

## RAPPORT DE SYNTHÈSE

# DES TRAVAUX DE LA JOURNÉE DE REFLEXION PROSPECTIVE SUR LE THEME INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DE CONFIANCE : LEVIER DE CHANGEMENT EN FAVEUR D'UN DEVELOPPEMENT ACCELERE DU MAROC

04 MARS 2024



## Table des matières

<b>Préambule</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Bref panorama introductif à l'Intelligence Artificielle</b> .....	<b>7</b>
1.1. Eléments de définition de l'Intelligence Artificielle .....	7
1.2. Contexte technologique .....	7
<b>2. L'Intelligence Artificielle à travers le monde : état des lieux et enjeux</b> .....	<b>9</b>
2.1. L'Intelligence Artificielle, un nouveau levier d'accélération du changement.....	9
2.2. L'Intelligence Artificielle de confiance au cœur de la gouvernance numérique mondiale.....	11
2.2.1 L'élaboration de principes éthiques et d'objectifs communs pour une Intelligence Artificielle de confiance .....	11
2.2.2 Le processus d'élaboration d'un cadre de gouvernance mondiale de l'Intelligence Artificielle	12
<b>3. L'Intelligence Artificielle dans le monde : un bref tour d'horizon des stratégies nationales</b> .....	<b>14</b>
3.1. Le cas des pays industrialisés : exemples des Etats-Unis, du Japon, de la Corée du Sud et de l'Union européenne.....	14
3.1.1 Les Etats-Unis : l'Intelligence Artificielle au service de la puissance et du leadership mondial	14
3.1.2 Le Japon : les atouts d'une longue tradition technologique .....	15
3.1.3 La Corée du Sud : le "dragon" asiatique.....	16
3.1.4 L'Union européenne : une stratégie de rattrapage et de régulation des données .....	17
3.2. Le cas des pays émergents : l'exemple de la Chine, de la Russie, de l'Inde et du Brésil .....	17
3.2.1 La Chine : le Plan de développement de l'Intelligence Artificielle .....	17
3.2.2 La Russie : l'Intelligence Artificielle, un héritage scientifique de l'ère soviétique.....	18
3.2.3 L'Inde : l'Intelligence Artificielle au service du développement social .....	20
3.3. Le cas des pays du Moyen Orient : Emirats arabes unis et Qatar.....	20
3.3.1 Les Emirats arabes unis : un pôle d'excellence régionale de l'Intelligence Artificielle .....	20
3.3.2 Le Qatar .....	21
<b>4. L'Intelligence Artificielle en Afrique : état des lieux et perspectives</b> .....	<b>21</b>
4.1. L'Intelligence Artificielle en Afrique : un moteur de développement durable .....	21
4.2. Les forces et les faiblesses pour le développement de l'Intelligence Artificielle en Afrique .....	22
4.3. Exemples d'initiatives africaines en Intelligence Artificielle.....	23
4.3.1 L'Alliance Smart-Africa : un cadre potentiel de coopération en Intelligence Artificielle.....	23
4.3.2 Dialogue au sein du NEPAD pour le développement de l'Intelligence Artificielle en Afrique..	24
4.3.3 L'Agence Francophone d'Intelligence Artificielle (AFRIA) .....	25
<b>5. L'Intelligence Artificielle au Maroc : état des lieux et perspectives</b> .....	<b>26</b>
5.1. Des initiatives d'envergure nationale et internationale malgré l'absence d'une stratégie nationale en matière d'Intelligence Artificielle .....	26
5.2 L'Intelligence Artificielle dans les secteurs public et privé : une dynamique enclenchée .....	27
<b>6. Comment faire entrer le Maroc dans l'ère industrielle de l'Intelligence Artificielle centrée sur l'humain ?</b> .....	<b>28</b>

<b>Annexe.....</b>	<b>34</b>
Annexe 1 : Programme de la conférence .....	34
Annexe 2 : Histoire de l'intelligence artificielle .....	36
Annexe 3 : Tableau comparatif de l'IA générative et de l'IA prédictive .....	38
Annexe 4 : Programme Al-Khwarizmi .....	39
<b>Notes et Références .....</b>	<b>40</b>

## Préambule

L'expansion exponentielle de l'Intelligence Artificielle est un phénomène mondial qui se reflète dans plusieurs indicateurs internationaux. Depuis 2013, plus de la moitié des brevets déposés de par le monde étaient en lien avec l'Intelligence Artificielle, selon l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle. Ces brevets sont portés essentiellement par les entreprises américaines et asiatiques (IBM, Microsoft, Toshiba, Samsung, NEC, ...).

Cette dynamique se traduit par l'augmentation croissante des investissements dans ce domaine, dont le montant pourrait dépasser, selon les prévisions, 185 milliards de dollars en 2026 contre 50 milliards de dollars en 2020<sup>1</sup>. Par ailleurs, la contribution de l'Intelligence Artificielle au PIB mondial atteindrait, en 2030, 12 à 15%, selon l'Internet Society (ISOC). A cet horizon, plus de 100 milliards d'appareils seraient connectés contre 40 milliards actuellement, dont 86% seraient dotés d'outils d'Intelligence Artificielle.

L'avenir de la mondialisation, quelle que soit sa forme, sera fortement influencé par l'Intelligence Artificielle et, selon le Forum Economique Mondial, le stade atteint par l'Intelligence Artificielle consacre l'entrée de l'humanité dans une nouvelle ère industrielle. Par conséquent, les pays émergents et ceux en développement ne devraient ménager aucun effort en vue de s'approprier et d'utiliser cette disruption technologique.

Au Maroc, le Discours de Sa Majesté Le Roi Mohammed VI du 30 juillet 2008 incitait déjà à s'approprier les technologies numériques. Des initiatives de promotion de l'Intelligence Artificielle ont été engagées, notamment, en matière de formation et de recherche & développement<sup>2</sup>. La participation active du Royaume à l'élaboration d'une résolution mondiale sur une Intelligence Artificielle éthique, adoptée le 21 mars 2024, par l'Organisation des Nations unies, illustre l'intérêt accordé par le Maroc à ce domaine. Cette résolution encourage les usages de l'Intelligence Artificielle, tout en établissant des règles pour encadrer les dérives potentielles.

Auparavant, en novembre 2021, le Maroc avait participé également à une initiative portée par l'UNESCO sur les valeurs éthiques et morales qui doivent fonder le développement de l'Intelligence Artificielle dans le monde.

Tenant compte de ce contexte, l'Institut Royal des Etudes Stratégiques a organisé, le 04 mars 2024, en partenariat avec le Centre "Ai Movement", relevant de l'Université Mohammed VI Polytechnique, une journée de réflexion prospective sur le thème : "Intelligence Artificielle de confiance : levier de changement en faveur d'un développement accéléré du Maroc".

La rencontre s'inscrit dans le sillage des travaux antérieurs de l'IRES, dont ceux consacrés à la compétitivité globale en 2008, au capital immatériel en 2014 et ceux sur le numérique et les technologies disruptives respectivement en 2016 et 2021<sup>3</sup>.

L'objectif fixé à cette rencontre fut d'explorer, en présence d'experts nationaux, africains et internationaux, les fondements de l'Intelligence Artificielle ainsi que ses différents enjeux, y compris ceux éthiques. Ce fut aussi l'occasion de faire quelques propositions à caractère stratégique, destinées à délimiter les contours d'une Stratégie Nationale de déploiement d'une Intelligence Artificielle inclusive, bénéfique et responsable, conforme aux besoins et aux valeurs du Royaume.

# 1. Bref panorama introductif à l'Intelligence Artificielle

## 1.1. Eléments de définition de l'Intelligence Artificielle

L'Intelligence Artificielle ne saurait être définie comme une technologie stricto sensu, car elle est un domaine scientifique, dans lequel se croisent plusieurs disciplines dont les mathématiques, l'informatique, la philosophie, la linguistique, les sciences humaines, les neurosciences, la philosophie, ...

L'une des définitions utilisées par le Parlement européen stipule que l'Intelligence Artificielle représente tout outil utilisé par une machine afin de "*reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité*"<sup>4</sup>.

Les premières expérimentations d'outils dotés d'Intelligence Artificielle remontent aux années 1950. L'Intelligence Artificielle moderne comprend plusieurs sous-domaines tels que le "*machine learning*" (l'apprentissage automatique), le "*deeplearning*" (l'apprentissage profond), le traitement du langage naturel, la robotique, l'aide à la décision et la planification, ...

L'Intelligence Artificielle s'affirme aujourd'hui comme un épisode majeur de l'évolution des technologies disruptives, à l'instar de l'apparition de l'imprimerie, de l'ordinateur, de l'internet ou encore du téléphone mobile. Son développement annonce des bouleversements majeurs aux niveaux économique, social et culturel.

## 1.2. Contexte technologique

En Intelligence Artificielle, deux approches courantes peuvent être distinguées, à savoir : l'Intelligence Artificielle symbolique et l'Intelligence Artificielle statistique (ou numérique).

L'Intelligence Artificielle symbolique est souvent prescriptive. Elle s'appuie sur des modèles symboliques comme la logique pour le raisonnement et fournit des recommandations, de l'aide à la décision ou encore de la planification. De son côté, l'Intelligence Artificielle statistique est utilisée à des fins prédictives. Elle se base sur des algorithmes d'apprentissage comme les réseaux de neurones pour anticiper et prévoir des situations futures.

Ceci dit, de plus en plus de chercheurs, conscients des limites de chacune des approches, cherchent à les combiner en une Intelligence Artificielle hybride. Un des premiers résultats importants de cette hybridation est l'Intelligence Artificielle générative<sup>5</sup>, qui a dominé les développements dans ce domaine sur les deux dernières années (depuis le lancement de l'outil ChatGPT). L'Intelligence Artificielle générative, en combinant des réseaux de neurones et le traitement automatique du langage, permet de créer du contenu<sup>6</sup> sous forme de textes ou de médias.

L'Intelligence Artificielle est d'ores et déjà largement appliquée à des fonctions complexes et/ou répétitives telles que l'imagerie, la biométrie, la télédétection, le contrôle qualité, la synthèse vocale, le robot-journalisme, les moteurs de recherche, .... Se nourrissant par elle-même des données cumulées, l'Intelligence Artificielle connaît une progression de type exponentiel au niveau mondial.

Son développement actuel repose sur trois leviers essentiels constitués d'une grande capacité de calcul et stockage, de la disponibilité de grandes masses de données et des nouveaux algorithmes de type LLM (les modèles larges du langage qui peuvent manipuler jusqu'à 180 milliards de paramètres). L'ensemble concourt à doter l'être humain de technologies aux capacités phénoménales de calcul, de transmission et de stockage des données. Ces technologies fondent l'espoir de solutions intelligentes et innovantes répondant aux enjeux et défis actuels et futurs.

A l'horizon 2025, selon le Forum économique mondial, les technologies d'Intelligence Artificielle déployées à grande échelle dans le monde seront : l'Intelligence Artificielle/ Machine Learning (à hauteur de 94%), le Cloud distribué (85%), le Security Service Edge (80%), l'Intelligence Artificielle responsable (79%), les plateformes MultiXperience (78%). Il convient de citer également l'essor de l'Intelligence Artificielle "grand public" à l'instar de ChatGPT. Les avancées technologiques participeront certainement au déploiement accéléré de l'Intelligence Artificielle dans le monde, mettant en exergue des enjeux complexes et multidimensionnels<sup>7</sup>. Ceux-ci alimentent un débat à portée mondiale sur ses bénéfices, ses risques et ses effets indésirables.



## 2. L'Intelligence Artificielle à travers le monde : état des lieux et enjeux

### 2.1. L'Intelligence Artificielle, un nouveau levier d'accélération du changement

Le développement de l'Intelligence Artificielle est un phénomène planétaire aux impacts systémiques, du fait de l'imbrication de plusieurs enjeux stratégiques.

#### Les enjeux de croissance économique mondiale

L'Intelligence Artificielle est considérée par 90% des dirigeants du monde comme un facteur de croissance de l'économie mondiale<sup>8</sup>. A l'horizon 2030, selon les projections du cabinet britannique "PricewaterhouseCoopers", sa contribution au PIB mondial est estimée entre 12 et 15%<sup>9</sup>. Les revenus générés par l'Intelligence Artificielle s'élèveront quant à eux à 15.700 milliards de dollars d'ici 2030, répartis par grandes régions du monde comme suit : 26% en Chine, 22,5% en Europe, 14,5% en Amérique du Nord, 10,4% en Asie, 5,6% en Afrique et 5,4% en Amérique Latine<sup>10</sup>.

#### Les enjeux de développement durable

Les progrès enregistrés par l'Intelligence Artificielle dans plusieurs secteurs, tels que la santé et l'éducation, peuvent accélérer le développement durable et la lutte contre les inégalités. Selon une étude publiée dans Nature<sup>11</sup>, 79% des Objectifs de Développement Durable (ODD) peuvent s'appuyer sur des solutions innovantes, opérationnelles, résilientes et éthiques basées sur l'Intelligence Artificielle.

Par exemple, dans le secteur de la santé, l'Intelligence Artificielle accroît la précision des diagnostics à hauteur de 90 à 100% (cancérologie, prévention et surveillance des épidémies, ...) et contribue à la réduction des coûts de santé mondiaux jusqu'à 20%<sup>12</sup>.

#### Les enjeux géopolitiques

Les grandes puissances mondiales investissent massivement dans la recherche & développement de l'Intelligence Artificielle, avec l'objectif de maintenir leur leadership technologique et leur positionnement stratégique. L'Intelligence Artificielle devenant un élément clé du pouvoir, les pays sont en compétition pour en maîtriser les technologies et en tirer des avantages concurrentiels sur la scène internationale.

Plusieurs domaines d'intérêt géostratégique sont concernés :

- La sécurité et la défense : l'Intelligence Artificielle s'est érigée en vecteur stratégique des capacités militaires modernes, avec des applications telles que la surveillance, la reconnaissance et l'identification, la cyberdéfense, les drones autonomes, ... Cela soulève des préoccupations en matière de sécurité nationale, de stabilité stratégique, de prolifération des armes et d'éthique (doctrines de guerre).

- La dépendance technologique : l'Intelligence Artificielle peut accroître le gap technologique entre les pays et créer une dépendance forte en technologies et infrastructures dans ce domaine. Cela représente une préoccupation majeure, notamment, en matière de souveraineté nationale.
- La souveraineté des données : l'Intelligence Artificielle repose sur la disponibilité de données massives "Big Data", pour former et améliorer les algorithmes. Par conséquent, la souveraineté des données devient un enjeu crucial pour la protection des intérêts économiques de chaque pays.
- La cybersécurité : l'essor de l'Intelligence Artificielle entraîne une augmentation des cybermenaces en raison de la sophistication croissante des attaques informatiques. Selon SlashNext, un éditeur de solution de sécurité, les e-mails de "*phishing*" ont augmenté de 1.265% depuis fin 2022 et le lancement de ChatGPT<sup>13</sup>. S'ajoutent à cela d'autres menaces génériques telles que les malwares polymorphes qui s'adaptent aux systèmes, les attaques automatisées, les attaques "Deep fake"<sup>14</sup>, l'ingénierie sociale et les techniques dites "Exploits Zero-day"<sup>15</sup>.
- La montée en puissance d'acteurs non étatiques : l'Intelligence Artificielle offre des opportunités d'innovation et de puissance à des acteurs non étatiques, tels que les entreprises, les organisations criminelles et les groupes terroristes.
- La diplomatie et la coopération internationale : il y a un intérêt à une collaboration ouverte face aux défis et opportunités posés par l'Intelligence Artificielle.

## Les enjeux sociétaux

Le développement de l'Intelligence Artificielle soulève des questionnements complexes et profonds au niveau des sociétés, en particulier, sur les aspects suivants :

- La protection de la vie privée : l'utilisation généralisée de l'Intelligence Artificielle pour la collecte, l'analyse et l'utilisation des données personnelles représentent une menace sur la vie privée. Elle appelle à une réflexion sur l'équilibre à trouver entre les bénéfices de l'Intelligence Artificielle et la protection des droits fondamentaux des individus et des communautés.
- L'éthique et la gouvernance : les décisions prises par les systèmes dotés d'Intelligence Artificielle ne sont pas exemptes de dysfonctionnements et d'effets indésirables aux niveaux éthique et moral. Les questions sur la responsabilité, la transparence, la discrimination et l'équité sont amplifiées par l'utilisation de l'Intelligence Artificielle, en l'absence d'un cadre juridique et d'une gouvernance appropriée.

- Les inégalités régionales : les bénéfices tirés de l'Intelligence Artificielle en termes de croissance économique à l'horizon 2030 montrent une concentration dans certaines régions (Chine, Etats-Unis, Europe, ...), avec le risque d'une aggravation des inégalités au niveau mondial. Par conséquent, la question du partage équitable des bénéfices de l'Intelligence Artificielle représente un enjeu sociétal, voire géopolitique, dont il convient de tenir compte.
- L'emploi et le marché du travail : l'automatisation alimentée par l'Intelligence Artificielle a le potentiel de déséquilibrer en profondeur le marché du travail, en remplaçant certains emplois par des machines intelligentes et en créant de nouveaux types d'emplois encore inconnus à ce jour. En effet, le nombre d'emplois liés à l'Intelligence Artificielle a fait un bond en avant au cours des quatre dernières années, avec une augmentation moyenne annuelle de 74% des offres d'emploi en ligne mentionnant "Intelligence Artificielle"<sup>16</sup>.

## Les enjeux géoculturels

La rivalité entre les grandes puissances numériques génère un "soft power" en vue de la conquête de nouveaux marchés, via des alliances commerciales, technologiques et financières à travers le monde. L'Intelligence Artificielle peut être utilisée à ces fins à travers des méthodes déloyales de manipulation culturelle de l'opinion publique, d'atteinte à l'intégrité des processus démocratiques et à la sécurité des Etats<sup>17</sup>. L'affaire Cambridge Analytica en est un exemple très significatif.

## 2.2. L'Intelligence Artificielle de confiance au cœur de la gouvernance numérique mondiale

La course à l'Intelligence Artificielle dans le monde a conduit les organisations mondiales, les Etats et des acteurs de la société civile à mener une réflexion sur les principes et les conditions d'une Intelligence Artificielle de confiance, en vue de l'orienter dans une trajectoire éthique et morale, qui profite à l'humanité dans son ensemble. Cela a engendré des initiatives mondiales conséquentes pour la création d'un cadre de régulation multilatérale.

### 2.2.1 L'élaboration de principes éthiques et d'objectifs communs pour une Intelligence Artificielle de confiance

Considérant que le développement actuel de l'Intelligence Artificielle est à l'image d'un "véhicule sans freins avec un conducteur sans permis de conduire sur un chemin sans code de la route", la communauté internationale se mobilise pour édicter des principes de fonctionnement fondés sur une éthique et une morale internationales. Les initiatives internationales dans ce domaine mettent l'accent sur la nécessité d'ancrer l'Intelligence Artificielle sur les principes énoncés dans la charte des Nations unies.

Il est souligné, à cet égard, l'importance de principes directeurs tels que l'inclusivité, l'intérêt général, l'universalité, l'établissement de normes de responsabilité et de reddition, la collaboration internationale, la transparence, la médiatisation des standards adoptés, l'interopérabilité, la construction d'un consensus scientifique, ...

## 2.2.2 Le processus d'élaboration d'un cadre de gouvernance mondiale de l'Intelligence Artificielle

### La recommandation de l'UNESCO sur l'éthique

En 2021, à la suite d'un cycle de concertations à l'échelle mondiale, l'UNESCO a fait adopter par 193 pays (Etats membres de l'UNESCO) une recommandation sur l'éthique de l'Intelligence Artificielle<sup>18</sup>. Selon la Directrice Générale de l'UNESCO, cet accord global fixe le premier cadre normatif mondial "*tout en donnant aux Etats la responsabilité de l'appliquer à leur niveau*".

Elle a tenu à préciser en outre que "*L'UNESCO soutiendra ses 193 Etats membres dans sa mise en œuvre et leur demandera de rendre compte régulièrement de leurs progrès et de leurs pratiques*".<sup>19</sup>

### La création d'un comité consultatif de l'ONU sur l'Intelligence Artificielle

En octobre 2023, le Secrétaire Général des Nations unies a créé un comité consultatif de haut niveau en charge de la réflexion sur l'Intelligence Artificielle. Il réunit des experts gouvernementaux ainsi que ceux du secteur privé, de la communauté scientifique, de la société civile et du monde universitaire. Sa composition est à vocation mondiale et interdisciplinaire, dans le respect de la parité Hommes-Femmes. Il est destiné à faire de l'Intelligence Artificielle une œuvre pour l'humanité<sup>20</sup>.

Parmi les missions qui lui sont confiées, figure celle de bâtir un consensus scientifique mondial sur l'atteinte des Objectifs de Développement Durable (ODD) grâce à l'Intelligence Artificielle et éviter les écueils de l'Intelligence Artificielle à haut risque. Le comité contribuera à renforcer la coopération internationale et relier les initiatives existantes et émergentes sur la gouvernance de l'Intelligence Artificielle. Les recommandations finales de ce comité sur l'Intelligence Artificielle seront publiées, selon les Nations unies, en septembre 2024 avant le Sommet du futur<sup>21</sup>.

## L'Intelligence Artificielle "Act" de l'Union européenne<sup>22</sup>

Le 2 février 2023, les 27 Etats membres de l'Union européenne ont approuvé à l'unanimité l'Intelligence Artificielle "Act" élaboré dans un esprit d'équilibre entre innovation et sécurité afin d'encadrer l'utilisation de l'Intelligence Artificielle. Le texte vise à garantir la protection des droits fondamentaux individuels, la démocratie, l'état de droit et la durabilité écologique contre l'Intelligence Artificielle à haut risque.

Certains usages de ces nouvelles technologies seront interdits, à l'image de la notation sociale et de la manipulation du comportement. Il est précisé dans cet accord que les pratiques les plus à risque devront répondre à des exigences renforcées, comme une obligation de transparence ou la mise en place d'un contrôle humain sur le logiciel. L'objectif serait de réguler l'Intelligence Artificielle en Europe afin de stimuler l'innovation dans le cadre d'une Intelligence Artificielle de confiance et de faire de l'Europe un leader dans le domaine.

## Le Conseil de Sécurité des Nations unies s'empare du sujet de l'Intelligence Artificielle<sup>23</sup>

Le Conseil de Sécurité s'est saisi à son tour de la question de l'Intelligence Artificielle, pour la première fois lors d'un débat multilatéral tenu le 18 juillet 2023. La présidence du Conseil de sécurité de l'ONU fut assurée par la représentante permanente du Royaume-Uni, Barbara Woodward, qui a décrit l'Intelligence Artificielle, lors d'une conférence de presse, comme un "*bouleversement technologique sans précédent au potentiel considérable*".

Elle a souligné par ailleurs que l'Intelligence Artificielle est en mesure de combler "*le fossé toujours plus important entre pays développés et pays en développement*", estimant que "*l'humanité est au bord d'un immense bond en avant*", ajoutant dans sa déclaration la nécessité de "*comprendre les risques que cette évolution peut poser pour le maintien de la paix et de la sécurité internationales*". Elle a notamment identifié son usage dans le domaine de la sécurité nucléaire comme l'un des points importants à aborder lors de la session du 18 juillet 2023<sup>24</sup>.

## La résolution de l'ONU sur l'Intelligence Artificielle : un accord historique

Le 21 mars 2024, l'Assemblée Générale de l'Organisation des Nations unies a adopté une résolution appelant à réguler l'Intelligence Artificielle. Le texte vise à établir des règles internationales destinées à encadrer les usages de l'Intelligence Artificielle. La résolution, coparrainée par les Etats-Unis et le Maroc<sup>25</sup> souligne "*qu'il faut établir des normes permettant de garantir des systèmes d'Intelligence Artificielle sûrs, sécurisés et dignes de confiance dans le but de favoriser plutôt que d'entraver la transformation numérique et l'accès équitable aux avantages que procurent ces systèmes*"<sup>26</sup>.

Le contenu de cette résolution fait une grande place aux avantages de l'Intelligence Artificielle pour le développement afin d'inclure les préoccupations des pays en développement<sup>27</sup>, ce qui a facilité son adoption sur la base d'un large consensus. L'objectif des législateurs est de préparer la voie à un pacte numérique mondial, afin d'encadrer les dérives potentielles liées à l'Intelligence Artificielle, sans pour autant en freiner les capacités d'innovation.

### 3. L'Intelligence Artificielle dans le monde : un bref tour d'horizon des stratégies nationales

#### 3.1. Le cas des pays industrialisés : exemples des Etats-Unis, du Japon, de la Corée du Sud et de l'Union européenne

Les pays industrialisés, avec à leur tête les Etats-Unis, se rejoignent sur le fait de considérer l'Intelligence Artificielle comme un secteur d'avenir, une priorité stratégique et sur la nécessité d'un contrôle humain sur son développement.

Les politiques publiques mises en œuvre à cet effet se distinguent par l'arsenal des atouts déployés au niveau de chaque pays et par les dispositifs institutionnels mobilisés pour le développement de l'Intelligence Artificielle.

##### 3.1.1 Les Etats-Unis : l'Intelligence Artificielle au service de la puissance et du leadership mondial

Les Etats-Unis ont pour principal objectif de conserver leur avance au niveau mondial dans le domaine de l'Intelligence Artificielle. En effet, le pays dispose d'un ensemble de facteurs favorables pour atteindre cet objectif, dans un contexte technologique international de plus en plus concurrentiel. Parmi les facteurs avantageux, il y a lieu de citer, notamment, la domination mondiale des géants américains dans la fourniture de services numériques, notamment les GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft) qui jouent un rôle de locomotive mondiale dans ce domaine.

En termes de politiques publiques, L'"American A.I. Initiative", décrétée en 2019, a fixé le cadre de référence pour le développement de l'Intelligence Artificielle considérée comme une industrie d'avenir. Il encourage les agences fédérales à investir en priorité dans l'Intelligence Artificielle et appelle à l'amélioration de l'accès des chercheurs aux données, aux algorithmes et aux services du Cloud des agences fédérales.

Cette initiative vise également à renforcer la formation, à respecter les valeurs américaines et à s'engager dans un cadre de coopération internationale, tout en préservant les avantages technologiques des Etats-Unis.

Pendant la législature actuelle du Président Biden, la stratégie américaine d'Intelligence Artificielle connaît un infléchissement, à travers une volonté plus prononcée de régulation visant à équilibrer entre innovation et contrôle humain dans la conception des outils d'Intelligence Artificielle.

Cette préoccupation coïncide avec l'accroissement des risques posés par les progrès accélérés de l'Intelligence Artificielle générative. Cela a incité les Etats-Unis à se mobiliser activement aux côtés des responsables d'autres pays au niveau de l'ONU afin d'établir un cadre mondial de régulation de l'Intelligence Artificielle.

### 3.1.2 Le Japon : les atouts d'une longue tradition technologique

Dans les années 1980, le Japon avait instauré une stratégie ambitieuse d'Intelligence Artificielle avec l'objectif de faire de son industrie électronique et informatique la plus avancée au niveau mondial. L'investissement a concerné alors le développement d'une nouvelle génération d'ordinateurs très puissants et la robotisation (robots industriels et de services). Entre 1990 et 2014, le Japon se présente comme l'un des pays les plus productifs en termes de publications sur le sujet de l'Intelligence artificielle<sup>28</sup>.

En 2016, le gouvernement japonais a proposé le concept de "société 5.0"<sup>29</sup> lors du "5<sup>ème</sup> Plan de base pour les sciences et la technologie", destiné à répondre aux défis économiques et sociaux par l'utilisation du Big Data, de l'internet des objets (IoT) et de l'Intelligence Artificielle. La "société 5.0" aspire à exploiter de manière intelligente les avantages offerts par la technologie afin de faire face aux défis de la société japonaise : compétitivité, santé, déclin démographique, mobilité, ...

En l'absence de géants dans le domaine numérique, le Japon mise sur l'innovation, la création des Start-ups et de centres de recherche. En termes de politiques publiques, le gouvernement japonais encourage la collaboration entre l'industrie, le gouvernement et les institutions académiques.

Les atouts du Japon résident dans sa longue tradition technologique, ses innovations dans le domaine de la robotique et le traitement du langage naturel. Le Japon occupe la 4<sup>ème</sup> place mondiale en termes de calcul haute performance (HPC). L'ensemble fait du Japon un acteur important dans la compétition mondiale en Intelligence Artificielle.

### 3.1.3 La Corée du Sud : le "dragon" asiatique

La Corée du Sud est un exemple d'industrialisation réussie au cours de la dernière moitié du siècle dernier. Ce pays a anticipé la révolution des nouvelles technologies de l'information et de la communication. En effet, dès les années 1980, le gouvernement sud-coréen a reconnu l'importance de l'Intelligence Artificielle, dont le développement repose sur les atouts suivants :

- L'appui du gouvernement par des subventions et des financements en soutien à la recherche menée par les universités et les centres de recherche dans ce domaine.
- La création d'institutions spécifiques en Intelligence Artificielle, à l'instar du "Korea Institute For Robot Industry Advancement" (KIRIA)<sup>30</sup>.
- La mise en place de programmes d'éducation et de formation dédiés à l'Intelligence Artificielle dans les universités et les instituts de recherche.
- L'implémentation d'écosystèmes technologiques et industriels dans les secteurs de la robotique, de l'automobile, de l'électronique grand public, des jeux vidéo et de la santé.
- La promotion de la collaboration dans le domaine de l'Intelligence Artificielle entre les centres de recherche et les entreprises.
- La participation active des équipes universitaires sud-coréennes à des compétitions et des défis internationaux en Intelligence Artificielle, pour stimuler la compétitivité et accroître la réputation de l'expertise nationale.

En outre, la Corée du Sud possède ses géants du numérique à travers des entreprises tels que Samsung, Coupang, Naver et Kakao (SCNK)<sup>31</sup>. Ces entreprises illustrent la réussite industrielle et numérique de la Corée du Sud qui aspire à faire partie des grandes puissances mondiales en Intelligence Artificielle.



### 3.1.4 L'Union européenne : une stratégie de rattrapage et de régulation des données

Consciente de ses retards dans le domaine numérique après avoir raté le virage de l'internet dans les années 1980, l'Union européenne développe des stratégies incitant les pays membres à un rattrapage en matière d'Intelligence Artificielle, en préconisant une meilleure coordination dans ce domaine.

L'Union européenne a une approche centrée sur la souveraineté, avec l'objectif de créer un marché européen unique des données. Les investissements européens dans le domaine de l'Intelligence Artificielle mettent l'accent sur la recherche & développement, l'innovation et la formation.

Des investissements sont également opérés dans le domaine des connectivités haut débit et des infrastructures du Cloud, pour édifier un socle solide d'utilisation massive des données et limiter, par là même, les risques d'atteinte aux droits fondamentaux.

Au niveau international, l'Union européenne est engagée dans la mise en place de normes et de réglementations en faveur de systèmes d'Intelligence Artificielle transparents, responsables et de confiance, garantissant un contrôle humain.

## 3.2. Le cas des pays émergents : l'exemple de la Chine, de la Russie, de l'Inde et du Brésil

### 3.2.1. La Chine : le Plan de développement de l'Intelligence Artificielle

En juillet 2017, le Conseil des affaires d'Etat a publié un "Plan de développement de la prochaine génération d'Intelligence Artificielle pour la période de 2016 à 2030". Dans ce document, la Chine se fixe l'objectif de devenir le leader mondial, d'ici à 2030, dans certains domaines particuliers de l'Intelligence Artificielle, à savoir les formations académiques et scientifiques fondamentales, ainsi que les technologies et les applications de l'Intelligence Artificielle.

Ce plan vise à accorder à l'Intelligence Artificielle une importance hautement stratégique, en adaptant les politiques publiques aux progrès technologiques rapides réalisés par le secteur privé chinois, dont certaines entreprises sont parmi les leaders mondiaux dans le domaine du numérique.

Le développement de l'Intelligence Artificielle en Chine repose sur un écosystème global qui implique les universités et le secteur privé. A la fin de 2022, la Chine comptait 440 universités qui proposaient des formations en Intelligence Artificielle et 20 zones pilotes nationales d'innovation, pour produire des équipements dans l'innovation en ligne, selon le Ministère chinois de l'éducation.

Le processus de développement de l'Intelligence Artificielle s'articule autour des objectifs suivants :

- Construire un système organisationnel constitué des appareils d'Etat et de centres de recherches : bureau national du plan de l'Intelligence Artificielle, comité consultatif national sur la stratégie de l'Intelligence Artificielle, centre de recherche sur l'Intelligence Artificielle de nouvelle génération.
- Installer une infrastructure intelligente : plateforme du Big Data, le centre Cloud data, le système de calcul de haute performance, le réseau d'énergie distribuée....
- Favoriser une économie efficace de qualité supérieure : stimuler la croissance des industries émergentes (logiciels émergents, robots intelligents, outils de livraisons intelligents, terminaux intelligents, ...), mettre à niveau l'industrie intelligente (digitalisation des services publics, industrie, agriculture, droit, finance, commerce) et encourager les entreprises intelligentes (démonstrations pilotes, parcs industriels d'innovation en Intelligence Artificielle).
- Construire une société intelligente : conception de services intelligents pratiques et efficaces (éducation intelligente, soins médicaux intelligents, système intelligent de soins aux aînés).
- Former des talents en Intelligence Artificielle de haut niveau, notamment dans l'Intelligence Artificielle appliquée aux domaines sectoriels "AI+X"<sup>32</sup>.

L'approche de la Chine en matière de gouvernance de l'Intelligence Artificielle est fondée quant à elle sur l'interdépendance des facteurs suivants : la technologie, la formation des talents, la recherche & développement, la régulation, la gestion des données, l'édification d'un écosystème commercial.

De plus, le plan adopté en Chine rejoint les principes de gouvernance formulés par la communauté internationale, tels que la responsabilité partagée, l'équité et la justice, l'inclusion et le partage, le respect de la vie privée, la gouvernance agile, la sécurité, l'ouverture et la collaboration.

### 3.2.2 La Russie : l'Intelligence Artificielle, un héritage scientifique de l'ère soviétique

En octobre 2019, fut énoncée "la stratégie nationale de développement de l'Intelligence Artificielle de la Russie". L'objectif affiché était d'installer la Russie sur la carte des pays qui comptent dans ce domaine. Lors d'une Conférence, en septembre 2017, avec les étudiants de la ville de Iaroslavl sur les nouvelles technologies, le Président de la Fédération de Russie Vladimir Poutine a affirmé que "*l'Intelligence Artificielle est l'avenir non seulement pour la Russie mais pour toute l'humanité... Quiconque deviendra le leader dans ce domaine deviendra le dirigeant du monde et il est fortement indésirable que quelqu'un obtienne le monopole dans ce domaine*"<sup>33</sup>.

Par conséquent, la Russie adopte une approche de l'Intelligence Artificielle comme un outil de puissance. Elle s'est lancée dans la course au développement de l'Intelligence Artificielle de crainte d'être dépassée.

Dès les années 1950, des chercheurs et scientifiques russes participèrent aux débats théoriques et aux premières tentatives d'Intelligence Artificielle (algorithmes intelligents). Des progrès furent réalisés dans le domaine des systèmes experts, de la reconnaissance de la parole et de la vision par ordinateur. Toutefois, la chute de l'Union soviétique a entraîné une période de transition difficile dans ce domaine, en raison de la réduction des financements et le départ de nombreux chercheurs à l'étranger.

Dans les années 2000, un regain d'intérêt refait surface, en érigeant le cyberspace en vecteur stratégique de souveraineté nationale et de défense de l'intégrité territoriale<sup>34</sup>. A partir de 2010, l'Intelligence Artificielle devient une priorité stratégique placée au centre de la stratégie technologique nationale. Elle est inscrite dans une volonté politique plus large visant à garantir la souveraineté technologique de la Russie. Son importance est reconnue comme étant cruciale dans le développement économique, industriel et militaire du pays.

En termes de politiques publiques, des fonds importants sont alloués à la recherche & développement, au financement de Start-up et à la création de centres de recherche. Parallèlement, certaines institutions financières, à l'exemple de la plus grande banque de Russie "Sberbank", investissent massivement dans les services d'Intelligence Artificielle.

Par ailleurs, la Russie produit ses propres solutions d'Intelligence Artificielle relatives à la reconnaissance faciale, à la traduction automatique et aux systèmes de traitement naturel de langage. Des applications sont également mises en œuvre dans les secteurs de la santé, de l'industrie, des transports, des services publics, de la cybersécurité et de la défense.

En 2023, la Russie a créé son propre robot conversationnel "Gigachat" pour faire contrepoids à "ChatGPT". La Russie possède ses propres outils numériques tels que "Yandex", le "Google russe", baptisé "YandexGPT2"<sup>35</sup> qui permet à la Russie une certaine forme de souveraineté technologique sur l'utilisation de ses données.

### 3.2.3 L'Inde : l'Intelligence Artificielle au service du développement social

Selon le Fonds Monétaire International, l'Inde sera le pays qui comptera le plus grand nombre d'utilisateurs de l'Intelligence Artificielle<sup>36</sup>.

La société indienne était confrontée à des problématiques sociales et économiques complexes en termes d'inégalités, de diversité ethnique et culturelle, de pauvreté, d'accès aux services publics de santé et d'éducation, le gouvernement indien parie ainsi sur l'Intelligence Artificielle pour surmonter ces défis, amplifiés par la grande superficie du pays qui est de la taille d'un continent. Les atouts suivants plaident en faveur d'un développement rapide de l'Intelligence Artificielle en Inde :

- Le soutien de l'Etat par des programmes gouvernementaux reconnaissant l'intérêt de l'Intelligence Artificielle.
- L'édification de systèmes d'Intelligence Artificielle centré sur la recherche & développement d'applications à caractère social (santé et éducation)<sup>37</sup>.
- La collaboration étroite entre le secteur privé et les instituts de recherche pour accélérer l'innovation en Intelligence Artificielle.
- Une infrastructure numérique publique de taille très importante sur laquelle repose des masses importantes de données collectées, inspirant de la confiance auprès des usagers et des opérateurs numériques.
- La volonté politique d'exporter le modèle et le savoir-faire numériques indiens dans le reste du monde.

### 3.3. Le cas des pays du Moyen Orient : Emirats arabes unis et Qatar

#### 3.3.1. Les Emirats arabes unis : un pôle d'excellence régionale de l'Intelligence Artificielle

Les Emirats ont adopté une approche ambitieuse et proactive en matière d'Intelligence Artificielle. L'initiative "stratégie d'Intelligence Artificielle à l'horizon 2031" a été formalisée pour faire des Emirats arabes unis un acteur majeur et un pôle d'excellence régional dans ce domaine<sup>38</sup>. Fondée sur une vision globale, la stratégie nationale repose sur les piliers suivants :

- La formation des compétences.
- La création d'un écosystème de recherche & développement.
- L'adoption de l'Intelligence Artificielle dans les secteurs clés de la gouvernance et de la réglementation.

Les Emirats arabes unis ont intégré l'Intelligence Artificielle à tous les secteurs essentiels et ont développé un écosystème attractif pour attirer l'expertise internationale. Parmi les secteurs privilégiés, figurent la santé, l'éducation à travers des apprentissages personnalisés et une offre d'éducation virtuelle, la mobilité intelligente et la sécurité publique.

La stratégie nationale vise à tirer les meilleurs avantages de l'Intelligence Artificielle pour diversifier l'économie, promouvoir l'innovation et renforcer la compétitivité.

### 3.3.2 Le Qatar

Pour les responsables Qataris, l'Intelligence Artificielle doit aider le pays à façonner son avenir technologique. Le gouvernement du Qatar compte faire de l'Intelligence Artificielle un accélérateur de la transformation technologique du pays. Des investissements sont réalisés dans la création de centres d'excellence et de laboratoires de recherche. Il encourage l'adoption de l'Intelligence Artificielle dans tous les domaines.

Les partenariats internationaux sont recherchés avec des entreprises et des institutions afin d'importer de l'expertise et du savoir-faire. Par exemple, la société "Qatar Authority Investment" a investi 250 millions de dollars pour financer la création de la plateforme "Builder.ai", destinée à faciliter la création d'applications et dynamiser le paysage technologique au niveau régional.<sup>39</sup>

La stratégie nationale du Qatar en matière d'Intelligence Artificielle vise en outre à :

- encourager, par le biais d'incitations et de réglementations, l'adoption par les entreprises locales de nouvelles solutions d'Intelligence Artificielle et lutter contre la tendance à utiliser une main d'œuvre à faible coût ;
- éduquer et former les citoyens à gérer, construire et investir dans les solutions d'Intelligence Artificielle afin d'améliorer le niveau de vie et la productivité économique.

## 4. L'Intelligence Artificielle en Afrique : état des lieux et perspectives

### 4.1. L'Intelligence Artificielle en Afrique : un moteur de développement durable

L'Intelligence Artificielle s'avère particulièrement adaptée aux besoins de l'Afrique car elle est une source de solutions innovantes pour les secteurs moteurs du développement durable : santé, éducation, agriculture, .... Le continent est d'ores et déjà considéré par les géants du numérique comme un marché d'avenir.

Parmi les facteurs qui pourraient stimuler le domaine de l'Intelligence Artificielle, figure en bonne place la démographie, en raison d'une population jeune connectée, innovante et en hausse. A l'horizon 2030, l'Afrique abritera 1,4 milliards de personnes, dont 70% auront moins de 30 ans. Il est estimé que 20 millions de jeunes africains entreront sur le marché du travail chaque année au cours des deux prochaines décennies<sup>40</sup>.

Néanmoins, la situation de l'Intelligence Artificielle en Afrique est encore indécise. Au stade actuel, l'Afrique se présente comme un simple consommateur de technologies et un terreau d'expérimentations pour les géants de la Tech. Par exemple, les données africaines ne sont ni exploitées localement, ni protégées au sein du continent.

De plus, un nombre très réduit de pays africains porte l'intérêt stratégique qu'il convient à l'Intelligence Artificielle dans leurs politiques publiques, alors qu'elle est désormais considérée comme une porte d'entrée à la quatrième révolution industrielle. Ceci étant, l'Afrique est en mesure de profiter pleinement de l'Intelligence Artificielle, à condition de surmonter rapidement les obstacles structurels qui ralentissent son développement.

#### **4.2. Les forces et les faiblesses pour le développement de l'Intelligence Artificielle en Afrique<sup>41</sup>**

Parmi les points forts, il convient de souligner :

- l'accessibilité croissante au numérique via les terminaux téléphoniques ;
- les services en ligne qui émergent pour la santé, l'agriculture, l'énergie, l'eau ;
- une jeunesse nombreuse, motivée et s'appropriant le numérique ;
- l'intérêt croissant des scientifiques africains au domaine de l'Intelligence Artificielle<sup>42</sup> ;
- l'intérêt porté par les géants de la Tech à l'Afrique, qui représente une source d'opportunités pour les Start-ups africaines, à condition de s'approprier à terme les outils d'Intelligence Artificielle ;
- la priorité accordée par les organisations internationales au déploiement de l'Intelligence Artificielle en Afrique pour l'atteinte des Objectifs de Développement Durable (ONU, UNESCO, Banque Africaine de Développement, Union Européenne...);
- l'appropriation par les dirigeants africains et la société civile africaine de la souveraineté technologique et de la protection des données locales.

Toutefois, certaines insuffisances méritent d'être surmontées afin de bénéficier pleinement des avantages offerts par l'Intelligence Artificielle :

- Les coûts élevés de connectivité et la faiblesse d'infrastructures de connexion numérique.
- L'inégale répartition des infrastructures de base et l'accès aléatoire à l'énergie électrique.
- La faiblesse des moyens alloués pour la formation, pour l'enseignement supérieur et pour la recherche dans les domaines de la technologie.
- La dépendance technologique vis-à-vis des géants internationaux du numérique.
- Le stockage des masses des données générées dans l'Afrique par des multinationales hors du continent.
- La faible disponibilité des données en langues locales qui freinent l'appropriation technologique par les populations les plus isolées et démunies.
- La faiblesse de cadres institutionnels propices à l'investissement et à l'innovation dans le domaine de l'Intelligence Artificielle.

A cela s'ajoutent le risque d'un développement sectoriel inégal par l'Intelligence Artificielle, en privilégiant les secteurs les plus numérisés aux dépens de ceux moins connectés et celui d'une inégalité géographique, accentuée par l'Intelligence Artificielle, qui favorise les pays et les zones connectés à internet et négligeant les moins connectés (Etats du Sahel, Etats d'Afrique centrale).

Malgré ce contexte ambivalent, les nombreux projets d'Intelligence Artificielle, portés par les organisations africaines, démontrent le grand potentiel de l'Intelligence Artificielle au sein du continent.

### **4.3. Exemples d'initiatives africaines en Intelligence Artificielle**

#### **4.3.1 L'Alliance Smart-Africa : un cadre potentiel de coopération en Intelligence Artificielle**

L'Alliance Smart-Africa est une organisation fondée en 2013 à Kigali (Rwanda) pour connecter l'Afrique et aider les pays membres à atteindre les Objectifs du Développement Durable en capitalisant sur les technologies de l'information et de la communication. Elle repose sur cinq piliers, à savoir : la politique, l'accès, l'e-gouvernement, l'entrepreneuriat et le développement durable. Depuis sa création, cette alliance entreprend, d'une part, d'élargir son audience auprès des pays africains non encore membres<sup>43</sup> et, d'autre part, de promouvoir l'économie numérique au sein du continent.

Dans ce cadre, plusieurs projets ont été initiés, dont :

- la création en 2020 de la "Smart Africa Digital Academy" (SADA)<sup>44</sup> ,
- la mise en service de data center écologique de Smart Africa dans certains pays membres<sup>45</sup>,
- la connectivité aux communautés de Smart Africa,
- l'achat en gros de capacité internet,
- le Fonds bloc Smart-Africa (bloc SA) qui est un fonds d'investissement géré par Bamboo capital partners pour financer les meilleures Start-ups africaines,
- la boîte à outils pour l'accompagnement des Start-ups dans le domaine des technologies de l'information et de la communication.

Concernant le développement de l'Intelligence Artificielle, Smart-Africa a conclu des partenariats au niveau international, notamment, avec l'UNESCO, avec l'Organisation de la Coopération Numérique (DCO), basée à Riyad en Arabie Saoudite, ainsi qu'avec de grandes entreprises technologiques, à l'instar de la société Intel Corporation<sup>46</sup>.

#### 4.3.2 Dialogue au sein du NEPAD pour le développement de l'Intelligence Artificielle en Afrique<sup>47</sup>

L'Agence du Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD) est l'organe de mise en œuvre de la stratégie de développement dans le cadre de l'Agenda 2063 de l'Union Africaine. Un dialogue a été initié récemment par cette organisation, afin d'inciter les pays à s'approprier les principes d'une stratégie de développement de l'Intelligence Artificielle<sup>48</sup>.

Les orientations énoncées par cette Agence lors d'une rencontre, datée du 29 février 2024, affichent l'ambition du continent de se positionner dans certains domaines prioritaires pour le déploiement de l'Intelligence Artificielle tels que : la robotique, la technologie des drones, l'innovation dans l'éducation, l'infrastructure des données.

Le dialogue au niveau du NEPAD sur l'Intelligence Artificielle a défini certains axes directeurs d'une feuille de route africaine en Intelligence Artificielle, à savoir :

- Pilier 1 : édifier un capital humain pour l'Intelligence Artificielle par l'éducation, le savoir et le travail.
- Pilier 2 : investir dans l'infrastructure des données et son utilisation dans les systèmes d'Intelligence Artificielle (base de données et infrastructures associées).



- Pilier 3 : instaurer un cadre incitatif pour le développement et le déploiement de l'Intelligence Artificielle.
- Pilier 4 : développer une économie de l'Intelligence Artificielle (investissement et commerce).
- Pilier 5 : construire des partenariats durables (écosystème de partenariats et de mise en réseaux).
- Pilier 6 : déployer des systèmes de suivi et d'évaluation en la matière.

#### 4.3.3 L'Agence Francophone d'Intelligence Artificielle (AFRIA)<sup>49</sup>

L'Agence Francophone d'Intelligence Artificielle a été créée en 2019 à Paris. Son siège international est basé à Genève (Suisse) et dispose d'un siège africain à Cotonou (Bénin). Elle regroupe une centaine d'experts et d'Ambassadeurs en Afrique et dans l'espace francophone.

Sa mission principale est de construire un "triangle vertueux"<sup>50</sup> de l'Intelligence Artificielle en Afrique francophone. Selon les responsables de l'Agence, ce triangle vertueux se réfère au triple enjeu de l'Intelligence Artificielle, à savoir la gouvernance politique et économique, la formation et recherche et la communication et médias.

Elle se distingue par des initiatives d'appui aux stratégies nationales d'Intelligence Artificielle en Afrique (cas du Bénin et du Sénégal) et d'actions de renforcement des capacités en Intelligence Artificielle. A titre d'illustration, les actions suivantes ont été conduites :

En Afrique francophone :

- Organisation d'un cycle supérieur en Intelligence Artificielle et NewSpace (CSIANA) en faveur de huit pays africains dont le Maroc (800 participants en 2022).
- Formation en ligne de niveau Bachelor et Master en Intelligence Artificielle en partenariat avec des universités françaises.

L'Agence Francophone de l'Intelligence Artificielle intervient également en soutien à certains pays africains. Par exemple, au Bénin, les actions suivantes ont été entreprises :

- Appui à la stratégie nationale d'Intelligence Artificielle (2022-2023).
- Partenariat avec le Ministère de la santé pour la mise en place d'un projet de Big data mobile pour la santé (2020).
- Formation des femmes en Intelligence Artificielle (IA et Big Data Academy).
- Proposition d'un portefeuille électronique pour sécuriser les transactions des agriculteurs.

- Expérimentation et adaptation d'un stéthoscope intelligent de nouvelle génération pour les médecins des villages reculés avec un système de détection à distance des anomalies et envoi ensuite aux cardiologues de la capitale pour diagnostic et un traitement précis.

## 5. L'Intelligence Artificielle au Maroc : état des lieux et perspectives

### 5.1. Des initiatives d'envergure nationale et internationale malgré l'absence d'une stratégie nationale en matière d'Intelligence Artificielle

A l'instar de la plupart des pays africains, le contexte de l'Intelligence Artificielle au Maroc souffre de l'absence d'une stratégie nationale ambitieuse dans ce domaine. Cependant, certaines initiatives significatives, menées par des Instituts et universités, se distinguent par leur envergure au niveau national et international et représentent une base sérieuse pour le développement d'un écosystème compétitif d'Intelligence Artificielle au niveau national :

- Le centre international d'Intelligence Artificielle "Ai movement", adossé à l'Université Mohammed VI Polytechnique. Il se positionne comme un centre d'excellence en Intelligence Artificielle et Sciences des données. "Ai movement" est aujourd'hui un hub régional, qui a pour vocation de favoriser l'émergence d'un savoir-faire marocain en Intelligence Artificielle et en Sciences des Données. Labelisé par 193 états membres à la conférence générale de l'UNESCO en 2023, "Ai movement" est le seul centre de catégorie 2 de l'UNESCO en Intelligence Artificielle pour le continent africain. A ce titre, il participe à de nombreuses initiatives, dont celle de l'Union Africaine pour l'élaboration d'une feuille de route africaine de l'Intelligence Artificielle.
- L'Université EUROMED a été pionnière dans la proposition d'une grande école, l'Ecole d'Ingénierie Digitale et d'Intelligence Artificielle (EIDIA), dont l'ambition est de former des cadres de haut niveau, en capacité d'accompagner les grands projets et chantiers de développement dans les pays du bassin euro-méditerranéen et en Afrique subsaharienne, dans les métiers du digital et de l'Intelligence Artificielle. L'EIDIA s'appuie sur un réseau partenarial riche, tant sur le plan académique qu'industriel. Au-delà de la formation scientifique, les futurs ingénieurs de l'EIDIA seront sensibilisés à l'histoire et à la culture euro-méditerranéenne, aux enjeux socio-économiques et politiques de la région, à l'entrepreneuriat et à l'innovation.

- Le TICLab de l'Université Internationale de Rabat, est un laboratoire de recherche et d'innovation, dont les principaux axes concernent l'Intelligence Artificielle et la science des données, la résilience et la sécurité, la cyber-physique et la robotique. Il applique l'Intelligence Artificielle aux domaines sectoriels "AI+X", particulièrement dans les secteurs de la santé, de l'agriculture, de l'éducation et propose également des formations d'experts en Intelligence Artificielle. Certains projets phares sont en cours : le projet "Edge Intelligence Artificielle" avec des partenaires tels que Jabra, Thales et Bosh et un projet de recherche avec l'OTAN sur la cybersécurité.
- Le projet AI-Khawarizmi-Smart, financé par le secteur privé, vise à mettre en œuvre des techniques d'Intelligence Artificielle au profit de l'industrie minière<sup>51</sup>.

Les efforts entrepris par les universités marocaines dans le domaine de la recherche en matière d'Intelligence Artificielle leur permettent de se distinguer dans les classements internationaux. En effet, le Maroc a été classé, en 2023, 4<sup>ème</sup> en Afrique en termes de préparation au développement de l'Intelligence Artificielle et 88<sup>ème</sup> au niveau mondial, selon le "Government AI Readiness Index" de Oxford<sup>52</sup>.

## 5.2 L'Intelligence Artificielle dans les secteurs public et privé: une dynamique enclenchée

L'évaluation de l'Intelligence Artificielle au Maroc gagnerait en précision par l'établissement d'une cartographie exhaustive des projets et des acteurs impliqués car il est noté que l'Intelligence Artificielle entre progressivement dans les usages au niveau des secteurs publics et privés. Plusieurs projets d'intérêt national et international sont conduits à l'initiative de territoires, d'administrations du secteur public et de start-up avec, dans certains cas, un haut niveau de performance et de reconnaissance internationale comme illustré dans les exemples suivants.

### Exemples de projets dans le secteur public

Il y a lieu de citer, à titre d'illustration, certains projets pilotes portés par le secteur public :

- ✓ Le projet "PACTE ESRI 2030"<sup>53</sup>, vise à combler le fossé des compétences, notamment, en matière d'Intelligence Artificielle, par des initiatives de formations spécialisées et d'encouragement de la recherche en Intelligence Artificielle.
- ✓ Le projet de création de deux écoles de l'Intelligence Artificielle dans le cadre du "PACTE ESRI 2030", à savoir l'Ecole Nationale Supérieure de l'Intelligence Artificielle et Sciences de Données à Taroudant et la transformation de l'annexe universitaire de Berkane en une Ecole Nationale d'Intelligence Artificielle et du Digital<sup>54</sup>.

- ✓ Les systèmes de recoupement et d'analyse des données de la Direction Générale des impôts basés sur le Big data.
- ✓ Le projet "E-Moulouya", appliqué à la surveillance de la vie maritime et faunique au niveau de l'embouchure de la Moulouya qui repose sur l'Intelligence Artificielle et l'internet des objets (AIoT).
- ✓ La Maison de l'Intelligence Artificielle de l'Afrique, créée au sein de l'Université Mohammed Premier d'Oujda, est une franchise d'une initiative lancée par La Maison de l'Intelligence Artificielle en France, qui a ouvert ses portes le 12 mars 2020 à Sophia Antipolis.

### L'Intelligence Artificielle dans le secteur privé : un élément de l'actif des entreprises

Le secteur privé est également impliqué dans l'essor de l'Intelligence Artificielle avec un nombre croissant de Start-ups qui proposent des solutions dans le "e-commerce", la santé (HealthTech), l'agriculture (AgriTech), la finance (FinTech), l'éducation (EdTech) ainsi que dans la cybersécurité.

Consciente de l'importance de l'Intelligence Artificielle pour l'entreprise marocaine, la Confédération Générale des Entreprises du Maroc (CGEM) a réalisé l'étude "l'Intelligence Artificielle au service des entreprises", destinée à sensibiliser le secteur privé aux avantages de l'Intelligence Artificielle.

Cette étude incite les entreprises à investir dans l'Intelligence Artificielle dans le respect des règles éthiques. Elle préconise, par ailleurs, de considérer l'Intelligence Artificielle comme un investissement (un actif d'entreprise) et non comme un coût, tout en explicitant les bénéfices de l'Intelligence Artificielle dans les domaines tels que : la transformation numérique de l'entreprise, l'impact sur les métiers, les gains de productivité, le marketing, ....

## 6. Comment faire entrer le Maroc dans l'ère industrielle de l'Intelligence Artificielle centrée sur l'humain ?

L'utilisation à grande échelle au niveau mondial de l'Intelligence Artificielle est un facteur de croissance économique, de progrès social et d'innovation technologique, à condition d'un développement maîtrisé au niveau éthique et moral.

Pour le Maroc, l'Intelligence Artificielle représente un levier de changement accéléré et de consolidation de son positionnement international. A ce titre, le Royaume gagnerait à adopter une vision holistique pour le développement d'une Intelligence Artificielle de confiance, centrée sur l'humain et qui soit conforme aux valeurs du pays. Cette vision devrait tenir compte des principes directeurs suivants :

## La stratégie

❖ **Se doter d'une stratégie nationale de l'Intelligence Artificielle de confiance, concertée et ambitieuse.** A cette fin, il est proposé d'appliquer les mesures opérationnelles suivantes :

- Définir un cadre d'articulation de cette stratégie avec les résolutions internationales auxquelles le Maroc a adhéré (UNESCO, ONU).
- Pousser les instances gouvernementales, scientifiques et académiques à réfléchir sur le cadre éthique et moral de l'Intelligence Artificielle.
- Intégrer de manière graduelle l'Intelligence Artificielle dans l'élaboration des politiques publiques et des stratégies sectorielles.
- Encourager le secteur privé à faire de l'Intelligence Artificielle un vecteur de transformation et d'innovation des entreprises marocaines.

## La gouvernance

❖ **Instaurer une gouvernance de l'Intelligence Artificielle selon les lignes directrices ci-après :**

- Renforcer le rôle de l'Etat dans l'utilisation de l'Intelligence Artificielle, par l'instauration d'un cadre légal et juridique aligné sur les standards internationaux.
- Envisager la création d'une instance en charge du développement de l'Intelligence Artificielle de confiance, qui soit en phase avec le modèle de développement et les valeurs sociales et culturelles du Royaume.
- Encourager l'instauration de comités de pilotage de l'Intelligence Artificielle dans les secteurs public et privé, qui intègrent les enjeux de bonne gouvernance de l'Intelligence Artificielle : éthique, réglementation, gestion responsable des données, acceptabilité sociale, impact sur l'emploi, transparence et interopérabilité.
- Adopter une approche territorialisée de l'Intelligence Artificielle, tenant compte des besoins de développement de chaque région, province et commune.
- Instaurer, à l'échelle nationale, des systèmes de prévention contre les effets indésirables de l'Intelligence Artificielle (désinformation, manipulation de l'opinion publique, atteinte à l'intégrité nationale et à la sécurité publique, ...).
- Encourager la certification publique des solutions d'Intelligence Artificielle conformes à l'éthique pour éviter les dérives.

❖ **Mettre en œuvre une prospective des impacts de l'Intelligence Artificielle au niveau national**, notamment, dans les domaines suivants :

- L'emploi : prévoir l'évolution du travail (disparition d'emplois, création de nouveaux métiers) afin de réorienter le système éducatif ainsi que le marché de travail en prenant en compte les changements induits par l'Intelligence Artificielle.
- La science et la technologie : encourager la veille scientifique et technologique au niveau des universités, des écoles d'ingénieurs, des centres de formation, ...
- Les secteurs économiques : anticiper les gains de compétitivité et de productivité attendus par l'apport de l'Intelligence Artificielle dans les secteurs essentiels de l'industrie, l'agriculture, la logistique et les transports, les services ..., afin de préserver et de renforcer la compétitivité du Maroc.

## L'économie

❖ **Mettre l'Intelligence Artificielle au centre de l'économie nationale**. Pour cela, il est suggéré de :

- faire de l'Intelligence Artificielle un métier mondial du Maroc et une chaîne de valeur compétitive à l'échelle internationale ;
- promouvoir l'Intelligence Artificielle comme un levier du développement industriel du Maroc ;
- intégrer l'Intelligence Artificielle dans les stratégies sectorielles en stimulant la création de pôles et écosystèmes d'innovation spécialisés de l'Intelligence Artificielle : climat, eau, agriculture, éducation, santé, industrie, banques et finances, ... ;
- encourager des projets pilotes d'Intelligence Artificielle à vocation économique dans l'ensemble du territoire ;
- mettre en place des financements spéciaux pour stimuler l'investissement national et international dans l'Intelligence Artificielle ;
- inciter le système bancaire à soutenir les entreprises et les Start-up engagées dans le développement de l'Intelligence Artificielle ;
- promouvoir la digitalisation des services publics et du secteur privé, à travers des applications et des solutions d'Intelligence Artificielle locales et performantes.

## La science et la technologie

❖ **Elever le Maroc au rang de puissance scientifique en matière d'Intelligence Artificielle.** A cet égard, il serait indiqué d'entreprendre les actions suivantes :

- Promouvoir la formation des talents et la recherche scientifique en Intelligence Artificielle au niveau national.
- Créer des filières spécialisées en sciences sociales, sciences politiques, sciences juridiques..., appliquées à l'Intelligence Artificielle.
- Encourager les mesures d'attractivité des compétences nationales et internationales pour contrebalancer la fuite des cerveaux (cadre de travail, incitations financières, bourses de recherche, ...).
- Soutenir et démultiplier les expériences probantes en formation et en recherche & développement.
- Encourager le rapprochement entre la recherche & développement et le monde de l'entreprise, à l'instar du projet AI Khawarizmi.
- Valoriser les savoirs faire nationaux en Intelligence Artificielle, tels que la cybersécurité, l'agriculture intelligente, les solutions hydriques intelligentes, la formation et la recherche.

❖ **Faire de l'Intelligence Artificielle un vecteur de souveraineté technologique.** A cette fin, il faudrait :

- concevoir un cadre et des critères de souveraineté des technologies qui alimentent l'Intelligence Artificielle : Cloud national, science des algorithmes, gestion des données ;
- encourager la mise en place d'un plan sectoriel destiné aux industries de l'Intelligence Artificielle, priorisant les usages applicatifs dans les secteurs du développement durable et des technologies de souveraineté pour le Maroc (drones, robotique, jumeaux numériques, automation, capteurs intelligents...);
- fédérer les expertises, les pôles de compétences et les réseaux nationaux dans le domaine de l'Intelligence Artificielle.

## ❖ **Faire de la cybersécurité un pôle d'excellence, d'expertise et de savoirs faire en :**

- encourageant l'émergence d'une nouvelle génération d'ingénieurs et de techniciens en cybersécurité ;
- promouvant la recherche & développement en cybersécurité augmentée par l'Intelligence Artificielle ;
- intégrant dans les systèmes de sécurité des outils capables de traiter de vastes volumes de données en temps réel, de prévenir les cyber-attaques et d'atténuer les dommages en cas de comportement criminel ;
- formant des compétences juridiques nationales et une réglementation en ligne avec les meilleurs standards internationaux en cybersécurité.

## La société

### ❖ **Elargir l'acceptabilité sociale de l'Intelligence Artificielle.** A cet effet, il est préconisé de :

- centrer le développement de l'Intelligence Artificielle sur les besoins humains essentiels : santé, culture, agriculture, alimentation, climat et environnement, transports et mobilité, sécurité... ;
- inciter les acteurs de la société civile et les citoyens à s'impliquer dans des processus de concertations et la réflexion sur l'Intelligence Artificielle, souhaitable et conforme aux valeurs éthiques et morales ;
- promouvoir une éducation numérique au sein de la famille et dans le système éducatif dès le préscolaire, afin d'ancrer un comportement responsable dans les usages de l'Intelligence Artificielle ;
- instaurer des systèmes préventifs contre les affections dues à un excès de virtualité (santé préventive aux addictions numériques, filières médicales spécialisées...);
- favoriser l'Intelligence Artificielle collaborative en faveur de la consolidation des liens sociaux (réseaux associatifs, chats bot éducatifs, ...).



## Les relations internationales

### ❖ Encourager une diplomatie de l'Intelligence Artificielle :

- Intégrer l'Intelligence Artificielle parmi les questions globales traitées par la diplomatie marocaine au niveau international, au même titre que le changement climatique, les armes chimiques et nucléaires, ....
- Capitaliser sur les initiatives diplomatiques déjà engagées au niveau international en Afrique et auprès des organisations internationales (UNESCO, ONU, Union Africaine), dans le but de rehausser le positionnement et la visibilité du Maroc sur ce sujet d'avenir et attirer les projets et les investissements internationaux dans ce domaine.
- Inciter les acteurs nationaux des secteurs public et privé à collaborer avec les réseaux internationaux concernés par le développement de l'Intelligence Artificielle de confiance.
- Développer des compétences diplomatiques aptes à protéger les intérêts nationaux au niveau des débats et des décisions internationales relatives à l'Intelligence Artificielle (UNESCO, ONU, Union Africaine, NEPAD, ...).
- Intégrer l'Intelligence Artificielle dans l'agenda diplomatique national en préparation des négociations internationales sur le "pacte numérique mondial" qui sera proposé lors du Sommet du Futur au niveau de l'ONU en septembre 2024.

# Annexe

## Annexe 1 : Programme de la conférence

9.00	<b>ACCUEIL DES PARTICIPANTS</b>
9.30	<b>SESSION D'OUVERTURE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Monsieur Mohammed Tawfik MOULINE, <i>Directeur Général de l'Institut Royal des Etudes Stratégiques (IRES)</i></li><li>• Madame Amal EL FALLAH SEGHROUCHNI, <i>Présidente exécutive du Centre Ai movement - UM6P</i></li></ul>
<b>MODERATION DES TRAVAUX DE LA JOURNEE</b> Monsieur Issam LOTFI, <i>Chief Strategy Officer, IRES</i>	
9.50	<b>SESSION 1 : L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A TRAVERS LE MONDE : SITUATION ET ENJEUX</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Monsieur Tawfik JELASSI, <i>Directeur Général adjoint, Communication et Information, UNESCO: L'IA vu par l'UNESCO</i></li><li>• Monsieur Malik GHALLAB, <i>Délégué Général à la Recherche et au Transfert pour l'Innovation, Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique : Apports de l'IA dans le monde</i></li><li>• Madame Virginia DIGNUM, <i>Professeur en Intelligence Artificielle Responsable - Umeå University, Membre du Conseil Consultatif de l'ONU sur l'IA : Vision de l'ONU sur l'IA et perspectives</i></li><li>• Monsieur Mohammed SENOUSI, <i>Enseignant-Chercheur, écrivain et prospectiviste : Les enjeux géopolitiques de l'IA et présentation d'un Benchmark des stratégies internationales sur l'IA</i></li><li>• Madame Justine SHEN, <i>Expert principal en IA, Huawei Technologies : L'essor de l'IA en Chine</i></li><li>• Monsieur Stéphane AMARGER, <i>Expert en innovation numérique : Les différents horizons de l'IA</i></li></ul>
11.10	<b>PAUSE-CAFE ET PHOTO DE GROUPE</b>
11.30	<b>SESSION 2 : L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN AFRIQUE : ETAT DES LIEUX ET PERSPECTIVES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Monsieur Eric ADJA, <i>Président de l'Agence francophone de l'intelligence artificielle (AFRIA)</i></li><li>• Monsieur Seydina Moussa NDIAYE, <i>Enseignant-Chercheur en Intelligence Artificielle, Université virtuelle du Sénégal, Membre du partenariat mondial sur l'IA (GPAI)</i></li></ul>
12.00	<b>SESSION 3 : L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU MAROC : ELEVER LE DEVELOPPEMENT DE CETTE TECHNOLOGIE EMERGENTE AU RANG DE PRIORITE STRATEGIQUE POUR LE ROYAUME</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Madame Amal EL FALLAH SEGHROUCHNI, <i>Présidente exécutive du Centre "Ai Movement", UM6P: Etat des lieux de l'IA au Maroc</i></li><li>• Monsieur Mounir GHOGHO, <i>Directeur du TICLab, UIR et Monsieur Karim BAINA, Enseignant-Chercheur en informatique et génie logiciel, ENSIAS : La recherche dans le domaine de l'IA au Maroc</i></li><li>• Monsieur Salah BAINA, <i>Expert en transformation digitale : L'IA et la transformation digitale</i></li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madame Btissam EL KHAMLICHY, <i>Chercheur, Ai movement - UM6P</i> et Monsieur Anas CHANAA, <i>Expert en cybersécurité, CEO de Nucleon Security</i>: Apports mutuels de la Cybersécurité et de l'IA</li> </ul>
13.00	<p><b>PANEL DE DISCUSSIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quelques idées innovantes à même de jeter les bases d'une Stratégie nationale pour le développement et le déploiement adéquat d'une industrie de l'Intelligence Artificielle souveraine, inclusive et alignée avec les besoins et les valeurs du Royaume.</li> </ul>
14.00	<b>MOT DE CLOTURE</b>
14.15	<b>DEJEUNER</b>
15.30	<b>VISITE DU CENTRE "AI MOVEMENT"</b>

## Annexe 2 : Histoire de l'intelligence artificielle

Source : <https://www.ibm.com/fr-fr/topics/artificial-intelligence>

L'idée d'une "machine qui pense" remonte à la Grèce antique. Mais depuis l'avènement de l'informatique (et par rapport à certains des sujets abordés dans cet article), les événements et les étapes importants de l'évolution de l'intelligence artificielle sont :

- **1950** : Alan Turing publie *Computing Machinery and Intelligence*. Dans cet article, M. Turing, célèbre pour avoir déchiffré le code ENIGMA des nazis pendant la Seconde Guerre mondiale, propose de répondre à la question "les machines peuvent-elles penser ?" et introduit le test de Turing afin de déterminer si un ordinateur peut manifester la même intelligence (ou les résultats de la même intelligence) qu'un être humain. La valeur du test de Turing a fait l'objet de débats depuis.
- **1956** : John McCarthy invente le terme "intelligence artificielle" lors de la toute première conférence sur l'IA au Dartmouth College (il inventera par la suite le langage Lisp). Plus tard cette même année, Allen Newell, J.C. Shaw et Herbert Simon créent le Logic Theorist, le tout premier programme logiciel d'IA en fonctionnement.
- **1967** : Frank Rosenblatt construit le Mark 1 Perceptron, le premier ordinateur basé sur un réseau neuronal qui "apprend" par essais et erreurs. Un an plus tard, Marvin Minsky et Seymour Papert publient un ouvrage intitulé *Perceptrons*, qui devient à la fois l'ouvrage de référence sur les réseaux neuronaux et, du moins pendant un certain temps, un argument contre les futurs projets de recherche sur les réseaux neuronaux.
- **Années 1980** : les réseaux neuronaux qui utilisent un algorithme de rétropropagation pour s'entraîner sont largement utilisés dans des applications d'intelligence artificielle.
- **1997** : Deep Blue d'IBM bat Garry Kasparov, le champion du monde d'échecs lors d'un match d'échecs (et un match revanche).
- **2011** : Watsonx, développé par IBM, bat Ken Jennings et Brad Rutter, les champions du jeu Jeopardy.
- **2015** : le superordinateur Minwa de Baidu utilise un type particulier de réseau neuronal profond appelé réseau neuronal convolutif pour identifier et catégoriser les images avec un taux de précision supérieur à celui de l'humain lambda.

- **2016** : le programme AlphaGo de DeepMind, alimenté par un réseau neuronal profond, bat Lee Sodol, le champion du monde de Go, dans un match de cinq parties. La victoire est significative compte tenu du nombre considérable de mouvements possibles à mesure que le jeu progresse (plus de 14,5 billions après seulement quatre mouvements !). Plus tard, Google a racheté DeepMind pour un montant estimé à 400 millions de dollars.
- **2023** : Une augmentation des grands modèles de langage, ou LLM, tels que ChatGPT, entraîne un changement important dans les performances de l'IA et dans son potentiel à générer de la valeur pour l'entreprise. Avec ces nouvelles pratiques d'IA générative, les modèles de deep learning peuvent être pré-entraînés sur de grandes quantités de données brutes, non étiquetées.

## Annexe 3 : Tableau comparatif de l'IA générative et de l'IA prédictive

### Tableau comparatif de l'IA générative et de l'IA prédictive

Comparons l'IA générative à l'IA prédictive :

IA générative	IA prédictive
Création de contenus nouveaux.	Prévisions d'événements futurs.
Utilisé pour générer des images réalistes et autres contenus nouveaux.	Utilisé pour identifier des modèles et faire des prédictions.
Utilise des réseaux de neurones artificiels et le machine learning.	Utilise des modèles statistiques et des algorithmes de machine learning.

  

<b>Intelligence artificielle (IA)</b>	Imite l'intelligence humaine pour résoudre des problèmes.
<b>IA prédictive</b>	Encore appelée « analyse prédictive », l'IA prédictive utilise des algorithmes de machine learning basés sur des données historiques pour identifier des modèles et tendances, faire des prédictions et prévoir les tendances.
<b>IA générative</b>	Utilise un algorithme sophistiqué pour créer de nouveaux contenus (texte, images, vidéo, audio, etc.) à partir d'invites en langage naturel.
<b>Machine learning (ML)</b>	Branche de l'IA qui utilise des données et des algorithmes pour imiter les fonctions d'apprentissage humaines, en s'améliorant sans cesse.
<b>Traitement du langage naturel (NLP)</b>	Technologie ML qui synthétise le langage humain naturel.
<b>Automatisation cognitive</b>	L'automatisation cognitive, autre terme pour désigner l'automatisation intelligente, imite le comportement et l'intelligence humains pour faciliter la prise de décision et effectuer des tâches complexes.
<b>Gestion des processus métier (BPM)</b>	Outil permettant aux entreprises d'automatiser, de gérer et d'optimiser leurs processus.
<b>Automatisation robotisée des processus (RPA)</b>	Imite la capacité humaine à effectuer des tâches.
<b>Automatisation intelligente (AI)</b>	Associe les technologies BPM, IA et RPA pour automatiser les processus.

## Annexe 4 : Programme Al-Khawarizmi

# PROGRAMME AL-KHAWARIZMI

### Consistance/Périmètre du projet

L'Agence de Développement du Digital (ADD) et le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST) en partenariat avec le Ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Economie Verte et Numérique (MICEVN) et le Ministère de l'Education Nationale, de la Formation Professionnelle, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MENFPESRC), ont lancé en mai 2019 le programme « AL KHAWARIZMI », à travers un appel à projets de recherche appliquée dans le domaine de l'Intelligence Artificielle (IA) et Big Data, en vue d'encourager et d'inciter à la recherche scientifique appliquée dans le domaine du développement du digital conformément au chantier de l'ADD relatif à l'écosystème d'IA et ce pour promouvoir à travers une enveloppe budgétaire de 50 millions de dirhams, la recherche appliquée dans le domaine de l'Intelligence Artificielle et ses applications sectorielles au Maroc.

Les objectifs du chantier sont les suivants:

- Identifier les principaux applicatifs sectoriels au Maroc relatifs à l'IA et Big Data;
- Mettre en place un cadre de collaboration entre les entreprises privées et les chercheurs pour créer un écosystème IA Marocain;
- Accompagner les projets financés dans le processus de brevetage / propriété intellectuelle-industrielle;
- Assister les porteurs de projets dans le processus de commercialisation et / ou de création d'entreprise.

### Bénéfices attendus

- Préparer un capital humain avec des compétences en IA dont le pays a besoin pour développer une économie prospère basée sur la transformation digitale et l'économie du savoir;
- Soutenir une recherche appliquée en IA visant à améliorer la compétitivité des entreprises marocaines;
- Favoriser la mise à niveau d'un tissu productif innovant capable de tirer profit des différentes opportunités socioéconomiques que l'IA offre tant au niveau national qu'au niveau international.

Source : Agence de Développement du Digital

## Notes et Références

1 Mordor Intelligence. "Marché de l'intelligence artificielle - croissance, tendances, impact du Covid-19 et prévisions (2023-2028)" [Site web de Mordor Intelligence](#).

2 Parmi ces initiatives, il convient de signaler la création, au niveau national, du Centre "Ai Movement" de l'Université Mohammed VI Polytechnique. Ce centre collabore depuis plusieurs années avec des organisations internationales telles que l'UNESCO et des réseaux internationaux.

3 Les rapports de l'IRES publiés sur ces sujets sont disponibles sur le site [www.ires.ma](http://www.ires.ma)

4 <https://www.cnil.fr/fr/intelligence-artificielle/intelligence-artificielle-de-quoi-parle-t-on> ? le choix porté sur cette définition est motivé par sa clarté.

5 L'Intelligence Artificielle quantique serait la prochaine étape qui pourrait faire passer l'Intelligence Artificielle à des niveaux de performances dépassant à un niveau encore inimaginable les performances actuelles. D'autres formes d'intelligence Artificielle peuvent survenir dans le futur résultant des recherches et progrès scientifiques qui sont très rapides dans ce domaine. Par exemple, selon les experts, « aussi étonnantes que soient les capacités des IA actuelles, elles restent cependant très loin de ce que les chercheurs appellent souvent l'IA forte ou générale (IAG), c'est-à-dire une IA centrée "sur la capacité à reproduire voire dépasser l'intelligence humaine dans toutes ses composantes". Source : <https://ecoinfo.cnrs.fr/2022/03/15/impacts-sociaux-de-lia/>

6 Voir en Annexe le tableau comparatif entre l'IA prédictive et l'IA générative.

Source : <https://www.blueprism.com/fr/resources/blog/generative-ai-vs-predictive-ai/>

7 Selon Mohammed Senoussi : « l'omniprésence de l'Intelligence Artificielle implique que les discussions sur la question de savoir si l'Intelligence Artificielle est bonne ou mauvaise ne sont plus utiles. Le moment est venu de débattre de la manière de façonner le développement de l'Intelligence Artificielle selon les exigences de chaque pays ».

8 Price Waterhouse Coopers (Pwc).

9 Idem

10 Idem.

11 Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I. *et al.* The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nat Commun* 11, 233 (2020).

<https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>

12 Selon une étude de l'American Cancer Society, l'Intelligence Artificielle a permis d'améliorer la précision du diagnostic du cancer atteignant 97 %. Pendant la pandémie de la COVID-19, elle a permis de suivre et prédire la propagation du virus avec une précision de 94 %.



---

13 SlashNext. The State of Phishing 2023.

<https://slashnext.com/wp-content/uploads/2023/10/SlashNext-The-State-of-Phishing-Report-2023.pdf>

14 Le deepfake ou hypertrucage exploite les ressources de l'intelligence artificielle pour manipuler une vidéo ou un son. Il s'agit d'une démarche frauduleuse qui vise à créer des canulars et de fausses informations. Source : <https://www.journaldunet.fr/intelligence-artificielle/guide-de-l-intelligence-artificielle/1501331-deep-fake/>

15 La notion « d'exploit zero-day » fait référence à la découverte d'une faille logicielle par les hackers ou une faille qu'ils peuvent utiliser pour accéder aux informations ou aux ordinateurs des utilisateurs. Au moment où la faille est découverte par les développeurs, elle est généralement déjà utilisée par les cybercriminels, d'où le nom d'exploit « zero-day » : le temps presse, les développeurs n'ont donc aucun jour pour résoudre

16 McKinsey : "The economic potential of generative AI: The next productivity frontier" ; Juin 2023 <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier>

17 Les outils d'intelligence artificielle déployés renforcent l'emprise de quelques acteurs mondialisés parfois eux-mêmes sous l'emprise ou au service d'idéologies politiques ou de visions du monde pas forcément souhaitables pour le bien-être humain ou l'avenir de notre planète. Source : <https://ecoinfo.cnrs.fr/2022/03/15/impacts-sociaux-de-lia/>

18 Le texte intégral de la Recommandation adoptée par 193 pays : <https://www.unesco.org/fr/artificial-intelligence/recommendation-ethics>

19 <https://news.un.org/fr/story/2021/11/1109412>

20 <https://news.un.org/fr/story/2023/10/1140052>

21 Le Sommet de l'avenir devrait se tenir les 22 et 23 septembre 2024. Lors de ce Sommet, "les chefs d'Etat et de gouvernement devraient adopter un pacte pour l'avenir orienté vers l'action et mettant en avant la solidarité mondiale envers les générations actuelles et futures". <https://www.un.org/fr/common-agenda/summit-of-the-future>

22 <https://www.touteurope.eu/economie-et-social/le-conseil-de-l-union-europeenne-approuve-un-texte-pour-reguler-l-intelligence-artificielle/>

23 <https://press.un.org/fr/2023/conf230703-cs.doc.htm>

24 <https://press.un.org/fr/2023/conf230703-cs.doc.htm>

25 L'intitulé de la résolution est "Saisir les opportunités offertes par des systèmes d'intelligence artificielle sûrs, sécurisés et fiables pour le développement durable". Elle a été coparrainée par le Maroc initialement aux côtés des Etats-Unis. Elle vise à amplifier les initiatives précédentes de l'UNESCO et du Conseil des Droits de l'Homme et préparer la voie à un pacte mondial numérique.

26 <https://news.un.org/fr/story/2024/03/1144211>. Le texte a été coparrainé ou soutenu par plus de 120 autres Etats membres.

---

27 Le communiqué de l'ONU précise que « l'Assemblée générale a reconnu le potentiel des systèmes d'IA pour accélérer et permettre les progrès vers la réalisation des 17 objectifs de développement durable (ODD). »

28 Global Research on Artificial Intelligence from 1990-2014

29 L'objectif est de réaliser une société ultra intelligente en fusionnant l'espace physique et le cyber espace dans lequel les humains et les nouvelles technologies peuvent coexister. Source : Business France, TECH et services

30 <https://www.kiria.org/eng/aboutHistory.do> est une institution sud-coréenne spécialisée dans le développement de la robotique

31 Samsung, Kakao, Naver et Coupang dominant le marché coréen des services numériques. Outre Samsung, les autres entreprises étaient au départ des start-ups devenues leader sur le marché coréen des services numériques. Kakao, qui trouve ses origines dans un portail web ouvert en 1997, opère aujourd'hui KakaoTalk, messagerie instantanée utilisée par 84 % des Coréens, et Kakao Taxi, système de réservation de chauffeur utilisé par 80 % des Coréens. Naver, créé en 1999, occupe 65% des parts du marché des moteurs de recherche en 2022 et opère Naver Map, le principal système de géolocalisation avec Kakao Map. Coupang a été créé en 2010 sur le modèle de Groupon, avant de devenir le premier acteur du e-commerce en Corée, devant Naver Shopping (65% des parts de marché local à eux deux), et la 5<sup>e</sup> entreprise mondiale de e-commerce.

Source : <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/2023/09/20/kakao-naver-et-coupang-les-geants-coreens-du-numerique>

32 AI+X est le sigle en anglais d'Intelligence Artificielle Appliquée (Applications sectorielles). Le sigle équivalent en français est « IA+X ».

33 <https://www.larevuedudigital.com/vladimir-poutine-le-leader-en-intelligence-artificielle-dominera-le-monde/>

34 Une doctrine a été adoptée l'année 2000 connue sous le nom de « stratégie informationnelle » qui met en avant la nécessité de protéger l'intégrité territoriale, la souveraineté et l'indépendance de la Russie contre toute menace provenant du cyberspace. Cependant l'approche de la Russie a été critiquée par un certain nombre de pays occidentaux pour son manque de transparence, notamment, en ce qui concerne les opérations de cyber-espionnage et de désinformation.

35 Yandex has announced a notable achievement in the realm of language models: YandexGPT 2 has outperformed OpenAI's GPT 3.5 in understanding and responding to queries in Russian Source : <https://russiansearchnews.com/articles/yandexgpt-2-surpasses-gpt-3-5-in-russian-language-queries/>

36 <https://www.imf.org/fr/Publications/fandd/issues/2023/12/POV-unlocking-india-potential-with-AI-Nilekani-Bhojwani>.

37 Par exemple, en septembre 2023, en collaboration avec la fondation EkStep, le gouvernement indien a lancé l'agent conversationnel PM-Kisan, dans le cadre d'un programme de transferts et d'aides directs aux agriculteurs. Au lieu de mettre l'accent sur la technologie, le gouvernement se concentre sur les solutions possibles par l'Intelligence Artificielle aux problèmes rencontrés par la population. Ce qui a débouché sur de nouveaux usages surprenants, tout à fait propres à l'Inde.

---

Aujourd'hui, la quasi-totalité des Indiens possèdent une identité numérique dans le cadre d'Aadhaar. Ce système attribue un numéro d'identification unique à 12 chiffres permettant aux utilisateurs de s'authentifier numériquement.

38 <https://fr.al-ain.com/article/intelligence-artificielle-emirats-arabes-unis-paradigme-de-l-innovation>

39 Builder.ai is an AI-powered composable software platform for every idea and company on the planet, producing apps at almost zero failure rate that are multitudes cheaper and faster than traditional software development.

Source : <https://qatar.websummit.com/appearances/builder.ai>

40 <https://sada.smartafrica.org/fr/2022/08/08/smart-africa-et-intel-signent-un-partenariat-de-cinq-ans-pour-le-renforcement-des-capacites/>

41 Source : Extrait de l'étude réalisée par le centre de recherche [https://hal.science/hal-03256079/file/article\\_comtecdev2021\\_africain\\_def.pdf](https://hal.science/hal-03256079/file/article_comtecdev2021_africain_def.pdf)

42 <https://www.wathi.org/ia-et-afrique-quel-developpement-hadoly-janvier-2021/>

43 L'Alliance Smart-Africa regroupe 32 pays africains. Le Maroc est devenu un Etat membre de l'Alliance Smart Africa en 2019. La cérémonie d'adhésion officielle s'est déroulée, le 3 décembre 2019 à Rabat, en marge de la restitution par la Fédération des technologies de l'information, des télécommunications (TIC) et de l'offshoring (APEBI) de sa Note de Recommandation intitulée « Le digital au cœur du modèle de développement du Maroc »

44 L'Académie Numérique de Smart Africa (SADA) est un écosystème d'apprentissage dynamique panafricain visant à améliorer les compétences numériques, les qualifications et l'employabilité et à répondre aux besoins en talents émergents des décideurs politiques et réglementaires, des employeurs et des acteurs de l'industrie. <https://sada.atingi.org/>

45 Le premier data center écologique a été annoncée à Djibouti

46 Lancement d'un partenariat sous forme de mémorandum d'entente le 22 Septembre 2021 pour 5 années entre le Secrétariat de Smart Africa et la société Intel Corporation pour le renforcement des capacités. Les deux organisations ont signé un mémorandum d'entente pour faire progresser le développement des compétences en Afrique.

47 Informations tirées de la communication à l'IRES présentée par le Pr. Seydian Moussa Ndyaye intitulée « Artificial Intelligence challenges in Africa »

48 On February 29, 2024, the AUDA NEPAD AI Dialogue illuminated Africa's ambitious path towards becoming an epicenter in the AI and robotics sectors. <https://www.nepad.org/blog/taking-continental-leap-towards-technologically-empowered-africa-auda-nepad-ai-dialogue>

49 Site officiel de de l'Agence Francophone et Africaine d'Intelligence Artificielle (AFRIA) <https://afria.global/>

50 Le triangle vertueux se réfère au triple enjeu de l'Intelligence Artificielle autour de l'enjeu de la gouvernance, de la formation et recherche et de la communication et médias

51 Voir présentation succincte du projet Al-Khwarizmi en Annexe

---

52 <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>

53 Le Pacte « Esri » est le sigle du Plan national d'accélération de la transformation de l'écosystème de l'enseignement supérieur, de la recherche scientifique et de l'innovation porté par le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique. <https://www.enssup.gov.ma/en/actualites/lancement-des-seances-d-ecoute-et-de-consultation-pour-la-co-construction-du-plan-national-d-acceleration-de-la-transformation-de-l-ecosysteme-de-l-enseignement-superieur-de-la-recherche-scientifique-et-de-l-innovation>

54 Le Décret du Chef du Gouvernement qui englobe la création des deux écoles d'Intelligence Artificielle a été adopté en Conseil de Gouvernement réuni le 8 février 2024.