Digitalcity
.brussels

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN BELGIQUE

Entre innovations, communautés et impacts sociétaux

CAHIER D'EVOLIRIS#3

Rapport_Annuel_2019_FR.indd 2 06/12/2019 18:16:33

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 06

01. L'intelligence artificielle, une révolution technologique, sociale et éthique 08
- 1.1 - L'intelligence artificielle, un concept issu de l'imaginaire collectif 09
- 1.2 - Comment définir l'IA et ses complexités ? 11
- 1.3 - Une IA éthique est-elle possible ? 11
- 1.4 - La course au brevet et à l'exploitation 13
- 1.5 - Les enjeux de la transition vers l'IA en Belgique 14

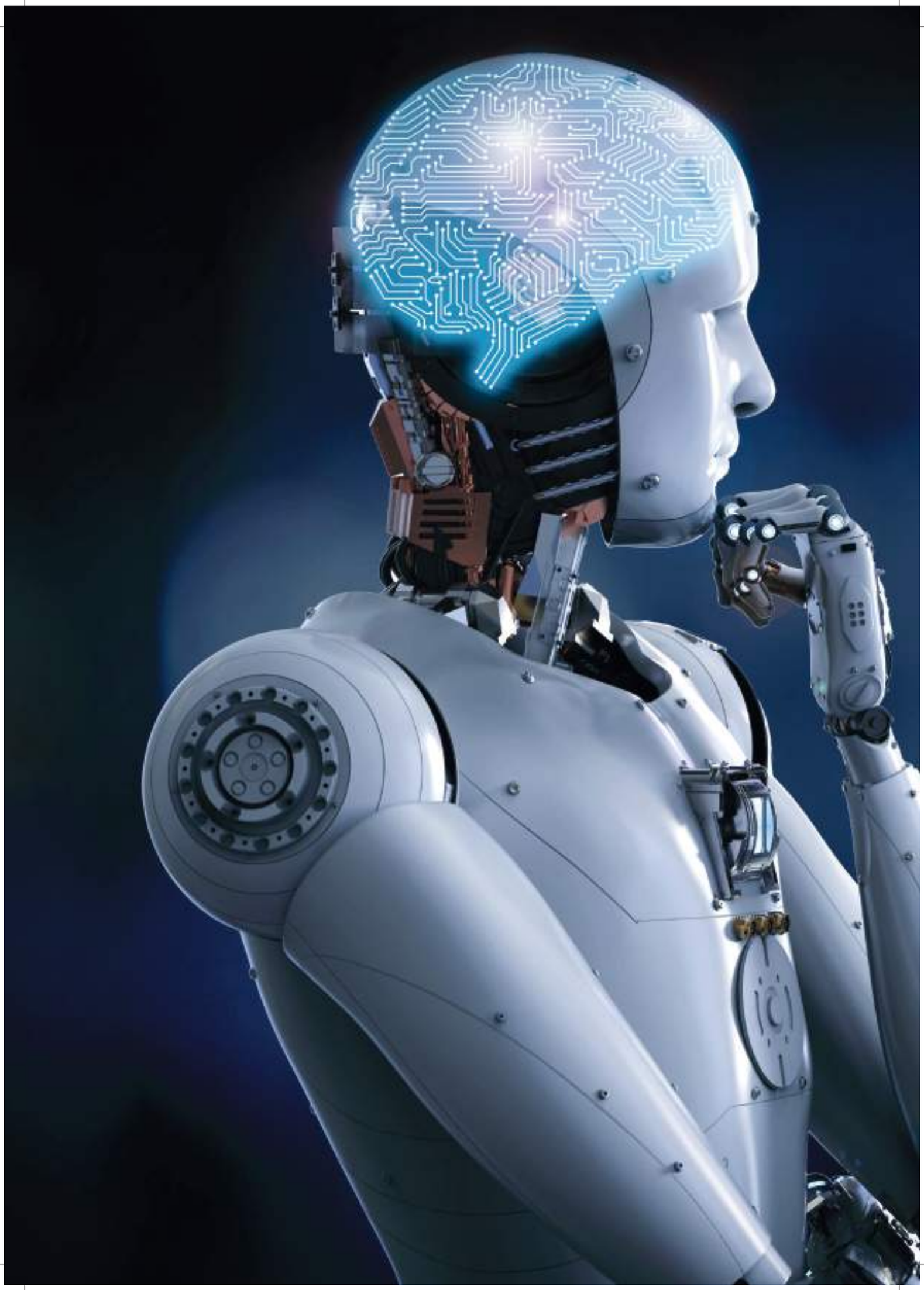
02. Réseaux : le pouvoir de la communauté et de la sensibilisation 16
- 2.1 - Un plan national pour l'IA – AI4Belgium 17
- 2.2 - Les réseaux régionaux, des viviers d'innovation 18
- 2.3 - Des initiatives transversales 19

03. Les entreprises et l'IA 20
- 3.1 - L'écosystème des entreprises à Bruxelles 21
- 3.2 - Le doux rêve d'une Silicon Valley belge 22
- 3.3 - Projets innovants en Belgique 22
- 3.4 - La Belgique, un vivier de start-ups innovantes 25

04. Le monde du travail impacté par l'intelligence artificielle 26
- 4.1 - L'impact de l'intelligence artificielle sur les métiers : entre fantasme et préjugé 27
- 4.2 - Les métiers de l'intelligence artificielle 29
- 4.3 - Des compétences techniques et transversales 30

05. Former aux métiers de l'IA 32
- 5.1 - L'IA dans les universités 33
- 5.2 - Les universités, aussi des laboratoires de recherches innovants 35
- 5.3 - Les hautes écoles 35
- 5.4 - D'autres formations à part 36
- 5.5 - Des formations pour professionnels et entreprises 36
- 5.6 - Les enjeux de la formation en IA 37

Conclusion 38



AVANT-PROPOS

La 4ème révolution industrielle est en marche, portée par les progrès des technologies de l'intelligence artificielle. À l'avenir, cette avancée technologique provoquera – et le fait déjà - des bouleversements dans notre quotidien, notre environnement de travail, nos façons de consommer et de nous divertir.

Depuis 2017-2018, en Belgique et à Bruxelles, l'intelligence artificielle est devenue un sujet de préoccupation économique, professionnelle et sociétale. L'actualité belge et bruxelloise nous le prouve. En mars 2019, un regroupement belge d'experts et d'entreprises en IA annonçait la création d'un plan national pour le développement de l'intelligence artificielle en Belgique. Ce plan s'appelle AI4Belgium. Ce plan est issu d'un aboutissement de réflexion sur l'importance de prendre au vol la marche inexorable du progrès technologiques.

Ces changements bouleversent le monde du travail et provoquent en Belgique des pénuries de métiers importantes. Le secteur manque cruellement de candidats. Les opportunités sont pourtant sans limite notamment dans le secteur de l'intelligence artificielle.

À l'image du digital, ces technologies sont inclusives et ont vocation à être largement déployées grâce à des coûts d'accès en baisse constante. L'enjeu n'est donc pas d'en connaître tous les tenants et aboutissants mais plus simplement d'en voir l'intérêt et d'en saisir les logiques, pour les intégrer à sa propre structure selon son besoin, selon son métier, selon son secteur.

La région Bruxelles Capitale tente de palier au problème grâce un certain nombre d'initiatives : le financement de projets en IA ; le plan NextTech dont l'objectif global est de créer un environnement qui supporte et favorise la création et la croissance des entreprises actives dans le numérique ; la création de Digitalcity.brussels, le Pôle Formation Emploi des métiers du numérique, pour donner une visibilité aux initiatives d'aides à l'emploi et de formation dans le domaine digital ainsi que la mise en valeur des formations digitales au sein de la région.

Ces actions visent notamment à sensibiliser le public bruxellois vers la digitalisation du monde du travail moderne.

Nous vous invitons donc à parcourir les pages de ce rapport, à la loupe de l'intelligence artificielle. Voyons comment les entreprises et les acteurs de la formation et de l'emploi trouvent des opportunités dans le domaine de l'IA pour valoriser la région de Bruxelles-Capitale sur le plan national et européen

Jean-Pierre Rucci
Directeur d'Evoliris
et Digitalcity

Pierre Merveille
Président d'Evoliris & Secrétaire responsable des secteurs Finances – Services – Industrie à la SETCA

INTRODUCTION

Un frigo intelligent, un assistant conversationnel posé sur la table de votre salon, des suggestions au plus proche de vos goûts sur votre compte Netflix, votre ascenseur qui rappelle à la société de maintenance qu'il est temps de faire un checkup. Nous ne sommes pas dans le prochain film blockbuster de Ridley Scott[1]. Non, ceci est votre quotidien ! Tous les jours sans vous rendre compte, vous passez à côté ou vous consultez un objet contrôlé par une intelligence artificielle. Pourtant, la réalité est beaucoup moins sexy et captivante qu'un épisode de Black Mirror[2].

Depuis les années 2010, les progrès en intelligence artificielle ont explosé. L'intelligence artificielle, c'est le phénomène technologique du moment à tel point que celle-ci a été le thème d'honneur du célèbre salon CES[3] (Consumer Electronics Show) de l'année 2019.

Désormais, votre valise pourra vous suivre d'elle-même dans les dédales de l'aéroport, votre maison sera connectée à votre assistant électronique, vous pourrez piloter de loin le distributeur de croquette de votre toutou, votre voiture vous attendra dehors et vous conduira d'elle-même au supermarché faire vos emplettes. C'est la promesse de l'avenir. Mais quel sera concrètement l'impact de l'intelligence artificielle sur nos vies à Bruxelles ? Et sur nos vies professionnelles ?

On parle de 4ème révolution industrielle mais à quel point cette révolution va-t-elle changer notre façon de vivre ?

Dans le contexte de la digitalisation de notre société et de l'arrivée massive de l'IA, quels sera l'impact sur nos fonctions ? Quelles nouvelles compétences devront-nous acquérir pour travailler dans un monde où l'intelligence artificielle est complémentaire au travail des salariés ?

Dans ce rapport nous analysons ces questions à la lumière du contexte belge et bruxellois. L'impact de l'IA sur notre quotidien et notre travail, les compétences demandées, les formations disponibles sur le marché, les caractéristiques des entreprises belges qui font de l'IA en sont les thèmes.

Construit à partir de l'actualité belge et de la consultation d'experts du domaine, ce rapport se veut instructif. Nous souhaitons à travers ces pages vous présenter le positionnement de la Belgique dans ce contexte international mais aussi débattre des problématiques liés à l'IA : pénurie des métiers, éthique, compétitivité de la Belgique, besoins des entreprises et marché de la formation.

1 Sir Ridley Scott, réalisateur et producteur britannique de Alien, le huitième passager (1979), Blade Runner (1982), Legend (1985), Thelma et Louise (1991, Gladiator (2000), Hannibal (2001).

2 Black Mirror, anthologie télévisée britannique. Les épisodes sont liés par le thème commun de la mise en œuvre d'une technologie dystopique, le « Black Mirror » du titre faisant référence aux écrans omniprésents qui nous renvoient notre reflet. Sous un angle noir et souvent satirique, la série envisage un futur proche, voire immédiat. Elle interroge les conséquences inattendues que pourraient avoir les nouvelles technologies, et comment ces dernières influent sur la nature humaine de ses utilisateurs et inversement.

3 https://www.ces.tech/

01.

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, UNE RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE, SOCIALE ET ÉTHIQUE

1.1 - L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, UN CONCEPT ISSU DE L'IMAGINAIRE COLLECTIF

À un moment ou un autre, nous avons tous fantasmé sur les univers futuristes de nos œuvres de science-fiction préférées. Le monde d'Asimov, où robots et humains vivent en symbiose, publié en 1950[4], *les androïdes de Les androïdes rêvent-ils de moutons électriques ?* en 1966[5], l'univers cyberpunk dans le manga *« The Ghost in the Shell »* (1989)[6].
Vous vous rappelez certainement d'Hal 9000, l'IA qui contrôle le vaisseau *« Discovery one »* dans le célèbre film de Stanley Kubrick *« 2001, l'odyssée de l'espace »* en 1968[7]. Peut-être gardez-vous un souvenir attendri de R2D2 et C-3PO, ce couple de droïdes[8] aux réactions étrangement humaines dans la série de films Stars Wars[9] ?

Figure 1: HAL 900, l'ordinateur de « 2001: A Space Odyssey », qui se retourne contre l'être humain

Tous ces mondes et ces récits ont un point commun : la présence d'une intelligence fabriquée, artificielle, qui représente un danger, une uniformisation de la société ou un compagnon fidèle à l'homme d'un monde moderne et futuriste.

L'imaginaire collectif s'est emparé de l'intelligence artificielle et des robots de manière frénétique depuis l'industrialisation. C'est donc au 20ème siècle que le concept d'intelligence artificielle se développe dans la littérature de fiction et scientifique. L'intelligence artificielle devient de plus en plus tangible et potentiellement réalisable. De plus, l'utilisation de cette entité permet aux auteurs de science-fiction de critiquer les dérives d'une société technologique.

Dans l'imaginaire, l'IA est très souvent perçue comme une menace de l'humain, symbole d'un monde aseptisé, contrôlé par la machine. Parfois, elle est perçue comme un fidèle compagnon à l'homme, un censeur logique et impartial.

L'histoire des robots et de l'intelligence artificielle dans la littérature du 20ème siècle nous renvoie à notre humanité. Le robot représente un miroir raisonnable et équilibré de nous, les humains imprévisibles. Dans les romans et les films, quand le robot brise ses chaînes et prend ses propres décisions, il s'humanise, mais est perçu comme une menace par l'homme.

Aujourd'hui, en 2019, l'IA est une réalité, une présence discrète et utile. On est encore loin des robots humanoïdes qui déambulent dans les rues de Bruxelles. On est loin des RoboCops[10] et compagnie dans notre monde moderne, mais force est de constater que l'IA n'est plus une fiction, mais une réalité quotidienne.

Les premières traces de l'intelligence artificielle dans la littérature scientifique remontent aux années 50. C'est dans le texte *« computing machinery and intelligence*[11] *»* qu'Alan Turing[12] évoque pour la première fois la construction d'une machine intelligente.

Au fil des années, la recherche en IA se développe et c'est en 1956 lors d'une conférence à Dartmouth Collège que la discipline est officia-

4 https://fr.wikipedia.org/wiki/Les_Robots
5 https://fr.wikipedia.org/wiki/Les_andro%C3%AFdes_r%C3%AAvent-ils_de_moutons_%C3%A9lectriques_%3F ; roman qui est à la base de Blade Runner
6 https://fr.wikipedia.org/wiki/Ghost_in_the_Shell
7 https://fr.wikipedia.org/wiki/2001,_l%27Odyss%C3%A9e_de_l%27espace
8 Des (an)droïdes se distinguent des robots par leur apparence humaine. Un droïde est un robot fictif possédant une certaine intelligence artificielle dans la franchise de science-fiction Star Wars.
9 https://fr.wikipedia.org/wiki/R2-D2
10 https://fr.wikipedia.org/wiki/RoboCop
11 https://fr.wikipedia.org/wiki/Computing_machinery_and_intelligence
12 Alan Mathison Turing, né le 23 juin 1912 à Londres et mort le 7 juin 1954 à Wilmslow, est un mathématicien et cryptologue britannique, auteur de travaux qui fondent scientifiquement l'informatique. (source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing).

lisée[13]. Pourtant, à la moitié du 20e siècle, les scientifiques ne parviennent pas à concevoir une machine qui soit capable d'appliquer dans la réalité leur modèle théorique.

Il faut attendre les années 1990 et 2000 pour voir la recherche faire un bond. À partir de cette époque, l'informatique se développe rapidement et permet d'exploiter l'IA dans le cadre de projets innovants.

Figure 2: l'ordinateur Deep Blue qui parvint à détrôner Garry Kasparov au jeu d'échecs

1997 est une date importante pour l'histoire de l'IA : il s'agit de la date où la machine a surpassé l'homme pour la première fois. « *Deep Blue* », une IA conçue par IBM, s'est confrontée à Garry Kasparov, champion inégalé d'échecs[14]. Pour la première fois de l'histoire, une machine a remporté le titre de champion du monde d'échecs. C'est une véritable révolution qui va ouvrir les perspectives du champ de recherche de l'IA.

Toutefois, c'est à partir de 2010 que le domaine se développe exponentiellement. Les projets et les financements publics et privés se développent partout dans le monde. C'est la course à l'intelligence artificielle pour remporter la place de leader mondial.

Aujourd'hui, près de 10 ans plus tard, l'IA fait partie de notre vie. Nous l'utilisons quotidiennement sans nous en rendre compte. Pourtant, nous ne sommes pas encore dans le monde futuriste fantasmé par les auteurs du siècle passé. L'IA et son ancrage sur le marché des technologies posent des questions de sociétés. Les états mondiaux développent dans leur programme de gouvernance des stratégies dans lesquelles l'IA a une place de plus en plus importante. L'avenir du monde dans les prochaines années se définira en corrélation avec le potentiel de l'intelligence artificielle.

13 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Conf%C3%A9rence_de_Dartmouth*
14 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue*

1.2 - COMMENT DÉFINIR L'IA ET SES COMPLEXITÉS ?

Pour mieux comprendre l'impact réel de l'IA sur notre monde actuel, il est nécessaire de comprendre ce qu'est l'intelligence artificielle, de quoi elle se compose et pourquoi elle est tellement d'actualité.

Selon les dictionnaires et notamment l'encyclopédie Wikipedia, l'intelligence artificielle est *« l'ensemble des théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence*[15] ». Bien entendu, le concept est plus complexe. L'IA se divise en plusieurs champs de recherche et doit se définir par rapport à des notions philosophiques et transversales telles que l'éthique.

En général, pour faire simple, on décompose l'IA en plusieurs champs d'action :

- **Le machine learning/deep learning :** (ou apprentissage automatique) qui définit la manière dont la machine apprend. Ce n'est pas un hasard si suggestions faites par votre navigateur Internet, par Netflix, Amazon et Spotify s'améliorent au fil de vos recherches sur les sites web. En brassant une très grande quantité de données, l'IA améliore ses performances par l'apprentissage.
- **Le computer vision :** cette branche de l'IA[16] consiste à l'analyse et l'interprétation de contenus visuels. Vidéos, images, visuels de scanner, computer vision est utilisé dans plusieurs secteurs : le milieu médical (analyse de scan), la reconnaissance de visage, l'analyse des émotions et le mouvement du visage (dernièrement, une société a réussi grâce à l'intelligence artificielle à donner vie à la Joconde et d'autres portraits personnalités illustres[17], c'est assez impressionnant).
- **NLP :** Natural Langage Procession ou TLN (Traitement du Langage Naturel)[18] consiste en l'analyse de la signification de mots, de phrases ou de paroles. Le TLN est par exemple à la base du développement du chatbot[19], de «Google traduction» ou des assistants vocaux tels que Siri et l'assistant Google.
- **La robotique :** définit la science qui étudie la « conception et réalisation de machines automatiques ou de robots[20] ».

Ces trois champs d'action ont connu un essor ces dernières années grâce à plusieurs facteurs :

1. L'augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs,
2. La disponibilité de très grandes quantités de données à traiter,
3. Le développement de produits IA et de solutions dans le Cloud.

Ces trois éléments permettent la démocratisation de l'IA. Ils permettent également de développer des produits et des projets de recherche.

1.3 - UNE IA ÉTHIQUE EST-ELLE POSSIBLE ?

En 2016, la question de l'éthique et du contrôle de l'intelligence artificielle s'est posée publiquement. Microsoft avait alors fait la présentation de « Tay[21] », une IA conversationnelle intégrée à la plateforme de discussion Twitter. Très rapidement, Tay a dû être muselée par ses créateurs en raison de propos misogynes, racistes et orduriers.

Au premier abord, cela fait sourire, mais derrière ce fait divers, nous comprenons tout l'intérêt de la notion d'éthique dans le domaine de l'intelligence artificielle.

15 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle*
16 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Vision_par_ordinateur*
17 *http://www.club-innovation-culture.fr/intelligence-artificielle-samsung-redonnent-vie/*
18 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_automatique_du_langage_naturel*
19 *Chatbot : ou « agent conversationnel », est un programme ayant la capacité de converser avec un internaute par écrit.*
20 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Robotique*
21 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Tay_(intelligence_artificielle)*

Ce qui a dérapé dans la mise en application de Tay c'est qu'elle s'est nourrie des conversations qu'elle a eues avec les internautes. Cela s'appelle l'apprentissage non supervisé. Des millions d'internautes ont très rapidement « trollé » l'IA avec des propos odieux, ce qui a provoqué les dérapages. À ce propos, Microsoft s'était exprimé suite à l'incident :

« Malheureusement, dans les 24 premières heures de sa mise en ligne, une attaque coordonnée, lancée par quelques individus, a exploité une vulnérabilité dans Tay. Bien que nous soyons préparés à plusieurs cas d'abus du système, nous avons fait un contrôle critique de cette attaque spécifique. Par conséquent, Tay a fait des tweets de mots et d'images très inappropriés[22] ». De cette façon, Tay a développé de nombreux biais en compilant et en traitant les propos de la population de Twitter, sans filtre et sans contrôle.

Dans ce contexte, il faut faire la différence entre apprentissage non supervisé et apprentissage supervisé :
L'apprentissage supervisé[23] consiste en l'entrainement d'un algorithme par un superviseur qui va au préalable lui permettre de classifier des données et de reconnaitre les notions importantes.
L'apprentissage non supervisé[24] signifie l'apprentissage sans superviseur, sans l'intervention d'un humain qui détiendrait le rôle de censeur moral. L'algorithme doit comprendre par lui-même.

Les dérives de l'intelligence artificielle peuvent aller très loin si on ne réfléchit pas à créer ces algorithmes en intégrant l'éthique dans le processus de création. « Norman » illustre parfaitement ce problème.

Norman[25], comme Tay, est une intelligence artificielle. En 2018, la volonté du MIT (Massachusetts Institute of Technology) a été de développer une IA « psychopathe » afin d'analyser son comportement. Son apprentissage a été effectué sur base de photos et propos horribles issus du site Reddit[26] et ses réactions observées avec des tests de psychologie tels que le test de Rorschach. Ses résultats ont été comparés à une IA développée avec des données plus neutres. Les résultats démontrent que Norman a bien développé un comportement hors norme. Cet exemple démontre les possibles dangers et dérives qu'un jeu de données mal supervisé peut avoir sur l'entrainement d'une IA.

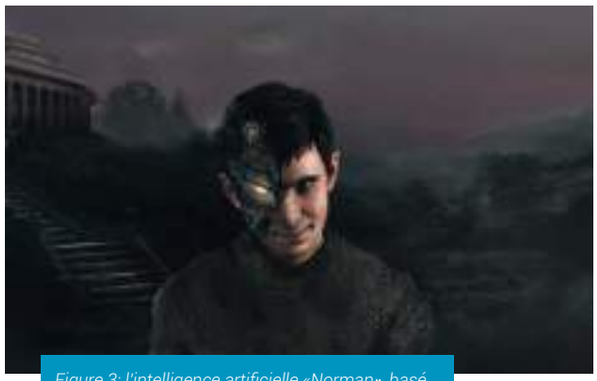


Figure 3: l'intelligence artificielle «Norman», basé sur le personnage de Norman Bates, du film Psycho de Hitchcock

L'éthique dans le contexte de l'intelligence artificielle est donc une préoccupation centrale dans le processus de création.

Au final, qu'est-ce que l'éthique ?

Selon le dictionnaire Larousse[27], l'éthique est une *« partie de la philosophie qui envisage les fondements de la morale »* ou encore « un ensemble des principes moraux qui sont à la base de la conduite de quelqu'un ». Autrement dit, ce sont les codes culturels définis par une société qui dit à ses membres ce qui est bien ou mal. L'éthique n'est pas une science exacte ; elle change en fonction du moment et de la société concernée.

À l'éthique, il faut aussi ajouter le concept de biais qui se définit comme la *« différence entre l'espérance mathématique d'un estimateur et la grandeur à estimer »*. Il s'agit donc du décalage

22 *https://www.developpez.com/actu/97313/Microsoft-explique-les-raisons-qui-ont-fait-de-son-chatbot-Tay-un-fan-d-Hitler-l-entreprise-parle-d-une-attaque-coordonnee/*
23 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Apprentissage_supervis%C3%A9*
24 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Apprentissage_non_supervis%C3%A9*
25 *https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/intelligence-artificielle-norman-premiere-ia-psychopathe-71518/*
26 *https://www.reddit.com Définition de Wikipédia : « Reddit est un site web communautaire d'actualités sociales fonctionnant via le partage de signets permettant aux utilisateurs de soumettre leurs liens et de voter pour les liens proposés par les autres utilisateurs. Ainsi, les liens les plus appréciés du moment se trouvent affichés en page d'accueil. »*
27 *https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9thique/31389?q=%C3%A9thique#31324*

possible entre la théorie de ce qu'un modèle devrait montrer et la réalité.

La problématique de l'éthique renvoie au fait que l'intelligence artificielle est programmée et entrainée par des humains dont le propre est la diversité, la complexité. Les concepteurs sont donc remplis – consciemment et inconsciemment – de biais et transmettent ces biais lors de l'apprentissage de l'IA. Ces biais sont d'ordre multiple : culturels, religieux, générationnels, genrés, etc. Il est simple de comprendre qu'une IA chinoise n'aura probablement pas les mêmes valeurs, objectifs et comportements qu'une IA développée en Amérique du Nord. En soi, cette différence n'est pas un problème, car il n'existe pas d'éthique universelle. Le problème se situe dans la porosité de la notion d'éthique qui peut être utilisée de façon malveillante.

Mais alors que peut-on faire pour développer des IA plus éthiques ? La solution la plus préconisée dans ce contexte est de travailler sur la diversité dans les équipes. Cela permettra d'avoir une diversité dans les conceptions morales qui poussera les concepteurs à sortir de ses biais.

Dans notre monde moderne, il n'existe pas d'éthique universelle. Ce n'est pas un problème en soi, car les juges moraux actuels divergent d'une nation à l'autre, d'une culture à l'autre. Néanmoins, il faut éviter les dérives qui feraient d'une intelligence artificielle une instance amorale et détournée de son rôle. C'est pourquoi, aujourd'hui, cette problématique sur l'éthique suscite de nombreux débats.

Dès lors, comme le suggère Philippe Van Impe du réseau Digityser : *« pourquoi ne pas envisager de créer un label éthique qui garantirait que l'éthique est au centre du processus de développement de l'IA »* ou encore encourager les futurs informaticiens ou mathématiciens à prêter une sorte de serment d'Hypocrites éthique comme le suggère l'article *« maths and tech specialists need Hippocratic Oath, says academic »* dans le journal « The Gardian »[28] Cette proposition est intéressante mais sa mise en application et son contrôle semble difficile à mettre en place. Une série de point doivent être déterminé avant tout chose : Serait-ce un label belge, européen, mondial ? Quels serait les critères d'adhésion ? Quel apport ce label pourrait avoir ?

Cette question reste complexe, car il faudrait mettre en place un groupe de travail dont le but serait de déterminer clairement ce qui est éthique et ce qui ne l'est pas. Par ailleurs, est-ce que ce label serait européen, occidental, international ? Et comment évoluerait-il avec le temps ?

Beaucoup de débats en perspective dans les prochaines années, mais essentiels pour l'IA de demain. L'éthique a certes une place importante dans le développement de l'intelligence artificielle dans notre société mais nous n'avons pas de raisons d'envisager une perspective dangereuse (en termes d'emploi et d'éthique) sur la question.

1.4 - LA COURSE AU BREVET ET À L'EXPLOITATION

Dans ce contexte de développement de la technologie, les enjeux de l'intelligence artificielle sont multiples. L'intelligence artificielle façonnera le monde de demain et est en train d'engendrer une 4ème révolution industrielle (les précédentes étant l'utilisation du charbon et de la vapeur, l'énergie électrique, l'arrivée de l'électronique et de la technologie de l'information[29]).

Au contact de l'IA, le monde évolue en termes d'économie, de société et d'entreprise. Elle redéfinit le concept de métier.
Toute l'économie mondiale bénéficie de l'arrivée de solutions IA. Aujourd'hui, selon la société Tractica, le chiffre d'affaire mondial des programmes d'intelligence artificielle représente 4-5 milliards de dollars investis[30]. En 2025, on estime que le chiffre d'affaires augmentera à 90 milliards de dollars. Ce n'est plus qu'une question de temps pour que l'IA prenne totalement place dans le fonctionnement de notre époque. Déjà en 2016, une étude d'Accenture prédit que d'ici 2030 l'intelligence artificielle contribuera à augmenter la productivité mondiale de 40%[31].

28 *https://www.theguardian.com/science/2019/aug/16/mathematicians-need-doctor-style-hippocratic-oath-says-academic-hannah-fry*
29 *https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9volution_industrielle*
30 *https://www.tractica.com/research/artificial-intelligence-market-ecosystem/*
31 *https://www.accenture.com/t20170524T055435__w__/ca-en/_acnmedia/PDF-52/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.pdf*

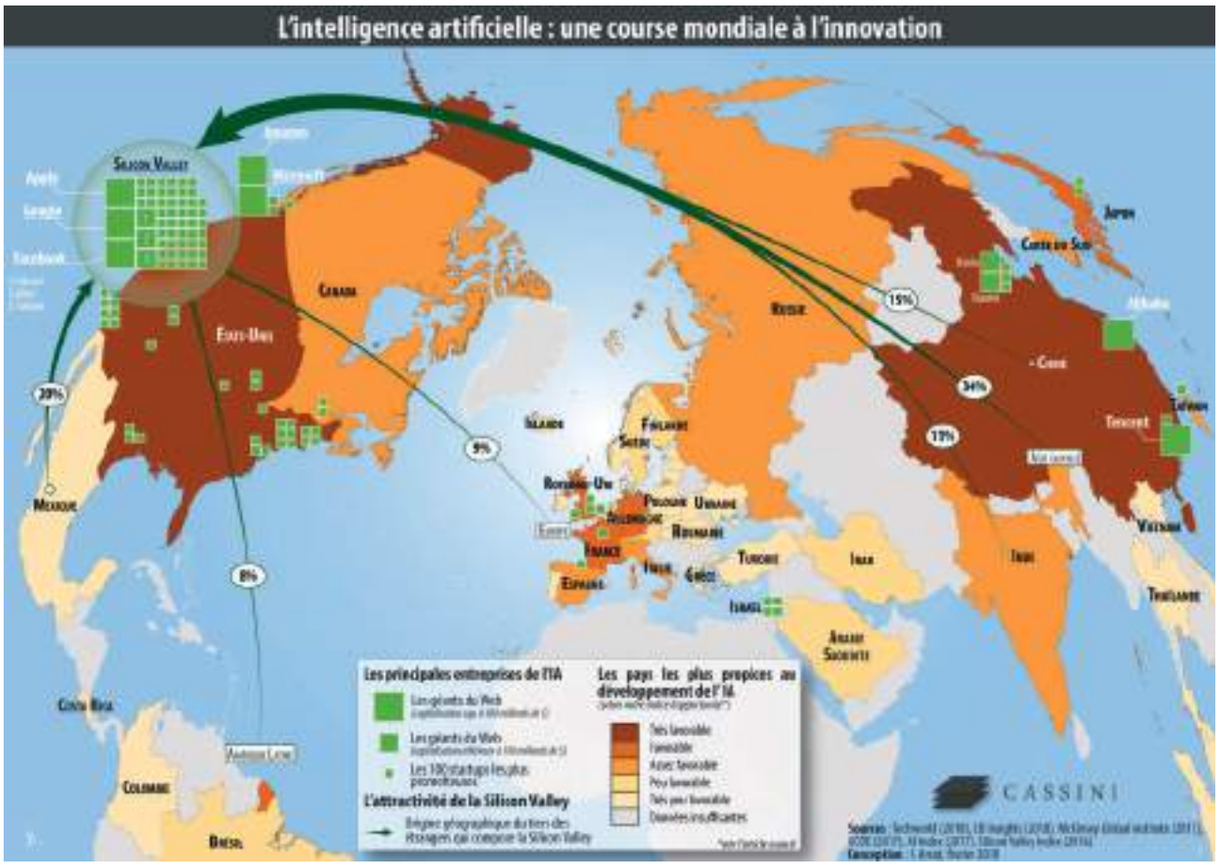


Figure 4: L'intelligence artificielle : une course mondiale à l'innovation[32]

En Europe, 9 milliards d'euros ont été investis dans l'IA par le biais d'acquisitions et d'injections de capitaux. La Belgique se situe au 7ème rang en termes d'investissement, selon une étude Ernst & Young[33]. Ce n'est toutefois rien comparé aux investissements des USA et de la Chine, les leaders du marché de l'IA[34].

En ce qui concerne le dépôt de brevets en IA, ce sont majoritairement les entreprises et sociétés privées américaines qui déposent des brevets alors qu'en Chine, ce sont principalement les universités et les institutions publiques[35]. Par exemple, l'académie chinoise des Sciences[36] a déposé 2500 brevets sur la technologie d'apprentissage automatique. Aux États-Unis, les entreprises américaines IBM et Microsoft (les plus importantes) s'intéressent à l'apprentissage automatique, mais également à l'interaction entre humain et ordinateur.

Dans le top 20 mondial, figurent seulement deux entreprises européennes : les Allemandes Bosch (recherche sur l'utilisation de l'IA pour le secteur du transport) et Siemens (pour les sciences médicales, la gestion énergétique et les sciences physiques)[37].

1.5 - LES ENJEUX DE LA TRANSITION VERS L'IA EN BELGIQUE

En Belgique plus précisément, l'enjeu est professionnel. On estime que l'intelligence artificielle créera d'ici 2030, 200 000 nouveaux jobs

32 https://www.cassini-conseil.com/lintelligence-artificielle-une-course-mondiale-a-linnovation/
33 http://www.peoplesphere.be/fr/belgique-parmi-premiers-pays-europeens-matiere-dinvestissement-lintelligence-artificielle/
34 https://www.cassini-conseil.com/lintelligence-artificielle-une-course-mondiale-a-linnovation/
35 https://www.lecho.be/tech-media/technologie/les-etats-unis-et-la-chine-champions-de-l-intelligence-artificielle/10093372.html
36 https://www.lecho.be/tech-media/technologie/les-etats-unis-et-la-chine-champions-de-l-intelligence-artificielle/10093372.html
37 https://www.lecho.be/tech-media/technologie/les-etats-unis-et-la-chine-champions-de-l-intelligence-artificielle/10093372.html

et 400 000 mutations d'emploi[38]. Ces transitions du monde professionnel sont importantes.

La digitalisation de manière générale, engendrera des changements importants selon l'étude Be the change d'Agoria. Plus de 500000 postes vacants à pourvoir d'ici 2030 et plus de 300000 travailleurs à reconvertir[39].

Figure 5: Digitalisation sur le marché du travail – Be the change - Agoria[40]

Il est nécessaire de préparer ce bouleversement par la mise en place de mesures liées à l'emploi et à la formation vers les métiers digitaux.

La Belgique reste à la traine dans la course à l'intelligence artificielle. Pourtant, depuis quelques années les régions développent des appels à projets pour financer des programmes de recherches en IA. Par exemple, l'appel à projets Team Up d'Innoviris a financé 19 projets avec 4 millions d'euros[41] en 2017. C'est un budget dérisoire à côté de celui des leaders du marché. Il est cependant un indice que, déjà en 2017, la Région de Bruxelles a compris l'importance de l'intelligence artificielle et souhaite aider des projets innovants. Nous constatons depuis quelques années une volonté similaire dans les autres Régions de la Belgique. De manière générale, ce sont les universités en Belgique qui sont leaders des projets de recherche et qui tiennent le niveau de la recherche à un bon niveau. Finalement, l'enjeu de la Belgique reste de trouver sa place dans ce vivier d'innovation mondial mais également de déployer un financement à la mesure de l'ambition de la Belgique. Cela ne sert à rien d'essayer de concurrencer des acteurs comme les leaders mondiaux du marché.

Il est nécessaire de développer la « patte typique » de la Belgique sur le marché de l'IA. Ferdinand Casier chez Agoria, déclare à ce propos : *« il faut plus qu'un réseau pour promouvoir l'IA, il faut un branding fort au niveau belge pour montrer la richesse des régions ».*

L'un des freins de la Belgique, c'est la séparation en régions et le manque de cohésion entre elles. Chaque région finance ses propres programmes. Jusqu'à très récemment, il manquait donc d'un projet national qui aurait eu un impact plus fort sur le marché. C'est alors qu'une bonne nouvelle est arrivée en mars 2019 : la création d'un réseau national appelé AI4BELGIUM[42]. L'objectif de ce projet est de développer un plan national afin de positionner stratégiquement la Belgique sur le plan international.

38 *https://www.gondola.be/fr/news/200000-nouveaux-emplois-dici-2030-grace-lintelligence-artificielle*
39 *https://www.agoria.be/fr/BeTheChange*
40 *https://www.agoria.be/fr/BeTheChange*
41 *https://www.agoria.be/WWW.wsc/rep/prg/ApplContent?ENewsID=113162&sessionlid=2*
42 *http://www.ai4belgium.be/fr/*

02.

RÉSEAUX : LE POUVOIR DE LA COMMUNAUTÉ ET DE LA SENSIBILISATION

L'avenir de l'intelligence artificielle dans le monde est assuré. En Belgique et à Bruxelles, les enjeux sont d'envergure. Depuis 2017-2018, l'intelligence artificielle est un sujet de préoccupation économique, professionnelle et sociétale. Digityser pour Bruxelles, the Beacon pour la Flandre, Réseau IA pour la Wallonie, les communautés se sont développées au sein des Régions. Partout en Belgique, des « réseaux » voient le jour pour promouvoir et porter à la lumière les intéressants débats et les opportunités de l'intelligence artificielle. Il ne manquait plus qu'une stratégie unitaire et gouvernementale au pays.

2.1 - UN PLAN NATIONAL POUR L'IA – AI4BELGIUM

En mars 2019, un regroupement d'experts et d'entreprises en IA belge annonçait la création d'un plan national pour le développement de l'intelligence artificielle en Belgique. AI4BELGIUM[43] est né !

Le premier message de la coalition AI4BE est un constat simple : *« Nous n'avons actuellement ni la masse critique ni les outils nécessaires pour soutenir la transition vers l'intelligence artificielle[44] ».*

Partant de ce constat, la coalition décide de rassembler un groupe d'experts de l'intelligence artificielle belge issue du monde académique, des entreprises, et des institutions publiques dont l'objectif est de *« développer les initiatives locales et de leur donner de l'ampleur, de positionner la Belgique sur le plan international ».* Un vaste programme pour que l'IA devienne *« une force positive pour la Belgique ».*

La stratégie d'AI4Belgium se divise en quatre objectifs généraux[45] :

1. Mettre l'IA et ses implications au sommet de l'agenda politique (fédéral et régional) ;
2. Accompagner le public pour comprendre les implications de l'IA et son importance sur nos propres vies ;
3. Encourager le développement et le déploiement de l'IA orienté humain ;
4. Fournir une première version d'une stratégie belge générale.

Les recommandations dans ce plan se subdivisent en 5 parties :

1. Redéfinir un pacte pour l'éducation ;
2. Développer une stratégie de données responsable ;
3. Soutenir l'adoption de l'IA dans le secteur privé ;
4. Innover et diffuser ;
5. Améliorer les services publics et stimuler l'écosystème.

Le rapport préconise un investissement d'au moins un milliard d'euros à débloquer d'ici 2030[46].

43 *http://www.ai4belgium.be/fr/*
44 *https://www.levif.be/actualite/belgique/l-ia-belge-necessite-un-pacte-pour-l-education-et-un-milliard-d-euros/article-belga-1108395.html*
45 *http://www.ai4belgium.be/fr/*
46 *http://www.ai4belgium.be/fr/recommandations/*

2.2 - LES RÉSEAUX RÉGIONAUX, DES VIVIERS D'INNOVATION

Les trois Régions de la Belgique ont leur propre communauté dont le but est de stimuler le développement économique de l'IA au sein des régions. Les réseaux sont des coalitions d'entreprises et d'institutions académiques qui ont pour mission de rassembler l'expertise régionale en ce domaine et de créer des synergies entre les entreprises, les institutions académiques et les organismes publics.

DigitYser – le réseau de Bruxelles

Digityser[47] tire son origine de l'« European Data Innovation Hub ». Anciennement hébergé dans le bâtiment Axa, Digityser est aujourd'hui situé à Yser, en plein centre de Bruxelles, et des communes où le taux de chômage est le plus élevé. L'une des missions est ainsi de rendre les technologies et la digitalisation attractives et accessibles principalement aux jeunes étudiants en informatiques et ingénierie afin de les préparer à leur futur job dans l'économie digitale telle qu'elle se dessine actuellement. Digityser c'est avant tout une communauté portée par son fondateur Philippe Van Impe. Le réseau se veut comme un « écosystème de talents au service de l'amélioration et de la digitalisation de Bruxelles ». C'est un pôle d'innovation, un vivier pour start-ups Tech qui souhaitent être accompagnées et conseillées dans leurs projets.

Digityser est aussi un environnement propice à la réflexion, à l'innovation et la transmission de savoir. C'est un endroit où de nombreux events ont lieu en lien avec la digitalisation et l'intelligence artificielle.

The Beacon – le réseau de la Flandre

La Flandre a dégagé un investissement annuel de 32 millions d'euros destiné à un plan d'action consacré à l'IA[48]. 12 millions seront consacrés à la recherche universitaire, 15 millions à l'implantation de l'IA dans les entreprises et les 5 millions restants seront consacrés à la formation et aux questions éthiques.

La Flandre bénéficie également de sa communauté IA et de son réseau. The Beacon[49] a été créé en 2018. À l'instar de Digityser, the Beacon a pour vocation de promouvoir et de gérer une communauté d'innovation autour de la digitalisation et de l'intelligence artificielle. Situé à Anvers, the Beacon résulte d'un partenariat entre la ville, le port et l'université d'Anvers, le centre de recherche IMEC et Agoria, la fédération des entreprises IT. C'est avant tout une communauté de talents et un centre de business et d'innovation.

Réseau IA – le réseau de Wallonie

Constitué de membre représentant des entreprises, des organisations et des initiatives en lien avec l'IA, le « Réseau IA[50] » de Wallonie a vu le jour en 2019. L'objectif du réseau est de rassembler l'expertise wallonne et avoir une vue d'ensemble de l'écosystème de l'IA en Wallonie. Le but étant de promouvoir les projets d'IA

47 *https://digityser.org/*
48 *https://www.vrt.be/vrtnws/fr/2019/03/22/la-flandre-lance-un-plan-d-action-consacre-a-l-intelligence-arti/*
49 *https://thebeacon.eu/*
50 *https://www.reseauia.be/#*

et d'accompagner les entreprises, de faire office de facilitateur et de point de contact sur le thème de l'intelligence artificielle.

2.3 - DES INITIATIVES TRANSVERSALES

Women in AI (#WAI)

WAI[51] est une communauté internationale dont l'objectif est d'augmenter la représentation féminine et leur participation dans le domaine de l'intelligence artificielle. La représentante belge est Ségolène Martin, CEO de la start-up Kantify. L'objectif de «Women in AI» est de combler le fossé genré, de devenir un acteur majeur de la promotion des carrières féminines en intelligence artificielle, d'encourager les entreprises à engager des femmes et de faire naître un réseau d'influenceuses.

Ce réseau prend place dans un contexte où la représentation des femmes dans les métiers de l'IT est encore trop peu élevée, notamment en Occident.

Le quartier général de l'intelligence artificielle

Ce projet n'est pas vraiment un réseau, mais a le mérite de vouloir rassembler en un lieu unique la communauté de l'IA belge. Sous l'impulsion du Ministre-Président Rudy Vervoort, Bruxelles souhaite réhabiliter le bâtiment Axa, situé à Watermael-Boitsfort, comme QG de l'intelligence artificielle[52]. Révélé dans la presse en février 2019, le projet n'est encore actuellement qu'à l'état de projet politique, à voir dans les mois et années à venir comment il va se concrétiser.

Ce quartier général vise à promouvoir les opportunités de l'intelligence artificielle à tout public en impliquant également le monde académique et le secteur privé. Le but est de rassembler en un lieu emblématique les experts du domaine de l'intelligence artificielle de toute la Belgique pour avancer dans la recherche et l'innovation et proposer des formations dirigées par l'élite scientifique du domaine.

51 *https://www.womeninai.co/*
52 *https://www.rtbf.be/info/regions/bruxelles/detail_la-region-bruxelloise-veut-creer-un-centre-de-reference-en-intelligence-artificielle?id=10152423*

03.

LES ENTREPRISES ET L'IA

3.1 - L'ÉCOSYSTÈME DES ENTREPRISES À BRUXELLES

Selon une étude d'Avanade, la Belgique est particulièrement en retard quant à l'adoption de l'IA dans le secteur des entreprises[53]. Toutefois, ce constat qui peut paraitre alarmant et décourageant est à nuancer. Tout d'abord, comme le spécifier très justement Laurent Hubelt CEO de BeCentral[54] *« toutes les entreprises n'ont pas besoin de l'intelligence artificielle. Le but n'est évidemment pas d'atteindre 100%[55] ».*

Dans le contexte de l'économie du développement de l'intelligence artificielle, nous distinguons deux types d'entreprises.

Les grosses entreprises ont logiquement plus de moyens financiers et humains pour développer des technologies liées à l'IA. Mais les start-ups et les petites entreprises, même si elles n'ont pas la même liberté financière de développer des projets aussi conséquents que les grosses entreprises, jouent aussi un rôle actif. Généralement, c'est au sein des petites start-ups qu'il faut aller chercher l'innovation et la prise de risque. *« C'est une autre culture entrepreneuriale qui ose en effet prendre plus de risques »*, déclare Baudouin Thomas de la start-up Reimagine[56].

Une seconde distinction peut être faite entre les entreprises qui produisent les outils de l'intelligence artificielle et celles qui les utilisent. En général, dans la seconde catégorie, l'utilisation des outils de l'IA constitue une sorte d'aide à la prise de décision. De plus en plus d'entreprises utilisent l'intelligence artificielle pour plus de visibilité, une meilleure performance, pour accroitre le rendement, etc. L'intelligence artificielle est alors utilisée comme une Business Intelligence ou informatique décisionnelle[57]. La majorité des entreprises, grandes ou petites, utilisent l'intelligence artificielle d'une manière ou d'une autre, soit en passant par des entreprises de services, soit en utilisant les outils mis à disposition de manière libre par les grandes multinationales de l'informatique.

Le nombre d'entreprises à produire des outils d'intelligence artificielle est forcément sensiblement plus petit. Et bien qu'il n'existe pas de recensement officiel une analyse préliminaire du marché des entreprises en IA par Agoria nous apprend que c'est la Flandre qui compte le plus grand nombre d'entreprises dans ce domaine (environ 75) contre Bruxelles et la Wallonie qui en où nous en dénombrons une vingtaine. Si ce recensement est incomplet, il nous permet d'avoir une estimation de l'impact de l'intelligence artificielle sur le marché du travail.

L'intelligence artificielle n'est plus accessible qu'aux seules entreprises qui produisent beaucoup de données car depuis l'arrivée du Big Data, l'intelligence artificielle est intrinsèquement liée à la notion d'open source et de data sharing. Depuis quelques années, beaucoup d'entreprises et administrations publiques donnent accès à un grand nombre de données en open source. La disponibilité de ces grandes quantités de données « gratuites » a permis à l'intelligence artificielle de faire un bond gigantesque en termes de développement et a bénéficié aux petites entreprises souhaitant se lancer dans le marché de l'IA.

Il est important dans ce contexte de développer une mentalité entrepreneuriale ainsi qu'un financement pour la recherche. En Belgique, il existe un autre acteur sur le marché : la recherche universitaire. À ce jour, ce sont principalement les projets de recherches universitaires qui apportent une visibilité sur le podium des pays innovants en matière de technologies.

En termes de recrutement, les grandes entreprises sont néanmoins de gros acteurs. Ils constituent des équipes de recherches très importantes et recrutent constamment de nouveaux profils.

53 *https://www.lecho.be/entreprises/general/30-des-entreprises-belges-seulement-ont-adopte-l-intelligence-artificielle/10149961.html*
54 *https://www.becentral.org/*
55 *https://www.lecho.be/entreprises/general/30-des-entreprises-belges-seulement-ont-adopte-l-intelligence-artificielle/10149961.html*
56 *https://www.reimagine.be/*
57 *https://www.lebigdata.fr/business-intelligence-definition*

3.2- LE DOUX RÊVE D'UNE SILICON VALLEY BELGE

La Belgique ne sera jamais comparable aux leaders du marché en matière d'intelligence artificielle. Comme le dit Laurent Alexandre dans le cadre de la table ronde sur l'éthique en intelligence artificielle[58]: *« La Belgique ne pourra jamais prétendre à dépasser les États-Unis et la Chine dans la course aux brevets, car les moyens financiers de ces acteurs mondiaux sont énormes (par exemple : 150 millions d'euros de financement par an pour la Chine[59]). Toutefois, il serait inexact de dire que la Belgique n'a pas une place à prendre dans ce contexte. »* ; elle héberge des experts de renommée internationale (Hugues Bersini, Ann Nowé, Bruno Schröder, etc.) et n'a donc pas à rougir en termes d'expertise.

La Belgique souffre d'un manque de plan global d'investissement. Ceci empêche les entreprises de développer des projets de recherches en IA[60]. Le mouvement AI4Belgium[61], qui rassemble une communauté importante d'experts et d'acteurs dans le domaine de l'IA, devrait pouvoir susciter un intérêt politique sur la question, notamment en insistant sur le besoin de financement et de formation.

Comme le dit Laurent Alexandre : « Il y a quelque chose à faire, il faut mieux comprendre le business et l'environnement belge et optimiser les outils développés par les leaders du marché plutôt que d'essayer de les concurrencer ».

Nicolas Vautrin, d'Innoviris, déclare à ce propos « Nous avons un certain potentiel à Bruxelles : un tissu industriel et entrepreneurial assez riche, notamment dans le secteur digital. Cet écosystème est une vraie valeur ajoutée pour le développement de l'IA. ». Il reste cependant à valoriser cette valeur ajoutée et à en faire la promotion avec des success stories.
Dans le milieu de la recherche académique, la Belgique n'est pas en reste. La plupart des universités du pays développent des laboratoires de recherche destinés à l'étude du domaine de l'intelligence artificielle : Co-DE-IRIDIA à l'ULB[62], Artificial Intelligence Lab à la VUB[63], le DTAI à l'université de Leuven[64], ICTEAM Machine Learning Group de l'université de Louvain-la-Neuve[65], etc.

Cependant, la recherche en IA est fortement impactée par la pénurie des métiers en IT. La demande de recrutement de profils experts en développement est exponentielle et la main d'œuvre sur le marché de l'emploi n'est pas suffisante pour combler les besoins des entreprises et des institutions de recherches et d'innovation[66].

En conclusion, la Belgique souffre de plusieurs points :

- Un manque de financement ;
- Une pénurie de main-d'œuvre sur le marché de l'emploi ;
- Un manque de cursus de formation en IT ou en intelligence artificielle;
- Un besoin accru de success-story faisant la promotion de sa valeur ajoutée.

Malgré un retard, en termes d'adoption, la Belgique a eu ces derniers mois une réelle prise de conscience du potentiel de l'IA pour les entreprises. Avec la présentation du groupe IA4Belgium, les différents plans régionaux prenant en compte l'IA et les entreprises aux projets innovants, les années à venir promettent d'être riches en dynamisme et innovations pour la Belgique.

3.3 - PROJETS INNOVANTS EN BELGIQUE

L'intelligence artificielle peut apporter une contribution à tous les domaines ; médical, mobilité, culture, loisirs, etc. Voici quelques exemples de projets innovants en lien avec l'intelligence

58 *https://ia-ethique.be/*
59 *https://www.rtbf.be/info/societe/detail_l-intelligence-artificielle-l-avenir-de-la-belgique?id=10171626*
60 *https://www.rtbf.be/info/societe/detail_l-intelligence-artificielle-l-avenir-de-la-belgique?id=10171626*
61 *http://www.ai4belgium.be/fr/recommandations/*
62 *https://www2.ulb.ac.be/rech/inventaire/unites/ULB675.html*
63 *https://ai.vub.ac.be/*
64 *https://dtai.cs.kuleuven.be/*
65 *https://mlg.info.ucl.ac.be/*
66 *https://www.agoria.be/fr/Ou-en-est-l-intelligence-artificielle-en-Belgique*

artificielle développés en Belgique. Il en existe d'autres, mais la liste illustre la diversité des secteurs impactés par l'intelligence artificielle.

01. Genome Analytics Platform[67]

C'est à la collaboration entre l'institut IMEC, la KUL, l'UGent, UZ Leuven, ainsi que trois entreprises, que nous devons la création de la Genome Analytics Platform (GAP) annoncée en avril 2019[68].

Cette technologie est révolutionnaire, car elle permet d'analyser le code génétique humain complet en seulement 4 jours[69]. Pour s'en rendre compte, il faut savoir que le code génétique de l'homme n'a été cartographié pour la première fois qu'en 2003 grâce au développement des technologies de l'informatique[70]. La toute première cartographie d'un code génétique a été réalisée en 1913 par Thomas Hunt Morgan et Alfred Sturtevant sur la mouche drosophile[71]. Il a donc fallu attendre presque un siècle pour pouvoir analyser le génome complexe d'un humain. L'innovation de cette nouvelle technologie réside surtout dans la rapidité du séquençage du génome (4 jours contre plusieurs semaines) ainsi que le moindre coût de l'opération. Par ailleurs, grâce au Cloud et aux nouvelles capacités de stockage, la GAP permet de traiter en 48 heures la sortie complète du génome. La GAP utilise l'intelligence artificielle pour accélérer le processus d'analyse ainsi que des méthodes statistiques.

L'application de cette technologie permet de diagnostiquer et de traiter des maladies génétiques comme les cancers et les maladies rares. Elle permet également de détecter des anomalies chez le nouveau-né. Étant donné la rapidité d'exécution et la diminution du coût de séquençage, « À l›avenir […] il est même envisageable qu›une analyse complète du génome soit effectuée pour chaque patient. » déclare Joris Vermeesch de 'The Human Genetics Group'[72].

La mise en route de ce type d'application de l'intelligence artificielle pose des questions de respect de la vie privée. Le code génétique est une donnée personnelle à caractère sensible. Entre de mauvaises mains, cela risque d'aboutir à des dérives. Ainsi, pour éviter tous types d'abus, un système de gestion des utilisateurs et un système qui ne permet pas de centraliser les données devront être mis en place[73].

02. Chatbot à la commune de Woluwe-Saint-Pierre[74]

L'administration publique se préoccupe également de la transition numérique des services communaux. Dans ce rapport sur l'intelligence

67 *https://vimeo.com/334613680*
68 *https://vimeo.com/334613680*
69 *https://datanews.levif.be/ict/actualite/cette-technologie-louvaniste-permettra-aux-hopitaux-d-effectuer-rapidement-une-analyse-complete-du-genome/article-news-1128775.html*
70 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Projet_g%C3%A9nome_humain*
71 *https://fr.wikipedia.org/wiki/Drosophile*
72 *https://www.ugent.be/en/news-events/dna-genome-sequencing-research-cheaper-hospital.htm*
73 *https://datanews.levif.be/ict/actualite/cette-technologie-louvaniste-permettra-aux-hopitaux-d-effectuer-rapidement-une-analyse-complete-du-ge*
74 *https://www.lecho.be/entreprises/general/30-des-entreprises-belges-seulement-ont-adopte-l-intelligence-artificielle/10149961.html*

artificielle, le deuxième exemple est développé par la commune de Woluwe-Saint-Pierre. C'est Christophe de Beukelaer, échevin, notamment de la transition numérique, qui a porté le projet d'un chatbot intégré aux services communaux. « Pierre », c'est le nom du chatbot, est destiné à voir le jour en 2019. Il est censé faciliter les démarches du citoyen en le redirigeant vers les services compétents ou en lui permettant directement d'accéder à des documents automatisés 24/7 dans plusieurs langues. Dans une première phase, Pierre opérera sur 4 canaux distincts : en automate dans les locaux de la commune, sur le site web de la commune et sur Facebook et Messenger. Il n'est pas exclu que dans une seconde phase le chatbot soit intégré à d'autres médias sociaux comme Instagram et WhatsApp.

Le chatbot a été développé en collaboration avec la start-up Reimagine.

03. BSIT, site de babysitting[75]

Vous êtes parent et vous cherchez une baby-sitter, une nounou ou autres professionnels(le)s de l'enfance ? BSIT est une application qui propose de mettre en relation parents et personnes de confiance près de chez eux. La start-up est née en 2015 comme une simple application de babysitting. Depuis la société s'est développée au point de s'adresser à plus de 300 000 utilisateurs (parents et baby- sitters) pour tous types de gardes d'enfants. L'application utilise une intelligence artificielle appelée « Louise » qui est spécialisée dans le service aux parents[76].
C'est aussi en termes de référencement que la start-up a pu développer sa visibilité en s'associant à la start-up Verbolia[77]. L'objectif est d'optimiser la page web de BSIT tout en suivant continuellement les mises à jour des moteurs de recherche grâce au travail d'une IA sans une intervention manuelle[78].

04. Matching emploi avec JobNet au VDAB[79]

Même dans le matching emploi, l'intelligence artificielle a toute sa place[80]. C'est en effet l'ambition du VDAB d'utiliser une intelligence artificielle pour améliorer la relation entre les chercheurs d'emploi et les offres mises à dispositions sur le site du VDAB. C'est pourquoi JobNet a été créé en 2018 grâce à la collaboration avec la start-up Radix.ai[81]. « L'IA permet de déduire des choses qui n'apparaissent pas littéralement dans le CV» et donc proposer des offres plus pertinentes. Avant, le VDAB établissait des correspondances sur la base de codes préalablement définis principalement en lien avec le diplôme et l'expérience professionnelle. Désormais, le matching va beaucoup plus loin et trouve des correspondances grâce à un algorithme autoapprenant sur la base de préférence et de comportement de recherche[82].

Dans ce projet, la préparation des données a été le travail le plus challengeant. Il a fallu 400 jours pour préparer les données sur les 600 consacrés à la totalité du projet. Le matching se fait sur la base de la banque de données du VDAB, des analyses du comportement de navigations des chercheurs d'emploi sur le site web, ainsi que certains éléments implicites du CV.

Une attention particulière a été donnée à la neutralité de l'action de JobNet afin d'éviter des données biaisées.

75 *https://bsit.com/fr/parent*
76 *https://louise.care/ (note : Louise = application française)*
77 *https://www.verbolia.com/index.html*
78 *https://www.digimedia.be/News/fr/22517/la-startup-verbolia-leve-1-million-d-euros.html*
79 *https://nexten.io/en/*
80 *https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiC5Z_LzqfjAhW8QUEAHemyBpAQFjAAegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fpartners.vdab.be%2Fsites%2Fweb%2Ffiles%2Fdoc%2Fpartners%2Finnovatielab%2FProjecten%2520Innovatielab%2520VDAB.docx&usg=AOvVaw1TMCqBCf-f7Mg5WdIvJF4R*
81 *https://radix.ai/*
82 *https://www.agoria.be/fr/Le-VDAB-utilise-l-intelligence-artificielle-pour-enrichir-son-processus-de-job-matching*

3.4 - LA BELGIQUE, UN VIVIER DE START-UPS INNOVANTES

Reimagine, Radix.ia, Verbolia, etc., toutes ces start-ups et d'autres encore ont plusieurs points communs : leur origine belge, leur volonté de promouvoir la créativité et l'ambition belge en termes d'intelligence artificielle. Nous avons constaté également à travers tous ces projets innovants que l'intelligence artificielle dépasse le cadre strict de l'IT. L'IA permet de visualiser un système de fonctionnement à travers un schéma conceptuel rigoureux. L'informatique dans le processus de création d'une IA arrive à la fin, n'est qu'un outil et n'est certainement pas une fin en soi.

L'IA n'est finalement qu'un outil développé à des fins précises. Le matching emploi, le service au parent, la médecine, l'administration publique ; ces cas concrets d'application de l'IA démontrent que tous les secteurs ont des avantages à optimiser leurs services grâce à l'intelligence artificielle.

04.

LE MONDE DU TRAVAIL IMPACTÉ PAR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

4.1 - L'IMPACT DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE SUR LES MÉTIERS : ENTRE FANTASME ET PRÉJUGÉS

Une étude[83] menée par Ispos pour le SPF Economie analyse sur un échantillon de plus de 800 personnes de tout âge (25 – 64 ans) la perception de l'intelligence artificielle. De manière générale, les personnes interrogées perçoivent l'IA comme un développement positif pouvant améliorer la société. 77% des personnes estiment avoir les compétences numériques pour faire face à l'arrivée de l'IA dans le monde professionnel. Ce sont principalement les hommes qui le pensent. Un Belge sur cinq prévoit un impact sur le travail, mais cette étude révèle que ce sont les personnes qui ne connaissent pas bien le terme IA qui estiment un impact moins important.

L'arrivée de l'intelligence artificielle dans le monde du travail provoque des réactions parfois alarmistes ; domination des robots sur l'humain, parfois fantasmée ; monde futuriste ou l'humain n'a plus besoin de travailler grâce aux robots, voire indifférentes. Ces réactions sont le signe de méconnaissance et de crainte par rapport aux enjeux des nouvelles technologies. Est-ce que des professions vont disparaitre ? Est-ce que les travailleurs vont pouvoir s'adapter à l'impact de l'IA sur leur mode de travail ?

Comme le constate le rapport *« Be the change[84] »* d'Agoria, l'intelligence artificielle a et aura un impact sur le monde du travail, principalement sur la structuration des métiers. Certaines fonctions vont disparaitre, mais la plupart vont évoluer au contact des technologies telles que l'intelligence artificielle. De nouvelles professions vont voir le jour grâce à l'arrivée de l'IA. Le rapport estime que *« 4,5 millions de travailleurs devront régulièrement mettre leurs compétences à niveau[85] »*. D'ici 2030, 235 000 emplois seront perdus alors que 864 000 seront créés. Les secteurs les moins digitalisés actuellement, tels que l'enseignement, les soins de santé et le secteur des services seront les plus impactés par l'évolution numérique[86].

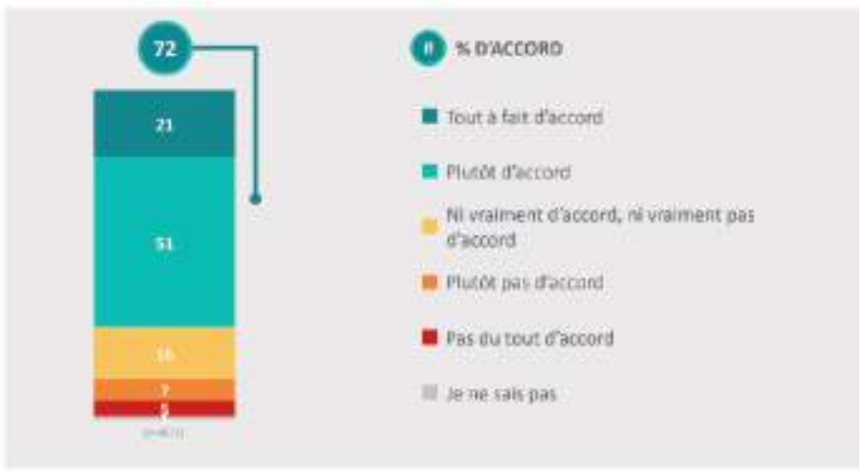
Pour autant, la situation est-elle alarmante ? Pas pour le Vice-Premier Ministre et Ministre des Finances, chargé de la Lutte contre la fraude fiscale, et de la Coopération au développement Alexander De Croo pour qui l' « l'IA n'est pas une menace, mais plutôt un puissant outil dont nous pouvons faire usage[87] ».

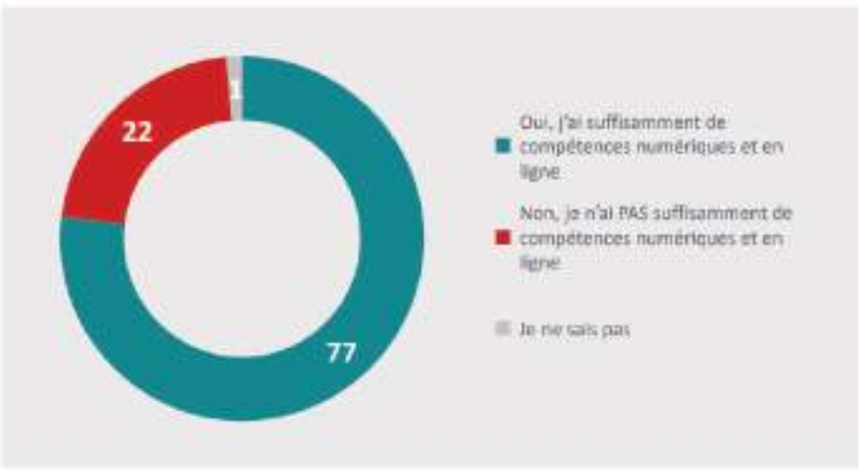
La société d'analyse prédictive, Gartner, prévoit que l'année 2020 sera une année charnière, car le nombre d'emplois créés par l'intelligence artificielle sera supérieur à la perte d'emploi[88].

Dans ce contexte de digitalisation, l'intelligence artificielle provoque d'importants changements à un point tel que l'on parle de 4ème révolution industrielle et cela provoque des craintes. Mais chaque révolution industrielle a apporté son lot de peur et de questionnement tant sur la société que sur l'emploi. À l'arrivée de l'industrialisation, à la fin du 19ème siècle, la transition s'est faite de manière violente et a transformé le monde de l'emploi à jamais, principalement le secteur de l'industrie. Les ouvriers ont dû s'adapter. Aujourd'hui, cette transition est intégrée à notre quotidien et la révolution technologique qu'a provoquée l'arrivée du machinisme fait partie intégrante de notre vision du monde professionnel. L'impact de l'intelligence artificielle sur notre méthode de travail sera sans doute une évidence dans les prochaines années quand la transition sera achevée.

En parlant de changements, ce sont essentiellement les tâches répétitives qui seront amenées à disparaitre. Alors que l'intelligence artificielle et la robotique se chargeront des tâches répétitives, physiques et parfois abrutissantes, l'humain pourra se consacrer essentiellement à la réflexion et au contact social. Par exemple, dans le monde médical, l'intelligence artificielle pourrait être d'une grande aide permettant aux médecins de diagnostiquer plus vite et plus

83 *http://www.ai4belgium.be/wp-content/uploads/2019/04/enquete_fr.pdf*
84 *https://www.agoria.be/fr/BeTheChange*
85 *Agoria, Be the change.*
86 *Agoria, Be the change.*
87 *https://datanews.levif.be/ict/actualite/l-ai4belgium-coalition-entend-mettre-l-intelligence-artificielle-au-menu-de-la-belgique/article-news-1108679.html*
88 *https://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-gartner-2020-annee-charniere-de-l-integration-de-l-ia-en-entreprise-73018.html*





précisément une maladie ou un cancer, déchargeant ainsi le médecin de cette tâche chronophage pour qu'il se consacre à la réflexion sur le traitement, mais également à la communication avec ses patients[89].

Il n'y a donc pas d'intelligence artificielle dangereuse dans notre futur, seulement un outil qui va permettre aux employés de se délester de tâches peu stimulantes. L'expertise et le talent de l'ouvrier et de l'employé auront toujours de la valeur. C'est pourquoi, selon Nicolas Vautrin, d'Innoviris, il faut démystifier l'IA, car *« l'humain arrive toujours à créer de la valeur sur des aspects non couverts par l'IA »*. Par exemple, selon Laurent Alexandre, les professions de contact ne pourront pas être assurées que par une IA.

Il faut toutefois être conscient de la transition qui s'opère dès aujourd'hui et prendre le train en marche. L'enseignement est un point essentiel pour préparer les futurs adultes à ce monde qui se dessine avec l'arrivée de l'intelligence artificielle. De même, la formation continue permettra aux travailleurs d'assurer leur transition dans le monde professionnel qui s'annonce. Dans un article publié sur le site du CIRB, Jean-Pierre Rucci, directeur d'Evoliris et du futur Pôle Formation Emploi Digitalcity déclare « il est temps de franchir un nouveau cap et de proposer des formations et de l'accompagnement à la gestion des compétences numériques, en adéquation avec les réalités du marché[90] »

89 *https://experiences.microsoft.fr/business/intelligence-artificielle-ia-business/intelligence-artificielle-medecine/*
90 *https://cirb.brussels/fr/quoi-de-neuf/cartes-blanches/digitalcity-brussels-un-pole-formation-emploi-ict-pour-accompagner-les-enjeux-de-la-transformation-digitale-et-de-l2019economie-numerique-a-bruxelles*

4.2 - LES MÉTIERS DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Quelles seront les professions en lien avec l'intelligence artificielle ?

Selon une étude d'Indeed[91], l'un des sites de recrutement les plus utilisés aux États-Unis, le volume d'offre d'emploi aux USA lié à l'IA décolle depuis 2016. Les entreprises recherchent principalement des ingénieurs en informatique (spécialisés en machine learning et en computer vision), ces profils représentent 31,6% de demandes en 2018. De plus, d'autres profils sont recherchés, par exemple : des data scientists, des linguistes computationnels[92].

L'intelligence artificielle, c'est avant tout, l'utilisation et l'optimisation des données. Ainsi, tous les profils liés aux données sont importants : Data Scientist, Data Architect, Data Analyst et Data Engineer, etc. Tous ces métiers qui existent déjà sont très utiles au champ d'expertise de l'IA. Pour rappel, nous avons produit en 2016 un cahier entièrement consacré aux métiers de la donnée (Le Big Data à Bruxelles aujourd'hui. Et demain ?). Consultez-le en ligne sur notre site web[93].

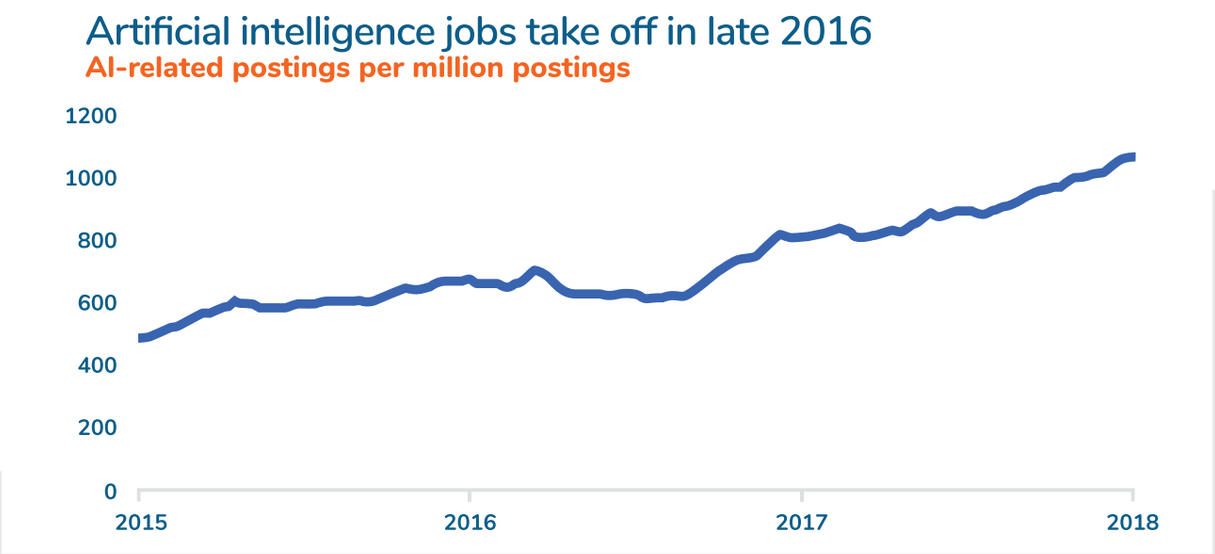
Ensuite, il y a des métiers plus spécifiquement liés à l'intelligence artificielle comme AI Engineer, le AI Expert, le Machine Learning Expert, etc.

Les développeurs sont aussi amenés à travailler dans le domaine de l'intelligence artificielle. Souvent, ils sont compétents en langages Python et Java, mais maitrisent aussi le langage R, JavaScript et C/C++.

Ces fonctions ne sont pas nouvelles mais elles sont devenues encore plus vitales au développement de l'IA. À côté de cela, l'intelligence artificielle redéfinit certains besoins qui n'existent pas encore dans le marché actuel du travail.

Et puis, il y a les métiers crées en corrélation avec les besoins du domaine de 'IIA :

- **L'éthicien**[94] : la notion d'éthique est indissociable de l'IA. Ce poste a donc une importance fondamentale et sera essentiel pour encadrer le processus de création d'algorithmes tout en étant le garant de l'éthique dans le développement de l'IA.
- **Le psydesigner et egotheller**[95] : ces profils construisent la personnalité de l'IA ; ils lui donnent vie. Ils maitrisent le développement algorithmique, mais aussi les sciences cognitives, notamment la psychologie.



91 https://www.zdnet.fr/actualites/la-demande-de-profils-specialises-dans-l-ia-explose-dans-les-entreprises-39864938.htm
92 https://www.zdnet.fr/actualites/la-demande-de-profils-specialises-dans-l-ia-explose-dans-les-entreprises-39864938.htm
93 http://www.evoliris.be/fr/content/publications
94 https://blog.econocom.com/blog/quels-nouveaux-metiers-a-lheure-de-lintelligence-artificielle/
95 https://blog.econocom.com/blog/quels-nouveaux-metiers-a-lheure-de-lintelligence-artificielle/

Ces profils interviennent en amont de la conception de l'IA. Mais l'intelligence artificielle a besoin d'être entrainée. Le champ de l'IA va donc recruter des personnes pour gérer des tâches administratives ne nécessitant pas de diplômes universitaires : labelers (étiquetage des données[96]), trainers, bref, des coachs de robots dont le but est de former des intelligences artificielles supervisées.

Ce sont des profils d'universitaires qui sont principalement demandés dans les offres d'emploi. Toutefois, les profils de trainers n'ont pas besoin de compétences universitaires. De même, selon Nicolas Vautrin, d'Innoviris : « Un développeur averti qui sait utiliser les solutions du marché a toutes ses chances de se lancer dans le domaine de l'IA. Il existe actuellement assez de solutions open source pour permettre à un développeur débrouillard de développer ses compétences en IA ».

L'IA va également entrainer des changements dans les entreprises au niveau des ressources humaines et de la formation. « Les entreprises devraient aujourd'hui investir dans des formations en éthique pour leurs employés permettant de sensibiliser sur le travail de l'IA : d'où viennent les données », déclare Philippe Van Impe de Digityser.

4.3 - DES COMPÉTENCES TECHNIQUES ET TRANSVERSALES

Avec les compétences techniques, le candidat est formé pour travailler dans le domaine et utiliser les outils de l'IA. Cela dit, en apprenant le métier, l'employé acquiert également une série de compétences transversales qui sont essentielles dans le mode de travail de l'intelligence artificielle. Les compétences de développement personnel requis caractéristiques des métiers de l'informatique comme :

- l'esprit critique,
- l'esprit d'équipe,
- la communication,
- la résolution de problèmes.

Souvent acquises par l'expérience, ces compétences démontrent que les travailleurs sont capables de s'adapter aux besoins évolutifs du secteur de l'intelligence artificielle.

Des connaissances techniques sont également nécessaires, nous les avons déjà évoquées dans les différents profils recherchés en IT. La donnée est importante, ainsi, la maîtrise de la data science est incontournable, mais aussi la linguistique, la programmation (Python, le langage R, etc.), la gestion de base de données et la maîtrise des solutions Cloud sont souvent requis dans le champ de compétences des métiers de l'IA.

96 *https://towardsdatascience.com/do-you-know-what-does-a-data-labeler-do-98561cb0029*

05.

FORMER AUX MÉTIERS DE L'IA

Malgré le fait qu'il y ait une pénurie de main-d'œuvre et que les formations actuelles en Belgique ne permettent d'y remédier, il existe bel et bien des formations de qualité en Belgique.

5.1 - L'IA DANS LES UNIVERSITÉS

01. ULB

Master de spécialisation en sciences des données, Big Data[97].
Ce master prépare aux métiers des données (Data Scientist, Data Manager, etc.). Il comprend naturellement une branche de formation en lien avec l'intelligence artificielle. Un des objectifs est de *« concevoir, implémenter et valider des applications intelligentes basées sur l'utilisation de techniques récentes d'intelligence artificielle et d'apprentissage automatique comme le Deep Learning[98]»*. L'atout de ce master est un environnement interfacultaire (École Polytechnique de Bruxelles, Solvay Brussels School of Economics and Management de l'ULB), mais aussi interuniversitaire (collaboration avec la VUB).

Notamment composé de cours en data management, data science et de modules en statistiques, le cursus est également composé de cours centrés sur l'IA comme le cours « Current trends in artificial intelligence » coordonné par Hugues Bersini, un expert national du domaine.

Master ingénieur civil en informatique[99]
Très classiquement, le Master en Ingénieur Civil en informatique s'intéresse aux technologies et particulièrement à l'intelligence artificielle. Le master dispense notamment un module en « Computational Intelligence » sous la forme de séminaires donnés par des chercheurs de l'ULB et de la VUB.

02. VUB

Master en Science Informatique[100]
À la VUB, c'est le Master en Sciences Informatiques qui dispense des cours liés à l'IA.

- Artificial Intelligence Programming Paradigms ;
- Currents Trends in AI (collaboration avec l'ULB) ;
- Multi-Agent learning seminar ;
- Natural Language Processing.

L'intelligence artificielle est une spécialisation issue du master en science informatique. Dans ce master, l'objectif est la création de logiciels intelligents. Les statistiques y sont bien entendues importantes, tout comme les cours de linguistique, etc.

Du côté de la Flandre, les universités sont aussi innovantes dans la création de cursus académiques en lien à l'intelligence artificielle.

03. KUL

Master en intelligence artificielle[101]
Le master se décline en trois options : ingénierie et sciences de l'informatique, linguistique, Big Data Analytics. Contrairement aux masters cités précédemment, celui-ci peut se dérouler en une seule année. Il est issu d'une collaboration multidisciplinaire de 7 facultés différentes de la KUL et vise à développer les connaissances, la compréhension et l'expérience pour effectuer des recherches fondamentales et appliquées à un niveau international.

04. UGent

Master de science de l'analyse des données statistiques[102]
Ce master peut être suivi en 1 an ou étalé sur deux ans.

Il fournit deux orientations :
- Sciences Statistiques ;
- Statistiques computationnelles.

97 *https://www2.ulb.ac.be/programme/MS-BGDA/index.html*
98 *http://www.ulb.ac.be/progpdf/generate?db=&mode=fiche&anet=MS-BGDA&anac=2018&lang=fr*
99 *https://cs.ulb.ac.be/infopolyt/master*
100 *https://caliweb.cumulus.vub.ac.be/caliweb/?page=plan&id=00262&anchor=0000000613&target=pr&year=1920&language=en&output=html*
101 *https://onderwijsaanbod.kuleuven.be//opleidingen/e/CQ_50268936.htm#activetab=diploma_omschrijving*
102 *https://studiekiezer.ugent.be/master-of-science-in-statistical-data-analysis*

À l'issue du master, les étudiants ont atteint un niveau de maîtrise élevée des connaissances statistiques et de l'analyse des données.

05. Universiteit van Antwerpen

Master en science informatique[103]
Le master comprend dans son cursus des cours obligatoires et optionnels liés à l'intelligence artificielle tels que « Distributed Artificial Intelligence, Artificial Intelligence Project, Case Studies in Data Science and Artificial Intelligence, etc. ». Accessible aux bacheliers de sciences, sciences informatiques et sciences en ingénierie, le master de deux ans se dispense en anglais et en néerlandais.

En Wallonie, l'offre de formation en intelligence artificielle est aussi présente dans le cursus universitaire.

06. UCL

Master « ingénieur civil en informatique » option intelligence artificielle[104]
Ce master orienté IA : données massives, optimisation et algorithme est en mesure de former des étudiants capables d'appliquer des techniques en intelligence artificielle.

Il comprend un tronc commun et des cours au choix spécifiques à l'intelligence artificielle comme le Machine Learning, Computer Vision, Cloud Computing, Mathématique, etc.

07. UMONS

Master en sciences informatiques

Le master de Mons se compose d'un tronc commun d'orientation notamment vers les « Data Sciences and Artificial Intelligence ». Il permet de réaliser un stage en entreprise et des travaux personnels. Comme pour les autres universités, il est très flexible et peut être suivi en un ou deux ans et même en alternance.

Certificat en intelligence artificielle[105]
Ce certificat est accessible aux adultes en reprises d'études qui veulent compléter leurs connaissances dans le domaine de l'IA. Ce sont généralement du personnel technique en demande de formation, des ingénieurs, des diplômés en sciences informatiques, etc. qui ont accès au certificat. Le master proposé à l'Université de Mons est issu de la collaboration de plusieurs facultés (Polytechnique, Sciences, Institut de Recherche de l'UMONS Numédiart et InforTech).

Les cours se déroulent sous la forme de challenges donnés aux étudiants, de séminaires ainsi que de workshops.

Le module sur les challenges se décompose en deux défis :
- IA et analyse d'images : détection et localisation sur image ;
- Reinforcement learning et deep reinforcement learning pour les jeux vidéo

08. UNamur

Master en science informatique, à finalité en data science[106]
L'université de Namur n'est pas en reste concernant la spécialisation en data science et en intelligence artificielle. En effet, le programme du master en science informatique comprend une finalité spécialisée vers ce champ de recherche avec des cours liés à l'IA comme Machine Learning et Data Mining, Big Data, ingénierie et traitement, etc.

103 https://www.uantwerpen.be/en/study/education-and-training/master-data-science/profile/
104 https://uclouvain.be/prog-2019-info2m-linfo301o
105 https://web.umons.ac.be/fpms/fr/formations/intelligence-artificielle-hands-on-ai/
106 https://directory.unamur.be/teaching/programmes/802M

5.2 - LES UNIVERSITÉS, AUSSI DES LABORATOIRES DE RECHERCHES INNOVANTS

ULB - Machine Learning Group[107]
Fondé en 2004, ce laboratoire de recherche de la Faculté des sciences est géré par Gianluca Bontempi et Tom Lenaerts. Le Machine Learning Group se consacre au travail du Machine Learning, l'intelligence comportementale, les sciences du Big Data, la bio-informatique et la biologie computationnelle. Ils travaillent sur des projets liés à la mobilité, l'analyse génomique, la détection de fraude, etc.

VUB – Artificial Intelligence laboratory[108]
Fondé en 1983, ce laboratoire, aujourd'hui dirigé par Ann Nowé et Bernard Manderick, fait partie de la faculté d'informatique. Il est divisé en deux groupes de recherche principaux : *« Evolutionary et Hybrid AI Group »*. Ces deux groupes s'intéressent à l'évolution des systèmes de communication. Leurs projets de recherches touchent au domaine de la télécommunication, de la médecine et des chaînes d'approvisionnement, etc.

KUL- Leuven.AI[109]
Le centre de l'intelligence artificielle de Leuven. L'objectif de ce centre est de favoriser l'enseignement de l'intelligence artificielle, de favoriser la recherche en la matière et d'offrir une expertise. Les champs de recherche de Leuven.AI étudient les applications de l'IA, le biomédical et la santé, le Big Data et les data sciences, le computer vision, le champ de l'éthique, le Machine Learning, etc.

KUL - Language intelligence & information retrieval Lab[110]
Issus du département informatique de l'université de Leuven, ce laboratoire s'intéresse au traitement et à la compréhension du langage naturel, l'exploration multimédia, à l'apprentissage automatique et à la recherche d'information. C'est un laboratoire qui s'intéresse à la notion NLP (Natural Langage Processing) et computer vision.

UCL - UCL machine learning group[111]
Fondé en 2003, ce laboratoire de recherche universitaire doit son existence grâce aux départements universitaires de l'université de mathématiques appliquées, d'informatique et de génie informatique, de systèmes d'information et génie électrique. Le champ d'action du laboratoire se concentre sur l'apprentissage artificiel. Les recherches sont subdivisées en plusieurs catégories d'action : sequential processes and signal processing, classification & regression, structured data, high-dimensional data analysis, applications.

UNamur – laboratoire de physio-chimie informatique (PCI)[112]
Ce laboratoire concentre entre autres ses travaux sur l'intelligence artificielle et plus précisément sur l'analyse de banques de données, programmation logique et fonctionnelle, logique floue, systèmes experts, algorithmes génétiques, neurones artificiels, Hidden Markov models. Il développe ses activités de recherche en ingénierie moléculaire par ordinateurs.

5.3 - LES HAUTES ÉCOLES

De manière générale, la formation en intelligence artificielle se donne de préférence à un niveau universitaire. Comme nous l'avons vu, beaucoup de masters y donnent accès. En ce qui concerne les bacheliers professionnalisants tels que donnés dans les hautes écoles, le cursus d'étude reste très général pour permettre aux étudiants d'avoir une formation poussée en intelligence artificielle dès le niveau Bachelier.

Haute Ecole Léonard De Vinci
Lors de la dernière année, les étudiants peuvent choisir une option orientée intelligence artificielle[113].

107 *https://mlg.ulb.ac.be/wordpress/*
108 *https://ai.vub.ac.be/*
109 *https://wms.cs.kuleuven.be/ai*
110 *https://liir.cs.kuleuven.be/*
111 *https://mlg.info.ucl.ac.be/*
112 *https://www.unamur.be/sciences/chimie/pci*
113 *http://www.vinci.be/fr-be/ipl/Pages/Informatique-de-gestion.aspx*

5.4 - D'AUTRES FORMATIONS À PART

Artificial intelligence training – Becode[114]
Il existe cependant un ovni dans le paysage de la formation académique en intelligence artificielle.

Depuis quelques mois, en 2019, le centre de formation BeCode propose une formation centrée sur l'intelligence artificielle. Issue d'un partenariat entre BeCode et Microsoft, cette formation de 7 mois suivie d'un stage a pour objectif de fournir une formation qui répond aux besoins de marché de l'emploi IT.

Le public visé n'a pas forcément un CESS. La majorité des stagiaires à cette formation a déjà suivi la formation BeCode en Web-Développement.

D'autres partenaires sont associés au projet de formation, notamment des startups innovantes du milieu belge qui fournissent des données propres issues de leur business pour permettre aux étudiants de développer des algorithmes de Machine Learning. Ces partenaires sont également susceptibles de représenter une opportunité de stage et de carrière pour les apprenants. Fondé sur la pédagogie active, les étudiants doivent apprendre certaines notions théoriques, mais l'essentiel de la formation se construit autour de «hands-on» ; de cas concrets. De même, les projets se construisent par travail de groupe afin que les individus développent des compétences transversales.

À l'heure actuelle, la formation étant à mi-parcours, nous n'avons pas assez de recul pour analyser l'impact de cette nouvelle main-d'œuvre formée de manière innovante.

Di Academy et le Data Science bootcamp – Digityser
La mission de la DI-academy[115] est d'améliorer les connaissances et les compétences de toute personne désireuse d'orienter sa carrière vers des emplois liés à la technologie. Ses champs d'action s'orientent vers la blockChain, l'IOT (Internet of things ou internet des objets) , la VR (virtual reality ou réalité virtuelle) et l'intelligence artificielle.

Le boot camp[116] de 9 mois organisé par le réseau Digityser a pour objectif d'entrainer de nouvelles recrues les entreprises partenaires s de Digityser en recherche de nouveaux profils. La formation est accessible aux jeunes diplômés et aux professionnels avec plusieurs années d'expérience. Les participants reçoivent une formation théorique pendant 13 semaines et des exercices et projets pour les 26 semaines restantes.

À l'issue du boot camp, les participants seront certifiés en langage R, Python, SQL et SAS.

5.5 - DES FORMATIONS POUR PROFESSIONNELS ET ENTREPRISES

Le monde entrepreneurial n'est pas exempte de formations et autres workshops. La plupart du temps, ceux-ci ont pour objectif de sensibiliser les entreprises aux possibilités et opportunités de l'intelligence artificielle. En voici quelques exemples.

MOOC Agoria[117]
La fédération des entreprises IT Agoria a décidé d'investir dans la création de MOOC[118] en intelligence artificielle. À destination des chefs d'entreprise, le cours présentera, à chaque vidéo, des exemples de success stories belges et concrètes. À la suite de quoi, les participants auront la possibilité d'analyser leur potentiel et la stratégie à mettre en place pour investir dans l'intelligence artificielle.

Howest Academy and Voka West Flanders[119]
Issue d'une collaboration entre Howest (la haute école de Flandre Occidentale) et Voka (la chambre de commerce), la AI Academy réunit des experts de l'intelligence artificielle en

114 *https://www.becode.org/*
115 *https://digityser.org/di-academy/*
116 *https://digityser.org/data-science-bootcamp/*
117 *https://www.agoria.be/fr/Intelligence-artificielle-Initiatives-nationales-wallonnes-et-flamandes-pour-votre-entreprise*
118 *MOOC : Massive Open Online Course = cours d'enseignement diffusé en ligne.*
119 *https://www.aiacademy.be/en*

Flandre. La formation se compose de 8 séminaires destinés aux entrepreneurs introduisent les techniques, les outils, modèles et applications concrètes de l'IA. Les participants bénéficient également d'un réseau centré sur l'IA.

AI Business Academy – Reimagine[120]
Formations dispensées aux entreprises afin de leur démontrer ce que l'IA peut leur apporter. Il y a 2 types de formations : le Discovery programme et le Booster programme :

- Le Discovery programme est une formation d'un jour destinée à découvrir ce qu'une entreprise peut mettre en place avec de l'intelligence artificielle aujourd'hui sur base de technologies matures et de de cas concrets.
- Le Booster programme est une formation de 3 jours qui va aborder tous les aspects et les complexités de mise en place de l'intelligence artificielle dans une entreprise en partant de la stratégie et du choix de ce qu'on veut mettre en œuvre jusqu'à l'implémentation du cas concret, par exemple un chatbot ou l'extraction de données.

5.6 - LES ENJEUX DE LA FORMATION EN IA

Le paysage académique en intelligence artificielle n'a clairement pas à rougir de ses cursus et laboratoires en Belgique, surtout au niveau universitaire.

La pénurie de recrutement est toutefois bel et bien présente malgré que la plupart des universités belges aient développé un cursus en lien avec l'intelligence artificielle. Alors, pourquoi n'y a-t-il pas assez de main-d'œuvre sur le marché de l'emploi ? « En Belgique, il n'y a pas assez de professeurs spécialistes en IA alors il n'y a pas beaucoup de cours organisés », déclare Hugues Bersini de l'ULB.

Une des raisons serait donc le nombre de formations encore trop insuffisantes par rapport à la demande en hausse de recrutement et sans doute parce que seules les universités ont développé des cursus spécifiques liés à l'intelligence artificielle. Les autres organismes de formation (centre de formation pour adultes en informatiques, hautes écoles, etc.) devraient pouvoir facilement mettre en place des formations à l'instar d'initiatives comme la collaboration entre BeCode et Microsoft.

Dans son rapport de présentation, le groupe AI4BELGIUM insiste sur l'importance de l'éducation et de la formation. En effet, les compétences de notre société moderne ne sont pas reprises dans les programmes scolaires. Cela crée un décalage entre les besoins du monde du travail et les compétences des enfants qui ne sont pas préparés aux opportunités professionnelles qui pourront s'offrir à eux.

Ainsi, pour les plus jeunes, la sensibilisation doit être une priorité afin de les préparer au monde du travail et aux opportunités professionnelles futures. C'est donc le corps enseignant qui doit être formé en priorité pour transmettre ces compétences à ses étudiants.

Le besoin de formation est également problématique pour les profils en reconversion. Le maintien de l'emploi et la reconversion professionnelle sont actuellement inefficaces dans notre système actuel.

En créant une dynamique qui encourage toutes les parties prenantes, il y a des possibilités de développer des solutions pour la formation permanente. Il est nécessaire de donner plus d'opportunités de participation à la formation continue en développant un objectif de mission prioritaire dans toutes les écoles supérieures et en permettant de développer rapidement de nouveaux programmes de formation.

Finalement, la pratique est un élément déterminant : hackathons, boot camps, formations en alternance, stages ; ces variantes de mise en pratique des ressources personnelles ou en équipe permettent de développer les compétences techniques, mais aussi personnelles. Ce sont aussi des éléments à ne pas négliger dans le contexte des enjeux de l'apprentissage de l'IA.

120 *https://www.reimagine.be/*

CONCLUSION

L'intelligence artificielle est un sujet vaste et complexe. Entre Deep Blue, l'IA championne d'échec à l'intelligence artificielle qui fait revivre Dali et Marilyne Monroe[121], il s'en est passé du temps. Son évolution est tellement impressionnante que nous avons du mal à analyser son impact sur la société et à l'échelle locale de Bruxelles. Ce qui est certain, c'est qu'elle est réelle et qu'elle a bouleversé notre façon de vivre et de travailler.

L'intelligence artificielle a un impact sur les entreprises, le marché du travail, le quotidien, les loisirs, la médecine, la ville, etc., tous les secteurs sont transformés par cette 4ème révolution industrielle. Cependant, dans ce vivier d'innovation technologique, la Belgique reste à la traîne. Pour améliorer son implantation définitive en Belgique, il est nécessaire de résoudre plusieurs points.

01. Une vision globale et une unité nationale nécessaires

Le domaine de l'intelligence artificielle a besoin d'une prise de position claire du pouvoir politique et notamment de la création d'un plan stratégique national. Avec le collectif AI4Belgium, nous découvrons enfin cette volonté récente d'agir politiquement et de réunir tous les acteurs pertinents autour de la table pour développer une expertise belge. AI4Belgium a produit un manifeste complet comprenant des constats et recommandations pour développer une stratégie nationale. Sorti en 2019, ce rapport a eu une publicité positive, mais nous n'avons pas, à l'heure actuelle, assez de recul pour mesurer son impact à long terme dans les actions politiques et économiques en Belgique.

02. Assurer l'éthique

L'éthique est une notion philosophique qui vise à déterminer « un ensemble des principes moraux qui sont à la base de la conduite de quelqu'un ». Ce sont les codes qui évaluent le comportement d'un individu en fonction de règles strictes de conduite déterminées par la société. Elle n'est pas universelle, mais reste importante pour éviter toutes dérives et utilisations malveillantes comme le montrent les exemples de Tay et de Norman, deux intelligences artificielles non supervisées. Créer un label et composer des équipes multiculturelles pour éviter un maximum les biais sont des solutions à préconiser. Il est impératif de penser un projet en IA dès le début de sa conception en accord avec la notion d'une éthique ciblée. Dans un article de « the Gardian », Hannah Fry, professeur de mathématique, à « l'University College of London », propose de créer un serment d'Hippocrate adapté aux métiers de la technologie afin d'assurer la l'adaptabilité à des normes éthiques[122]. Ces propos renvoient à la nécessité de penser la conception et l'utilisation de l'intelligence artificielle éthiquement. La sensibilisation, la réflexion et la prise de position politique sont nécessaires dans ce contexte.

03. Un secteur innovant tant pour les grosses entreprises que pour les start-ups

L'intelligence artificielle ne nécessite pas nécessairement des outils couteux et spécialisés. Ainsi, le développement de cette technologie est accessible aux grands comme aux petits investisseurs sur le marché économique. Les grosses compagnies internationales ne se font pas nécessairement la part belle du marché, bien qu'elles aient plus de finances, de personnel et de moyens. Les petites entreprises et start-ups se sont immiscées dans la brèche de l'IA ; certaines ont une très bonne réputation dans le domaine. Plus ouvertes vers des projets risqués, c'est une autre culture entrepreneuriale qui anime le monde des start-ups en IA. Ainsi, ce sont ces jeunes entreprises qui font bouger le secteur en Belgique à travers des collaborations innovantes. Dans ce rapport, nous avons présenté le travail de Reimagine qui a collaboré avec la commune de Woluwe-Saint-Pierre, ou encore Verbolia et BSIT pour le référencement du site de babysitting. Plus de visibilité et de financements sont cependant nécessaires pour aider ces jeunes sociétés pleines de ressources à se lancer dans le créneau de l'intelligence artificielle.

121 *https://siecledigital.fr/2019/01/29/ia-le-clone-virtuel-de-salvador-dali-pourra-bientot-vous-accueillir-dans-son-musee/*
122 *https://www.theguardian.com/science/2019/aug/16/mathematicians-need-doctor-style-hippocratic-oath-says-academic-hannah-fry*

04. Définir et promouvoir la valeur ajoutée de la Belgique

La Belgique n'aura jamais la capacité de dépasser les leaders du marché que sont les États-Unis et la Chine. En outre, la Belgique est également à la traîne par rapport à ses voisins en Europe. Néanmoins, c'est en trouvant et en mettant en évidence notre valeur ajoutée que nous nous ferons une place et que nous acquerrons de la visibilité dans le secteur. Déjà, nos universités recèlent d'experts de renommée internationale et quelques-unes de nos start-ups et entreprises ont réussi à se faire une place sur marché européen de l'intelligence artificielle. La Belgique et ses entreprises doivent donc se créer un branding fort en intelligence artificielle, communiquer sur sa valeur ajoutée tout en ouvrant les perspectives d'évolution entrepreneuriale.

05. Un besoin urgent de main-d'œuvre

La pénurie des métiers IT et des métiers numériques, en général en Belgique, a un impact réel sur le secteur de l'intelligence artificielle. Nos formations ne sont pas assez nombreuses pour fournir la main-d'œuvre nécessaire. La digitalisation et l'arrivée massive de l'automatisation et de l'IA provoquent également un impact sur les travailleurs et les fonctions leur demandant de s'adapter à une nouvelle manière de travailler avec la machine. Certains jobs disparaissent, la plupart s'adaptent, etc. Il est impératif de mettre en place une sensibilisation vers les métiers technologiques pour pallier au problème de pénurie des métiers IT. Par ailleurs, un travail de mise à niveau est également nécessaire pour les travailleurs qui doivent s'adapter ou se réorienter face à l'arrivée de technologies IA.

06. L'importance de la formation

La thématique de la formation est récurrente, car primordiale : dans l'éducation nationale, les études supérieures, la reconversion professionnelle et le maintien de l'emploi, il est essentiel de déterminer un programme de développement des compétences pour jeunes et adultes, étudiants, chercheurs d'emploi et employés. La sensibilisation aux métiers de l'IT, et dans ce contexte à l'intelligence artificielle, est un des besoins principaux pour contrer la problématique de la pénurie de ces métiers.

- Sensibilisation aux métiers numériques dans les écoles et initiations au code : il est important d'ouvrir les perspectives d'emploi vers les métiers d'avenir. Donner accès aux compétences numériques de base est la première étape de la sensibilisation.
- Plus de formation IT dans les écoles supérieures : l'offre de formation doit se compléter et s'ouvrir à tous les organismes de formation hors universitaires. Les Hautes Écoles ont par exemple un rôle à jouer dans ce contexte. Il n'y a, aujourd'hui, pas de formation en IA en Haute École à Bruxelles.

07. Démystifier l'impact sur l'emploi

L'intelligence artificielle aura bien un impact sur nos emplois. Toutefois, la fin du monde avec l'avènement d'un monde dominé par les robots n'est pas encore à l'ordre du jour. Selon Gartner, 2020 sera l'année charnière où l'offre d'emploi dépassera la perte causée par de l'intelligence artificielle. Dans ce contexte, il faut sensibiliser les populations et éduquer le public à l'impact de l'IA sur son quotidien (personnel et professionnel). Évènements de communication, enquêtes publiques, Serious Game, participation active à des événements régionaux, etc.

08. Digitalcity - un rôle à jouer dans un contexte en pénurie[123]

Digitalcity, le Pôle Formation Emploi (PFE) dédié aux métiers numériques, dans le contexte de la pénurie des métiers numériques à Bruxelles, a pour rôle de proposer aide, sensibilisation, orientation, communication, validation des compétences, etc. Pour le secteur IT. Digitalcity s'adresse à un public varié : chercheur d'emploi – entreprise – employé – école et jeune public.
Digitalcity émane d'un partenariat public/privé sous la forme d'une asbl bilingue fondée entre :

1. Les partenaires sociaux sectoriels ;
2. Le Service public de l'emploi bruxellois, Actiris et les services publics de formation Bruxelles formation et le VDAB Brussel, ga-

123 https://cirb.brussels/fr/quoi-de-neuf/cartes-blanches/digitalcity-brussels-un-pole-formation-emploi-ict-pour-accompagner-les-enjeux-de-la-trans-formation-digitale-et-de-l2019economie-numerique-a-bruxelles

rant de l'atteinte des objectifs et de l'irisation des financements publics du Pôle.

Comment Digitalcity peut-il se positionner dans le contexte bruxellois de l'intelligence artificielle ?

La plus-value de Digitalcity est cette volonté de réunifier les composantes du secteur IT à Bruxelles et de centraliser l'offre d'orientation, de formation et la valorisation des métiers numériques en un même pôle.

Par ses collaborations actuelles et futures, ses événements et son accessibilité, Digitalcity doit être la porte ouverte vers les métiers numériques, en ce compris les métiers de l'intelligence artificielle.

Des collaborations pour une meilleure sensibilisation

A destination des plus jeunes, mais aussi des adultes, des chercheurs d'emploi et des entreprises, la sensibilisation sera l'un des axes de Digitalcity. Des événements seront organisés pour permettre à tous les publics de Digitalcity de comprendre la dynamique du marché de l'emploi et de la formation numérique à Bruxelles. C'est à travers le travail de la veille et le contact avec les entreprises du secteur IT que le Pôle pourra proposer une vision du marché de l'emploi bruxellois des métiers informatique tel que ceux nécessaires au champ de l'intelligence artificielle.

Des collaborations pour renforcer le lien entre les entreprises et les chercheurs d'emploi

Job dating, formations sur mesure, événements et rencontres permettront à Digitalcity de présenter les compétences et les atouts des stagiaires qui ont passé les portes du Pôle pour trouver ou peaufiner leurs compétences professionnelles. Ces actions seront mises en œuvre dès l'ouverture pour présenter les stagiaires aux entreprises recrutant des profils en IT. L'objectif est d'amener les entreprises à faire part de leurs besoins en profils et compétences. Le travail de contact et de collecte d'information de la veille ouvrira les portes du PFE aux entreprises et renforcera le lien entre entreprises et chercheurs d'emploi.

Des collaborations avec des partenaires autour de l'IA

Conférences, mise en avant des acteurs bruxellois, orientation vers des formations en IA. Une première approche est de développer au sein de Digitalcity un programme d'orientation et des formations de sensibilisation en lien avec l'IA vers nos publics partenaires. Le PFE s'adresse également aux partenaires du secteur, les collaborateurs des métiers et de la formation. Digitalcity s'adresse à un public large qui a des besoins et visions du secteur IT différentes. Le rôle du Pôle Formation Emploi est d'informer les différents visiteurs du pôle et de les mettre en contact. La concrétisation de ce rôle réside dans une solide collaboration entre les trois piliers (sectoriel – formation et Validation des compétences – emploi) que constituent Digitalcity avec les entreprises en recherche de profils dans ce créneau.

Sortir du cadre classique de l'apprentissage et de l'accompagnement sera également une des priorités du PFE.

La formation et la mise à niveau des compétences : une priorité

Proposer une formation complète en intelligence artificielle à des chercheurs d'emploi sans passer par la case « master universitaire » est le pari de BeCode avec sa formation en IA. Même si la plupart des travailleurs sont des diplômés universitaires, le domaine de l'IA n'est pas inaccessible à des profils un peu moins qualifiés (hors diplômes universitaires). Digitalcity aura également sa place en proposant des formations axées sur le thème de l'intelligence artificielle et la mise à disposition d'un accompagnement destiné aux entreprises dans leur recherche de profils en IA.

REMERCIEMENTS

Pour la rédaction de ce rapport, nous avons fait appel à des experts du domaine et des acteurs de la formation et des métiers en IA à Bruxelles qui ont bien voulu partager leurs connaissances et leur savoir-faire sur la question. Nous les remercions pour le temps et l'attention qu'ils nous ont consacrés.

Hugues BERSINI – ULB
Ferdinand CASIER – AGORIA
Tom CROHIN – BeCode
Nicolas GONZALEZ-DELEITO – Sirris
Cédric ROLAND – Bruxelles Formation
Valerian THOMAS – Becode
Baudouin THOMAS – Reimagine
Tom TOURWE – Sirris
Nicolas VAUTRIN – INNOVIRIS
Philippe VAN IMPE – DigitYser

LE CENTRE DE RÉFÉRENCE
PROFESSIONNELLE TIC DE BRUXELLES

EVOLIRIS asbl est le Centre de Référence Professionnelle bruxellois dans le domaine des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Dès sa création, en 2006, le centre s'est donné pour mission de sensibiliser, informer et former aux métiers TIC. EVOLIRIS agit prioritairement auprès de trois groupes cibles : **les élèves et les enseignants** dans le cadre notamment de campagnes de sensibilisation aux métiers, **les demandeurs d'emploi** grâce à l'offre de formations et à l'aide en matière de guidance de recherche d'emploi. Et enfin, **tous les travailleurs**, en particulier les employés du secteur qui, grâce à nos formations, peuvent évoluer dans leur domaine professionnel.

Digitalcity
.brussels

Le pôle Formation-Emploi des métiers du numérique Digitalcity est un lieu d'excellence innovant dédié à l'ICT à Bruxelles. Digitalcity est issu d'un partenariat public-privé. Il s'agit d'un lieu physique qui réunira, dès 2020, les acteurs principaux de l'emploi, de la formation et de la validation des compétences (VDC) dans le domaine du numérique.

BRUXELLES FORMATION

actiris
.brussels

VDAB

Pour plus de renseignements :
www.evoliris.be
02 475 20 00
info@evoliris.be

Rédacteur
Christina Galouzis

Post-éditeurs
Luc Huygh
Jean-Pierre Rucci

Éditeur responsable
Jean-Pierre Rucci

Conception graphique
Cédric GRILLON

Impression
SNEL

Evoliris Asbl/ Digitalcity
Rue Jules Cockx 6
1160 Bruxelles
02/475 20 00

Rapport_Annuel_2019_FR.indd 44 06/12/2019 18:16:50