies d'Intel dépendent de la configuration et peuvent nécessiter du matériel, des logiciels ou l'activation de services spécifiques. Les résultats varient selon la configuration. Aucun système informatique ne saurait être totalement sécurisé. Pour plus de détails, contactez le fabricant ou le vendeur de votre système ou rendez-vous sur intel.fr.

Les logiciels et charges de travail employés dans les tests de performance peuvent avoir été optimisés uniquement pour les microprocesseurs Intel®. Les tests de performance tels que SYSmark* et MobileMark* portent sur des configurations, composants, logiciels, opérations et fonctions spécifiques. Les résultats peuvent varier en fonction de ces facteurs. Pour l'évaluation d'un produit, il convient de consulter d'autres tests et d'autres sources d'informations, notamment pour connaître le comportement de ce produit avec d'autres composants. Pour obtenir des informations plus complètes, consultez www.intel.fr/benchmarks.

Les résultats estimés ont été obtenus avant le déploiement de récents correctifs logiciels et mises à jour micrologicielles destinés à faire face aux failles de sécurité « Spectre » et « Meltdown ». Après la mise en œuvre de ces mises à jour, ces résultats pourront ne pas s'appliquer à votre appareil ou système.

Toutes les informations fournies ici sont sujettes à modification sans préavis. Prenez contact avec votre conseiller Intel pour obtenir les toutes dernières caractéristiques produit et feuilles de route d'Intel.

Intel, Xeon, Xeon Phi, Intel Optane et le logo Intel sont des marques commerciales d'Intel Corporation ou de ses filiales aux États-Unis et/ou dans d'autres pays.

* Les autres noms et marques peuvent être revendiqués comme la propriété de tiers.