

Louvain School of Management

Industry 4.0, welcome to the Artificial Intelligence era

What are the levers and the barriers to the
adoption of AI in Belgian SME's?

Author(s): Arhtur Dercq

Supervisors(s): Benoit Gailly

Academic year 2021-2022

Dissertation for the Master of Business Engineering

Master Subject and focus: Artificial Intelligence & its adoption in
Belgian SME's

I would like to thank Philippe Chevalier, Laurent Renard, Benoit Macq, Bernard Gosselin and Thierry Geerts who all accepted to contribute to this master thesis. The discussions we had were very interesting and brought value and coherence to this thesis. It gave me a whole new perspective of where the AI situation in Belgium is at and allowed a more thorough and professional analysis.

I would also like to thank my supervisor Mr. Gailly, who guided me to find a relevant subject of analysis that makes sense to me and matches the society's needs.

Part I: Artificial Intelligence, the new electricity 5

Chapter 0: Introduction 6

- I. Why this master's thesis? 6
- II. Methodology..... 7
- III. Research question..... 8
- IV. Interviews 9

Chapter 1: What is Artificial Intelligence? 10

- I. history 10
- II. Why today? 12
- III. How it works? 13

Chapter 2: Source of the problem..... 15

- I. What is not happening? 15
- II. A new paradigm 17
- III. A disruptive technology 19

Chapter 3: The AI advantage 20

- I. Empower your business..... 20
- II. Fields of application 21
- IV. Limits of AI 23

Chapter 4: The AI challenge 24

- I. Organization readiness for AI implementation 24
- II. Factors of adoption of innovation 30
- III. The managerial challenge 32
- IV. The data challenge..... 35

Chapter 5: Drivers of AI adoption 38

Chapter 6: Conclusions 40

- I. Summary of the barriers to adoption 41

Part II: Unlock the power of AI 42

Chapter 1: Industry 4.0..... 43

..... 43

- I. Context of 2022 43
- II. The place of AI in numbers 44
- III. The Belgian ecosystem..... 45

Chapter 2: Framework to implement AI..... 46

I.	Context of the framework	46
II.	A transversal shift	47
III.	Limits of the framework.....	55
Chapter 3: Conclusion		57
I.	Final conclusions	57
II.	Limits of the master's thesis	57
III.	Discussion	58
IV.	Recommendations for future research.....	60
V.	Final words.....	61
Bibliography.....		62
Appendices		68

Part I: Artificial Intelligence, the new electricity

Chapter 0: Introduction

I. Why this master's thesis?

To begin with, I would like to underline why I chose this subject. It seems important to me to break out the reasons behind my choice as I always thrive to accomplish things that make sense to me.

It is without any doubt that I have a strong interest in innovation and all that surrounds digital technologies. Since a couple of years now, I started to look closely at what are the new technologies coming up, what are they used for, when can we get them, etc. Moreover, I would like to work in this sector after I graduated. Therefore, already trying to understand the challenges faced by companies in the context of Artificial Intelligence (AI) will be very beneficial personally.

Regarding AI itself, the subject fits well in the scope of my personal interest but it does not stop there. Indeed, I already asked myself, why is it not used by every single companies? The technology is so strong, it can help so many people in their business activity, how come only big corporations use it? It is from this reasoning that I contacted Mr. Gailly to try to answer these questions.

The objective of the master thesis is to help SME's to understand how they can implement in the best way possible AI. This new technology can leverage many benefits across different pillars of an organization. Yet, its implementation is still a hinder for lots of managers due to different reasons that we will cover throughout the paper.

The focus of this master thesis will be on the use of AI as a tool/solution to improve the productivity and the efficiency of the processes within SME's. AI's business applications are numerous and we will cover them in this paper to deeply understand the benefits it could generate.

However, to accomplish that, we must firstly answer the question of why its adoption is still very low, especially in the smaller companies. Even though the technology is ready, there is still lot of skepticism about it (Enkel, 2017). I found it very important to tackle to problem of low adoption because it will help us to understand how to overcome existing obstacles of AI

implementation. Without going to the source of the problem, it seemed not possible to me to draw a framework able to help SME's to embed the new technology as a reliable and efficient tool.

Finally, I decided to focus on SME's because in Belgium, 99.8% of firms are SMEs (SBA Fact Sheet, 2019). The Belgian ecosystem is therefore most composed by SMEs because of the entrepreneurship mindset development, the relatively easy process to create one and a supportive ecosystem. Secondly, the reach of the report and the scope would be too large if focused on big corporations too. To provide an accurate thesis, picking SMEs situation seemed more relevant and doable than going into the big corporation's world. Moreover, already many big corporations have adopted AI and this paper will be more useful for those that have not yet adopted the technology.

II. Methodology

To correctly answer the research question, I chose an inductive approach: from observation made while reviewing existing literature, I will try to learn and draw patterns of what is currently happening on the AI adoption. From these patterns I would like to propose a theoretical solution based on the knowledge acquired to help managers. Funny fact is that AI works the same way, which is not so surprising as the technology is said to be imitating the human brain (Bolton & al, 2018)

Regarding the literature review, it will be most composed by scientific articles, research and thesis. However, I will also give attention to all the news coming out in the field of AI to be as updated as possible when submitting the thesis. In addition, I also follow many AI experts and managers in social media like LinkedIn, which gives me many insights on AI and its evolution. They often publish interesting studies or interview which might help me in the redaction. Globally, this process will allow me to deeply understand what the source of the problem of low adoption is, what are the true barriers and challenges managers face and what will allow them to overcome them in an appropriate way.

Finally, for drawing the framework and be as accurate as possible during the whole paper, I conducted 5 interviews with experts in the field of AI. They all agreed to participate and either they work in the AI sector, proposing an AI solution to firms for example, or they are researcher.

Their contributions really nourish the theory and adds a professional touch to the practical part. I already thank them for these very interesting discussions that are all available in the appendix.

III. Research question

What are the levers and the barriers of the adoption of Artificial Intelligence in SME's?

The research question implies different segments of analysis. First, what encourages companies to adopt AI. Secondly, what constrains them? What are their challenges? And thirdly, the analysis will focus on SME's, whose activity is in Belgium.

As a reminder, according to the definition in our CSA, an SME is a firm that employs a maximum of 250 people, whose turnover cannot exceed 50 millions of euros or whose annual balance sheet cannot exceed 43 millions of euros (only one on the two former conditions can be fulfilled). This definition is the base chosen to differentiate big corporations and smaller ones, which will be crucial in this paper. Practically speaking, we can assume that the main difference is the resources available to conduct the core activity of the firm.

Another definition that seems important to remind is what adoption under the angle of technology means. For this, the definition of Radhakrishnan & Chattopadhyay (2020) explains it well: *“adoption is the process of implementing a technology new to the organization and the acceptance and use by the users in the society”*.

IV. Interviews

I decided to conduct qualitative interviews to collect professional insights about the use of AI today in the Belgian ecosystem. Here are the 5 interviewees who accepted my invitation:

- Philippe Chevalier, professor at UCLouvain and president of N-Side
- Benoit Macq, professor at UCLouvain and director of Trusted Ai Labs
- Bernard Gosselin, professor at UMONS and ISIA Labs
- Laurent Renard, CEO of PhoenixAI
- Thierry Geerts, CEO of Google Belgium

They are all part of the AI ecosystem in Belgium, this is the reason why I chose them. I also tried to contact more experts, either coming from other public institutions in Belgium (Réseau IA for instance) or at the base of the creation of AI-driven SME's (YouMeal for instance), but unfortunately, they did not all make themselves available.

Chapter 1: What is Artificial Intelligence?

I. history

The term “Artificial intelligence” is born at the Dartmouth conference in 1956. John McCarthy introduced it in the framework of the ‘Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence’. From this moment, a new discipline was born, the Data Science. Another contributor to the AI birth is Alan Turing, a British mathematician, who invented the famous machine Enigma, capable of decrypting German communications during WWII using a concept called later called Machine Learning.

Firstly, let’s break out what artificial intelligence actually is. According to the definition of the European Commission, “*Artificial Intelligence is a system capable of having intelligent behavior in a specific environment and able to take decisions with a certain autonomy to achieve predefined objectives*”. Another perspective advanced by Bolton & al (2018) is that AI is “*the ability of a computer program or a machine to think and learn similar to the way that human does naturally*”. The self-ability of AI systems to take decisions is based on the fact that these algorithms can learn from themselves. By feeding them with data, they can improve themselves, draw patterns to be more accurate and as reliable as possible. It gives them the possibility to adapt in an dynamic and fast-changing environment, which provides them with this degree of autonomy. More generally, as Mr. Chevalier said in his interview, “AI can be everything”. Indeed, the fields of application of AI are quite unlimited as we will see further but what is important to understand is that AI is a field that regroups many disciplines. This appellation is very generic, this is why in this paper, the focus is on two specific fields of AI, **machine learning (ML)** and **deep learning (DL)**, which are the best known and already proven to be working effectively. Machine learning has made AI known to the public and deep learning has clearly empowered the adoption of the technology across industries. The schema below shows the evolution of the discipline and how they are interconnected:

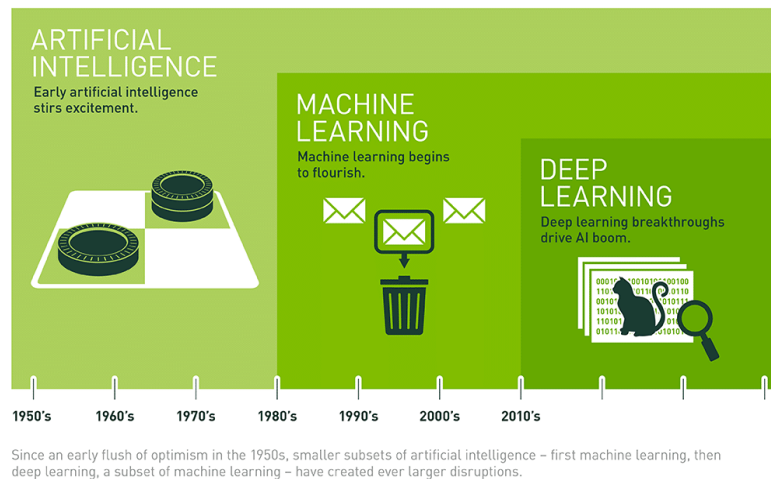


Figure 2. AI, ML & DL over time

These 2 fields are however quite different even though many people think they are interchangeable. Machine learning refers to algorithms that build mathematical models based on a training data set they are fed with to make predictions or help in decisions, without being explicitly programmed. Thus, machine learning is a term used to categorize algorithms that learn from data (Ku. Chhaya & al, 2020). Deep learning is actually a sub discipline of machine learning but that goes deeper and is more powerful. This is the reason why it participated a lot in the emergence of AI in business applications. Deep learning refers to algorithms that work and reason like a human brain would do because they use a layered structure of algorithms called artificial neural networks. The figure below offers a visual scheme of this. The multiple levels of representation allowed the learning of way more complex problems and a truer representation of reality. To vulgarize how these layers work together, a very simple way to understand the process is to think of all these nodes saying to each other *“I know a guy who knows a guy who knows a guy...”* to deconstruct the problem. Deep Learning has brought machine learning to another level and there are overall 3 main differences between the two:

1. DL has a different and more complex structure, which is why DL applications are countless and latch more the reality
2. DL needs a larger amount of data
3. DL requires way less human intervention

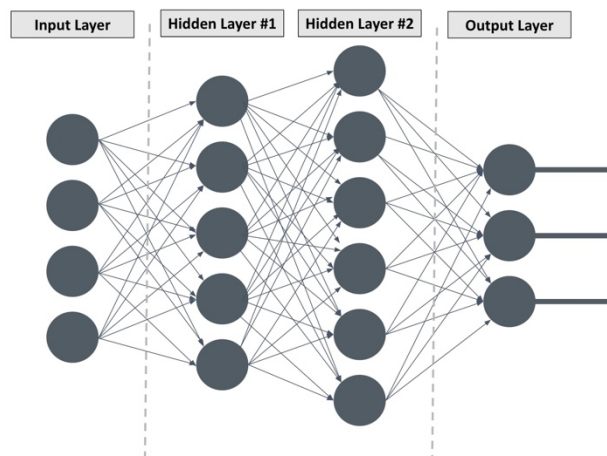


Figure 1. Deep Learning algorithm structure

II. Why today?

Even though the definition seems to give AI the potential to be a real added value to firms and thus have a wide use, it has not been the case for a long time. Indeed, before reaching today's capabilities and strength, AI has passed by many 'winters' as scientifics and researches used to call them (Jewell, 2019). The belief in this new technology is a very bumpy curve driven by the fact that unless consequent investments, appropriate ecosystem, deep understanding of its capabilities and above all technological empowerment, its use will remain low. That is what has been happening for more than fifty years. The real question is therefore, how come today's AI attention is stronger than ever?

This questions can be answered by breaking out the two pillars of AI technology: the needs of computer power and data. Until recently, computer power was not high enough to unlock the full potential of AI (Interviews). Algorithms of DL need substantial computing power and it is because of the progress made in infrastructures of cloud-computing as well as in Graphic Processing Units (GPU) that AI has come forward. To that, we can add that the data generation was not big enough for the AI technology to provide accurate and reliable results. As stated in the definition of AI, it can learn and adapt from itself. This ability is mainly due to the data we give to the system. If there is not enough data provided, the algorithm cannot learn enough. Analogically, it is like if our brain has not seen enough pictures of cats, it cannot precisely

recognize a cat in whatever situation. However, as learnt during my interview, for a couple of years now, the data generation has increased exponentially. We have never had so much data available. Globally, we are more connected on the internet, we use social media without limits, we tend to accept the cookies, we give our personal information to many websites. The huge generation of data that big corporations are able to gather is a milestone lots of researchers have waited for. This has participated very strongly in the fast development of AI these late years as the data we feed to the algorithms are enormous, more precise and therefore more reliable outcome are drawn. This allows the AI systems to increase their accuracy and performance, which is what managers and business developers look for when adopting a new technology.

In a nutshell, better machines with high GPU performance as well as the huge data generation across the world has enabled AI to unlock its full potential. This is the reason why AI has resurfaced since the beginning of the 21st century.

III. How it works?

Without going into the very technical details, it seems important to explain the fundamental basics of how an algorithm of AI works in a business. As already said, AI needs data to be able to function correctly. There are globally two types of data: labelled data and unlabeled data. Labelled data are data that are associated with a name, a category or anything that can be interpreted by a human. For example, a picture with a tag saying ‘cat’ is a labelled data. Unlabeled data is the rest, so the very same picture of a cat but with no tag on it, meaning that unless you are told it is a cat, you cannot know what it is. This very important difference has given birth to two different types of learning (whether it is ML or DL has no importance in the scope of this paper):

- Supervised learning: this type of learning means that we feed the algorithm with labelled data that play the role of the “teacher”, which contains both the input and the output we are trying to describe or predict. For example, we give the algorithms tons of photos of cat clearly saying “this is a cat” so he can learn what a cat looks like and recognize any can on any picture.

- Unsupervised learning: this type of learning works with unlabeled data, which means that the algorithm will have to find correlations, association between all the data to be able to draw conclusions.

What is important to remember here is that the managerial implications will be different whether AI is a type of supervised or unsupervised learning because it implies different kind of data. The chapter X is dedicated to the data challenge so it will be fully covered further.

Then, when one has collected enough data, an algorithm is developed by professionals. The choice of the algorithm, whether it will go in the ML or DL category, highly depends on the final objective a manager tries to achieve. We are not going deeper into the technical aspects because I deemed it unnecessary to fulfill the objective of the master thesis. The main takeaways to understand the next parts of the paper is that AI needs tons of data to work properly and be reliable and that an algorithm is crafted based upon its objective. With no clear objective, AI is clearly useless. This technology is not meant to be used for the sake of using it, it is a new way to reach the firm's milestones. As Iansiti & Lakhani explain (2021), the AI system converts data, whether internal or external, into insights, predictions, choices which could guide and even automate operational workflows.

In terms of management, and this is the area we will focus on mostly, AI induces a shift in the ways businesses operate. According to Sjödin, Parida & al (2021) there are four crucial elements in AI application and use in businesses:

1. The data pipeline, which is the way you collect, integrate and protect the data needed to make the algorithm work.
2. Human-made algorithms development. This is the technical part related to machine learning and deep learning that are at the base of the value generation for firms.
3. Test of the hypothesis. Beneath every algorithm, hypothesis must be made, it is the role of the firms to test it as well as to test the robustness, the biases, and the accuracy of the AI model developed.
4. Infrastructures and resources available in the organization.

The four elements are the foundations of a whole new way organizations are working. We will come back to all of these elements further in the paper because they are crucial to understand and answer to the starting question.

Chapter 2: Source of the problem

I. What is not happening?

It is factual and proven, AI adoption is rather low, especially in SME's. A survey by the BCG Group on 3000 executive managers has put in evidence quite interesting numbers:

- *“Almost 85% believe AI will allow their companies to obtain or sustain a competitive advantage”*
- *“While more than 60% of respondents said that a strategy for AI is urgent for their organizations, only half of those said that their organizations have a strategy in place”*
- *“The largest companies (those with more than 100,000 employees) are the most likely to have an AI strategy, but only half have one”*

Another survey, this time conducted by McKinsey on 2300 participants has given even more insights about the adoption of AI:

- *“Half of respondents say their organizations have adopted AI in at least one function”*
- *“To date, there has been a slower acceptance rate of AI among SMEs”*

However, the surveys only included big corporations, with sometimes more than one thousands employees. Therefore, it does not match the scope of our research. Nevertheless, logically, if less than 1/3 of the respondents did implement AI within their organization, could we not assume that at a smaller scale, such as SME scale, this trend is quite similar or even lower? I believe it is not senseless to come to this assumption, also given the fact that resources are way more limited in smaller businesses.

Artificial Intelligence as we stated before is a new technology that can help and improve the efficiency and the productivity of an organization. This is why we are now considering this technology as a tool on its own that creates value in an organization. However, even though the technology is said to be technologically ready for use by many (Gerbert, Reeves & al., 2017),

it remains unused by loads of managers and its global application is still very low. Even though its potential value-added seems huge, this reluctance seems to be important to look at in order to untap the full potential of the technology.

The problem we are trying to address in the paper is therefore the following: there is a gap that is not covered between the technology of AI and its effective use among smaller entities. While big corporations have already included AI within their organization, either in their day-to-day operations, in the decision-making process or to serve as a final product, smaller ones seem to be more reluctant to use it. The reasons are numerous and we are going to analyze them thoroughly in order to break out the root of the problem.

First of all, to understand what lies behind the fact that AI is a scarce technological resource in the world of SME's, we are going to discuss what activates its utilization, and more specifically the different fields of application of this technology. Indeed, there are some factors that clearly encourage or discourage managers from embedding AI in their organization. The leverages of the use and the different business applications of AI will help us to understand what the real underlying barriers to its adoption are.

Secondly, at a larger scale, the question of the need from organization regarding the use of AI can also be raised. What gap can the technology really cover when correctly implemented? If we take the angle of market needs and AI, we could argue that this is not AI that the market is looking for nor a technology by itself, but it is more about a convenient solution for a problem identified by an organization. Technology is just a mean to reach the solution. On a different angle, that is the need of a firm to perform better and improve itself continuously. Technology, such as AI, is the tool that could help reach milestones or improve the current performance of the company. This has been demonstrated by the digitalization of so many processes in organizations and needs such as automation of tasks, energy efficiency gains, time gains can all be covered by AI.

More generally, it is about value generation that AI can create that is interesting for managers. They need to be assured whether the technology is really accessible for them and will indeed pay off in terms of value generation, because the introduction of new technologies is well often about the value the innovation can create. How it will impact a business, when and at what costs are the factors a manager looks at when innovating within a company. These interrogations must be answered to be able to implement AI solutions.

Lastly, another interesting angle to address the problem of the unuse of AI in SME's can be to compare it to AI being a product by itself. How would you sell AI to someone that has never heard of it? By analyzing the persona, we could find out which sectors are best suited for its application, what is the cost of it, and again, the needs it may cover. This perspective of analysis could provide us with deeper details on the barriers to adoption. A commercial will not sell a product as an engineer would do. This is why this could be interesting for the accuracy of the paper to look at AI from this point of view as well.

II. A new paradigm

The introduction of Artificial Intelligence in business is part of the industry 4.0, an industry in which everything is being digitalized (Jewell, 2019). The new technology is quite different from the previous computer-based innovations such as the cloud because AI induces a brand-new principle: the collaboration between humans and machines. It has been years since we started working with computers. We take notes on them, we store knowledge, we create designs, a lot of a business tasks rely on a computer and is performed thanks to the use of it. In a nutshell, people use machine to help them perform their work.

What is different with artificial intelligence is that although we indeed use a machine, we also give it autonomy, responsibility and the power to take decisions instead of us, we delegate to the machine (E. F. Domingos, I. Terrucha & al., 2022). The AI algorithm, as explained earlier in the definition, is fed with information, the data, that it can process and draw patterns from. This is what gives the AI algorithms the ability to be autonomous. The machine consists less of just a support to perform tasks but tends toward being more of a collaborator, someone you are able to rely on, to accompany yourself in the realization of your work (Jarrahi, 2018). This subtle difference is very important because the way people see AI has shifted. It is no longer just this tool that can support them, but as a real form of intelligence that can empower creativity and information accuracy. Being able to rely not only on a simple program but on a complex algorithm that can improve itself and become better and better makes a huge difference with the previous technological innovations.

This leads us to this new paradigm of human and machines collaboration. Until now, most of the new technologies used by companies were not considered as intelligent. Intelligent in the

sense that it can learn and adapt by itself, reason and make decisions to accomplish a predetermined objectives (Russell et al. 2003). With Artificial Intelligence, this is different. The technology, thanks to the tons of data it collects and processes, can actually learn to be more accurate and sometimes to even be quicker than a person. This ability makes the technology very disruptive for firms because it implies a big shift in terms of management. The way you implement an intelligent machine in an organization could seem very difficult and challenging., which could cause reluctance from managers as this is very new. Additionally, it is very challenging for managers to figure out how these intelligent algorithms and humans can be complementary and use each other's strengths (Russell et al. 2003).

One of the sources of the strong interest that has arisen for AI is in fact because we introduced the word "intelligent" to describe an algorithm. It is a bit of a double-edged word as on the one hand, it creates a high valuable potential for many business applications, but on the other hand, it makes it very tricky to implement it and to get to work with it because there is a balance that must be found between the decision taken by an algorithm and those taken by collaborator. Some people may react very positively as they usually embrace new technologies, for them, newness is a benefit (Gailly, 2018). Theoretically, it is those people that convince others to adopt the technology. However, on the other hand, others may hate the idea that they might have to work with an algorithm that take a decision on their own for example, and therefore would be very reluctant to use AI, despite all the potential.

Lastly, another source of disruptivity is the fact that on the one hand, as the algorithm is said to be intelligent (cfr. definition above), it is more considered as a collaborator than just a machine, but on the other hand, you cannot really communicate with this so-called "new collaborator". While the interaction with computers has gone in only one way until now, AI allows it to come back to us. The question is now to understand what the algorithms tells us and find a way to respond correctly too. This implies having skilled people whose function will be to integrate the new principles and to really enhance communication and accuracy with AI. This is unique and constitutes a real source of reluctance for managers.

In a nutshell, this new paradigm is crucial to understand the current setbacks on the adoption of AI by managers in SME's. The embracement of AI in decision making process is an advantage but only in an ecosystem that fosters the collaboration between humans and AI. The real question from the manager point of view is "how do you make your collaborators accept that they will not be the only one to propose solutions, but sometimes algorithms will too?". This is a source of reluctance that needs to be addressed as this psychological barrier is hard to

overcome. A new paradigm has surfaced and the time of adaptation for SME's might be long and daunting.

III. A disruptive technology

What makes AI special is also the fact that it is a disruptive technology, in the sense proposed by Clayton M. Christensen, who qualifies disruptive technologies as “*new technologies that still lack refinement, often have performance problems, are just known to a limited public, and might not yet have a proven practical application*”. Many disciplines of AI fits in this definition such as Advanced Robotics or Autonomous vehicles. Disruptions can alter the structure of the market and change how companies make business. This is why AI today can be seen as a huge mountain to climb and the perception of the disruptivity that comes along the use of AI might clearly constitute a cognitive barrier to its adoption.

Chapter 3: The AI advantage

I. Empower your business

Artificial Intelligence is a new technology that has the potential, when correctly used and implemented, to create value, to generate better insights and analysis and to increase the efficiency of a company. Actually, many managers and researches say that AI is more than a technology, it is a new way to do business. As the potential is quite unlimited, AI can impact any part of a business, from the HR department to the financial one passing by strategy and marketing. Its applications are very wide and this is why its adoption among bigger corporations have gone skyrocket. A survey of 3000 managers in 8 industrialized countries has shown that the majority of the respondent describes AI as a valuable productivity tool (Babic, 2020).

Using AI as a tool to enhance a business performance seems therefore very relevant for a manager as theoretically, it can leverage so much value and allow managers to gain competitive edge on their market.

In this paper, the scope is the use of AI in the sense that it can increase the process efficiency and accuracy of an organization. In terms of application, the AI algorithms depend widely on the type of data we provide them with and the objective behind its use. It can be used for task automation in a production line or additional support when taking a decision for example. These applications have enormous consequence on the operational workflow of a firm as it might generates time gain and a better allocation of resources. Moreover, most of the operational tasks are predictable and repeatable, which means that the process can be standardized and human creativity is not always necessary (Iansiti & Lakhani, 2021).

With AI implementation, the advantage can be that an AI system could sometimes do the work instead of a workers, giving the possibility to work on more interesting tasks that do require a human brain, like the vision and the strategy of the company. The consequence of that is a more interesting work for the employee that creates a self-accomplishment feeling that gives him motivation as he perceives personal benefits when performing his duty. Under the manager perspective, firstly, it is a time gain as a machine is not distracted by emotions or fatigue, secondly, he/she decreases the risk of error as a machine that is correctly programmed does not

make mistakes, and thirdly, he/she has an employee that can focus its attention on other more important tasks. Less time spent on repeatable tasks enables the manager to spend more time on the enterprise itself to make it progress at every levels.

Also, an important factor that gives AI much value is that at a certain point in a traditional operating model, there is a limit in the scaling of the processes. In other words, it becomes difficult over time to grow and have the processes that scale themselves in accordance with the grow (Iansiti & Lakhani, 2021). An example could be that a company does not take advantage of the enormous quantity of data available because they cannot process them altogether. However, with AI-driven processes, it has been seen that they can be scaled up without reaching a bottleneck and much more rapidly because they are often connected between each other's as well as with other digitized businesses. (Iansiti & Lakhani, 2021)

What is really different with AI is that it leverages all the hidden power of data. Data on its own is nothing as Mr. Macq explained, but when you manage to leverage all the potential behind these data and put it into actions, it creates value. By putting all our data through a specific analysis to identify trends or deliver very advanced recommendations, the manager can improve the quality of its product or service and this is what will differentiate him/her with the competition.

II. Fields of application

To understand the reach of AI systems to empower the processes of a business, it is relevant to explain the different fields of application of the technology. There exist different fields of applications and the paper is going to disclose them in this section.

To start with, a field of application very used in AI is Natural Language Processing (NLP), which is the discipline of processing human-like language with an algorithm to accomplish something specific (E. D. Liddy, 2001). For example, NLP can be used to paraphrase and sum up texts, translation, draw conclusions about a story. Imagine the capabilities of such a technique in a newspaper company. That would give the editors so much help because they could read more articles in less time. Another example could be to review faster the critics about a product or a service. The AI system might even propose solutions depending on what conclusions the algorithm has identified. There is a time and accuracy gain in the process of

designing a product. NLP is also what has given birth to chatbots. It gives the capacity to the machine to answer customer questions without human interventions (Bolton & al., 2018).

Another consequence of AI implementation is that it reduces stress and the insecurities of the work environment (Bughin & al., 2019). Indeed, one of the application of AI is in image recognition, which can be applied to a camera to detect any hazard on a construction site for example. Again, the employee feels better as the probability of hazard is reduced, he is less stressed and works faster, in theory. Another image recognition application can be found in the health sector, as AI systems can now analyze and classify medical images for diagnostics, which greatly help radiologist to take decisions as they have more support and a deeper analysis.

After that, AI systems are also capable of performing voice recognition to become digital assistants (E. F. Domingos, I. Terrucha & al., 2022). We already see very advanced application that with Siri or Alexa, which are able to respond to queries very quickly. Another application of voice recognition that is currently emerging is the identification of the emotion of a person who is speaking on the phone. Imagine a company that makes cold calls to prospects, the fact that the caller might know live what the respondent is feeling is a little bit scary but so valuable. The advantage is clearly potential better results, which can be translated to better turnover.

One of the big field of application of AI techniques is also in the personalized recommendations (Davenport, 2019). Every single platform uses ML or DL to recommend the users music, TV shows or movies that match the best their tastes, based on what the user has already watched or listened. On the user side, it gives him more incentives to use the platform as he is pretty confident with that fact that he will find what he likes. On the manager side, the AI advantage is reflected by an increased volume of users.

Forecasting is one of the favorite hobby of AI because of the technology's capacity to analyze numbers and draw conclusions from them (Davenport, 2019). By giving an accountant a tool that will help him forecasting the financial state of the company, the manager enhances the accuracy of the calculations and reduces the human error risk. Machines are super calculators as Mr. Chevalier explained, they can clearly contribute to help collaborators that deal with large numbers. More simply, an AI could also help gather data for these people, sort it and deliver them in a proper structure that will facilitate his/her work.

Another factor that is underlined by Bolton & al. (2021), is the gap that AI can bridge between the technological knowledge and the use of data. In SME's, the workforce does not necessarily have a deep technical knowledge on how to handle data, unless there is of course a specific

function already in the firm. What is important to understand is that AI can make all the data valuable for anyone, not just the data scientist. Then, the end users of the data are no longer just the data scientist but also the operational person on a line of production or the editor of a magazine. AI enable businesses to have data insights accessible and understandable to any collaborators.

The key take-away of this section is to understand that AI has almost unlimited capacities in terms of application, and that it can leverage a lot of value when it is correctly used. All these application gather many advantages of using AI in the processes of organizations. The AI effect on business has a long reach and can be seen at different levels in every type of sector. A bigger turnover for sure but better work conditions too, more satisfying work, better quality in the process, more support for decision making. However, it is important to keep in mind that AI is fast-moving technology which evolves very rapidly. It would not be surprising to see these applications go one step deeper and new ones emerging. What is important as a manager is to identify what technology allows him/her to gain competitive over other companies and what could truly impact positively his/her business. As Bolton & al. outlined, AI-driven companies might soon outperform their competitors with overall better business performance and higher revenues.

The main consequences can be summed up like this: an increase of the quality of the product/service, the welfare of collaborators enhanced, a better work atmosphere, more skilled collaborators as AI helps them improve the way they work, and finally, being one step ahead of the competitors that do not use AI systems.

IV. Limits of AI

The AI systems are designed to accomplish specific tasks, meaning that they cannot go out of their predefined scope. This is where the border between human intelligence and artificial intelligence is at. AI is by nature limited in its capabilities by the objectives it is meant to accomplish. Even though the algorithm can learn, it will learn to be the best only at the task it was designed for (Corea, 2019). There is no one-size-fits-all approach when it comes to using AI because every problem is different and algorithms are designed based on the need it covers. As every situation and processes differ firm one firm to another, every algorithm will differ to, which makes it very specific for each case.

AI is not a magical tool that will solve any problems, it is a complex and target-specific technology that has to be taught to the adopters.

Chapter 4: The AI challenge

I. Organization readiness for AI implementation

According to Choucri & al (2003), in the discipline of IT, readiness refers to the ability of an organization to adopt and benefit from IT technology. More precisely, Artificial Intelligence readiness refers to the preparedness of an organization to implement change involving applications and technology related to AI. The readiness for AI is an important aspect to look at when analyzing the adoption of AI in SME's because it is an entry point for the technology when a manager thinks of introducing AI in its firm. Salleh & al. (2011) tells us that AI, in the broadest sense, is about the skills, data, processes, structures, and strategies of an organization. Those factors are very important to take into consideration when assessing the adoption of AI as it will determine how ready a company is and what benefits it will be able to generate with the implementation of AI in a current managerial and organizational model.

The readiness makes sense to analyze because it can be the source of barriers to the adoption by itself as the less a company is prepared to implement AI, the more managers will choose not to adopt it.

How an SME is ready to adopt AI, i.e., firm's readiness, could be decomposed into 3 different areas of analysis: the technological readiness, the organizational readiness and the environmental readiness (Alalwan & al., 2021; AlSheibani & al., 2020)

First of all, the **technological** readiness refers to the ability of a firm to adopt new technological features (Richey et al. 2007). More precisely in the context of AI, this technological dimension relates to the software's and hardware's that are available inside and outside an organization and that can make it easier to adopt AI practices (Alalwan & al., 2021). In the perspective of implementing AI in SME's, the decision maker must clearly identify at what level the company is in terms of technology in order to be able to take the best decision regarding AI adoption. The more inner technological features the SME has already set up in its processes, the easier

will be the adoption as this innovation will not completely disrupt the way it operates. On the opposite, an entity where technological features do not exist for whatever reason will find itself struggling to embrace a skills- and time-demanding technology like AI.

Moreover, when referring the technological dimension, two subcategories should be taken into consideration by decision makers, the relative advantage and the compatibility of the technology (AlSheibani & al., 2020). Relative advantage is about the degree of additional benefits in comparison with current technological innovation while compatibility refers to how well an innovation fits with the organization's values and other technological features (Rogers, 1995).

Relative advantage is not to be confused with perceived benefits. We compare the relative advantage with the current technological processes of a firm and look at the progress the company can achieve with implementing AI in addition to them or to replace them. Perceived benefits are about the global impact on the whole business AI can do.

In addition, the compatibility of AI with the current culture and all the processes already in place must be addressed by managers as well. The question of the need for a firm to implement AI has to be tackled but whether this technology fits with the current model of the SME or not is crucial to analyze. Using AI if there are no data collection tools already set up may take too much time to see positive results as before being able to use the algorithms, the data must be collected and it will be time consuming. The technology is very resource demanding and with no previous technological features, the firm is more likely to struggle using it. Besides, the organizational culture under the technological angle can be a factor of adoption too. A firm with mindsets oriented towards traditional methods and very human-oriented might struggling more in adopting AI than organization with core values inciting the use of technology. Each firm has its own culture and it is a determining factor of success when it comes to technological implementation.

The second area of analysis for adopting AI is the **organizational** readiness. It refers to the fact that an organization's ability to adopt new innovations is influenced by internal factors such as the size and stage of the firm, the top management support and the managerial model as well as the availability of the resources (Alsheibani & al., 2020).

The first characteristics of an organization that influences the choice of adoption is the leadership support. The study conducted by Alalwan & al. has discovered that top management support is an important facilitator of AI adoption (2021). In the context of SME's, as the

structures tend to be smaller than big corporations, the proximity between the collaborators is quite higher because the communication between them is accrued. With a global internal embracement with a support from the top, the decision makers might be fostered to adopt the technology as the context seems favorable. In terms of AI application, they will not be successful unless managers, business owners and collaborators all have positive thought and feeling about AI (Alalwan & al., 2021). Again, it shows that mentality of all members of an organization is crucial to the adoption of innovation.

However, another problem that leadership can help solving is the collaboration between the AI and the collaborators. As discussed earlier, it is a real hinder to the adoption and an important factor that managers should be aware of is that it is their role to supervise and to articulate the collaboration. They should clearly set rules about this kind of interactions to ensure that there is an organizational consistency with the norms and practices (Babic & al., 2020).

Another aspect regarding the internal characteristics is the agility of the firm. The strategic agility is a type of dynamic capability, enabling firms to reconfigure their resources and capabilities to address rapidly changing environments (Teece & al., 2016). It is not senseless to assume that whether the firm is rigid in terms of decision-making or adaptation to big organizational shifts or on the contrary very agile, the adoption of new technologies will be different. In our context of SME's, Eisenhardt & Martin (2000) argue that in smaller firms, the dynamic capabilities are enhanced because of a smaller structure. They are more able to reconfigure their resources and competencies in a fast-changing environment, which can lead to competitive advantage. In the new industry 4.0 that is emerging, firms are experiencing these quick environmental changes at different levels of their organizations and according to Reed, the more strategically agile they will be, the better they will adapt and perform in a turbulent environment. Actually, what is crucial for managers is to understand how agile the firm is and that this agility can be turned into a positive factor of innovation adoption (2021). A barrier of adoption is therefore located at the organizational structure and how it is resilient to change.

Another factor that is determining in the adoption is the global architecture of the firm. To be able to integrate the data and the knowledge of the firm itself in the AI application, a new transversal approach will be needed to transfer information to the appropriate section. This will enable the AI to maximize its impact because thanks to a transversal management, the centralization of the data allows to generate a clear overview of their different uses. Therefore, working in silos may be a barrier itself to the adoption as separating the knowledge goes against the data collection process and the data allocation for using the AI system (Iansiti & Lakhani,

2021). Moreover, with a model and a type of management that is not open to change or even to discussion on organizational changes, the adoption might be more difficult. In an internal environment where employees have their word to say, in a more participative management that thrives collective intelligence and does not work in silos, the adoption of AI is more likely to be considered. Organizational culture and departmental interconnections are seen as key determinants to successfully implement new technologies such AI (Junior et al., 2019). More briefly, when a firm sets up a digitalized pole like an AI applications, it must avoid creating deep organizational divisions because data is fragmented and harder to put in the pipeline (Iansiti & Lakhani, 2021).

Afterwards, the size and the stage of an organization is said to be determinant in the adoption of AI as well. In the context of SME's, the size cannot be bigger than 50 people. We can argue that with more people in organizations, the chances to find the skilled employees that know AI and its functioning are higher than in smaller structures with less employees. However, I also refer to the previous paragraph because with many employees and a management in silos, the internal diffusion of the technology might be harder than with less employees or another type of management. There is a balance to find between the size and the type of management and dependent on these two factors combined, managers should be able to take the best decision that matches the enterprise environment.

The stage an SME's is at is also a component of the choice of adoption. Whether the firm is already well established in a market or is quite new is not the same regarding incorporation of new technologies within its processes. Mature SME's may be more willing to take the risk of adopting AI while early-stage are more likely to choose not to risk anything before reaching stability and generating liquidity first. Using traditional and proven-to-be-working tools to perform tasks and support decisions is sometime enough and managers do not want to start using a new technology that can seem riskier to apply to its business.

The last component of the organizational readiness is the resources availability to embrace a new technology in SME's processes. The focus for this paper will be on the following resources: human workforce and the SME's financial strength. Those resources seem relevant to analyze as they constitute strong pillars of how a company performs on its market. Moreover, the two aspects also participate in the differentiation between big corporations and smaller enterprises like SME's. Practically speaking, it is clear that an organization employing one thousands employees has more operational capabilities than one working with 10 people, which might incentivize more the manager of larger companies to embrace new technologies. The

same analogy with financial resources can be made as the more money you have at disposition (liquidity), the more margin you have to focus on internal improvements because the time allowance for sales could be deported in empowerment of process to gain in productivity for example. This is also related to the stage the firm is at. The link between the two is that early-stage firms tend to focus on priority to sales or marketing and not on improving efficiency of processes, like a firm that needs liquidity will do the same. On the opposite, mature firms with high level of liquidity might be more likely to turn to its efficiency to gain competitive edge instead of focusing fully on selling its product or reaching fame among the actors of a certain market.

That being cleared, the pool of competencies inside an organization is an important factor of adoption as implementing a new technological solution will require new skills and knowledge (Gerbert, Reeves & al., 2017). The attention point here is that the adoption of AI is not correlated with the numbers of members of a company. It is related to the skills available within the entity. The collaborators are the source of the firm performance, they are the engine of a company. Therefore, adopting AI with no internal knowledge and skills regarding AI algorithms result in a more costly implementation process. However, this is important to put in perspective with the financial resources because first, people can learn how to use it by following formations, which could be a solution that has a certain cost. But also, high financial capabilities suggests that managers could hire new people that are specialized in the discipline of AI. That means that the barrier of the lack of skilled collaborators could be overcome by having higher financial resources. However, these two aspects work together, they are interdependent so the adoption decision will be based on a set of different parameters and not only on financial resource or workforce availability. In addition, there is an important gap that needs a transversal expertise to be bridged. Indeed, you could be an expert in Machine Learning but not in the area which the algorithm will be used for. Therefore, the adoption will not only depend on the skills in AI techniques, but on the conjunction where AI skills and experts in the area of use meet.

Regarding these financial resources in the context of SME's, a survey conducted by Ghobakhloo & Ching in 2019 suggests that the lack of financial resources of SME's is a key constraint to the adoption of new technologies. This difference of financial strength also constitutes one of the big differences between large and smaller firms. Generally, an SME with low financial resources has a reduced capacity to invest capital in technological advancements as well as has more aversity to taking on big challenges and risks (Masood & Sonntag, 2020).

The third and last component of SME's to focus on regarding the adoption of AI technology is the **environmental** readiness. According to Alsheibani, the environmental readiness refers to how the organization perceives external factors to adopt AI. There is a slight difference with the two previous factors of AI readiness as in this case, the environment serves as a deciding base to adopt AI. While the previous elements referred more about how prepared a company is to embrace AI, we highlight here why a company would integrate AI practices. Some elements have also already been advanced in the chapter on the AI advantage, which clearly breaks down the consequences of AI applications on business and therefore, expose incentives to the adoption. Environmental factors are crucial to the comprehension of the adoption of AI because it is the environment which is at the base of all the firm's existence. All organizations perform their activities because they respond to a problem that occurs in their environment (Alsheibani, S & al., 2020). The way an SME performs is dependent on the area where the business takes place because the needs and the market capacity are not the same everywhere.

As stated by Ifinedo in his research, environmental driving factors of innovation adoption are competitive pressure and government regulatory issues. These two factors seem quite relevant in the framework of the paper as AI adoption can be considered by managers due to fierce competition on the market and regulations issued by the government may foster or daunt AI practices.

The competitive pressure firms experience on a market is an incentive to increase the productivity of an entity. Efficiency gain could be achieved by adopting new technologies such as AI because when managers feel threaten by fierce competition, they are more motivated to adopt innovations (Aboelmaged, 2014). Moreover, a report published by Fast & Horvitz in 2017 underlines the fact that AI has the potential to create new opportunities for companies either at an individual level inside the firm or at the company's activity itself, which could be a source of competitive edge gain on a market. Besides, Garten exposes that the capacity that AI has to improve decision-making influences positively its adoption (2017). Again, this could also allow a firm to gain competitive edge as better decisions leads to less waste and ultimately better results. The environmental readiness is therefore a starting point to think about integrating AI practices because managers need to respond to external factors such as competitive pressure.

More generally, increasing its competitive edge, whether it is motivated by competition or not, is part of the strategic planning organizations put in place. The economic system we are in pushes many companies to always improve, to strive to gain market shares and never get caught

up by other actors of a market. AI constitutes a relevant response to this demand which makes its adoption even more considerable.

Lastly, the regulations put in place by governments influences the adoption of AI by firms. According to Alsheibani & al (2020), regulations can be seen as the assistance that the government authority provides to firms to foster AI adoption in its field of action. The policies issued could be strong incentives to adopt the technology as well as they could also simply be a source of reluctance regarding AI applications in businesses. However, the weight of this factor seems lighter than the previous ones because if a manager is truly convinced by AI, unless there is a strong regulation disincentivizing AI use, he/she will go for it anyway. Besides, a full section is dedicated to the Belgian and European AI ecosystem, which will add more insights to this factor of adoption.

II. Factors of adoption of innovation

Artificial Intelligence is a technological innovation whose interest has grown rapidly among big corporations. In our case of its adoption by SME's, it seems useful and interesting to look at the different factors influencing the adoption of an innovation. Because AI is considered as an innovation, these factors may apply to this specific technology and covering them is therefore relevant.

The first factor that came up during the researches is the compatibility with the current organizational structure. However, as this topic has already been covered in the previous section, we are not going to detail it again.

After that, the complexity of the innovation is an important factor that could turn into a barrier to the adoption for an SME. The complexity is the degree to which an innovation is perceived as being difficult to use or understand (Gailly, 2018). In the case of AI, this is actually one of the main barrier because many people see the technology as a tool difficult to use and quite hard to understand (Interview Laurent Renard; Davenport, 2018). As a decision-maker for an SME, it can seem very hard to adopt a technology that you do not really know or at least understand. Many have heard of it and its potential as it is used by GAFAM and has become a buzzword, however, trying to understand the big principles that shape the AI algorithms is another story. It is understandable that there is a big reluctance regarding the adoption of AI

when you have no idea of its functioning. Therefore, the complexity of use if AI might constitute a barrier to the adoption as well.

Then comes the trialability of the innovation. Trialability covers the degree to which an innovation can be experimented with, more precisely the ease of use and testing of the innovation (Gailly, 2018; Rogers, 1995). Practically, it is about learning by doing in order to lower the uncertainty and the risks associated with the technological solution. Assuming that managers are convinced that AI can improve the company's result, there is a need to try the solution before fully integrate it within the processes. Indeed, the cost of the resources needed to reach a good outcome is quite high. Combined with the degree of uncertainty, managers prefer to be sure the solution is operational and the least risky as possible. What else than trying it before the implementation? An analogy can be made with the lean method, which consists of introducing firstly a product or service called MVP (Minimum Viable Product) to try it on the market and get some feedback before really investing resources in it (Moogk, 2012). With AI, to allow the trialability, something similar could be put in place by the decision-makers to test how the solution is performing in the organization's ecosystem and assess whether or not its full implementation is worth it. Besides, as there is still a lack of Proof-of-concept for some emerging AI business application, such as in image recognition as discussed with Laurent Renard, convincing managers by giving the possibility to try and test AI solutions seems relevant and to be fostering the adoption across companies.

The last factor influencing the innovation adoption is the observability, which refers to the degree to which the result of the adoption is visible and perceptible, by internal to the companies but also by external actors (Gailly, 2018; Rogers, 1995). The more the stakeholders of an innovation are going to see the results of experimentation of an innovation, the more likely they are to accept it (Rogers, 2003). Not feeling any change whereas the company has adopted the innovation does not give the feeling of an effective outcome. Even though, for some technical innovations, results come very slowly, there is a need to see results to be able to convince on the long run the decision makers.

III. The managerial challenge

After having stated the main axes of the different factors allowing the introduction of an innovation within an organization, the paper is going to focus on adoption factors and barriers specific to the AI technology and its implementation inside SME's. This is different than the previous section in the sense that these factors are purely due to the use of AI and therefore less generic to innovation management. However, if putting these factors in perspective with the previous component seems relevant, it will be highlighted.

To begin with, the research conducted has highlighted the difficulty of the AI onboarding inside a company. This is different than the compatibility factor because here, the attention is drawn to the acceptance by collaborators of AI applications and more specifically, the fear it generates among them. Indeed, there is big apprehension regarding the use of AI in businesses because there is an existing **fear of employees' replacement by the technology** (Babic & al., 2020). In a recent study conducted by The Guardian, more than 6 million workers in the UK fear being replaced by machines. The automation of process is the main source of this fear as if no human is needed on a part of the production line, why would a manager keep paying one? A simple investment in the technology would do the work. The fear of replacement is an important aspect that should be treated by decision-makers in order to keep the collaborators satisfied with their work. The more this fear will grow, the less they will feel comfortable and trusted as well. A potential implementation might be taken the wrong way such as collaborators may take it as a lack of skills that can be bypassed by AI.

Another barrier that has risen during the research phase is that there is a big **lack of trust** in the technology. Even if the technology is ready, there is still a lot of skepticism about its functioning and the results it provides (Enkel, 2017). Even though AI has been introduced in 1956, we only see positive outcomes since the late 90s and many managers are still not convinced that we can trust a machine. What is important to consider here is the fact that the final decision belongs to humans. There is a misconception about the use of AI because many people think the technology will serve as a decision criteria that will be taken into consideration as much as what a human says. However, this is in the hands of the end-user to decide the appropriate function of AI in its business. In the decision-making process, AI is a strong support to take less 'gross' initiatives (Benoit Macq), but the final decision comes from the collaborators. In the context of the automation of a task, a manager could put someone on a

mission to evaluate the performance of AI to be sure it is not doing the task wrongfully, which would also alleviate the fear of replacement as the job might be new but the person still at work.

After that, there is a factor clearly linked to the complexity which is the **lack of knowledge** in the technology. The perceived difficulty to use of AI techniques is said to be quite high and as Grover¹, Kumar & al. (2020) underline, professionals tend to be more interested in technologies that are effortless to use. When discussing this with Mr. Renard, he clearly insisted that there is a lot of education about AI and its capabilities to do because too many people think AI is just a magical tool that can achieve anything. Therefore, without a better vision of what AI systems can really accomplish and to what extent, adoption might still remain low. In a similar way, AI is often seen as a **black box** (Benoit Macq, Bernard Gosselin; Enkel, 2017) which gives results but with no explanation of the why behind the outcome. Globally, managers are not educated enough to the use of AI and this generates reluctance when choosing to adopt such a solution or not. This technology is definitely complex because it requires a lot of knowledge to create AI algorithms, this is a fact. However, managers are not asked to create algorithms but rather to apply them in their business to improve efficiency, which is different. The comprehension of the technology must be addressed before any implementation because otherwise, it will be harder to understand the outcome. More generally, people do not tend to adopt things they do not fully understand, it is called reason. The same can apply with AI, transiting towards AI solutions in a firm's processes with no comprehension of what is going on inside the algorithm will be more painful and time-consuming than just keeping the same way of working. In short, the explicability of the result constitutes an import success factor of AI implementation.

More generally, there is also the **degree of aversity to risk** from decision-makers that is a crucial adoption factor in firms and that might be a big barrier. According to Kuan (2019), most managers prefer not to use AI to not increase risk in their organization. More precisely, they do not want to risk losing productivity by implementing something they cannot use. Moreover, as resources need to be invested, they do not want to lose them for nothing either. It is understandable that, when this factor is put in association with the fact that many people do not actually know how an AI system functions, managers prefer to stay away from the technology in order to not generate more risk and uncertainty inside the firm. In addition to that, some sector might be more impacted by AI barrier than other, such as the medical sector (Kuan, 2019). The fact that the core activity of these companies is to save lives implies that there is no room for uncertainty when using AI and as we saw just before, this factor combined with the

others makes it even harder for the medical corps to embed AI in their process. Medical processes demand lots of accuracy and the black box problem discussed above comes to emphasize the medical sector difficulties to adopt AI applications (Kuan, 2019). There is a resulting trust issue because in case of a wrong medical proposition by the AI system, it is hard to retrack the source of the problem and to understand how exactly the ML algorithm for example, has come to this specific conclusion instead of another. This problem is clearly general to every companies as said earlier, however, in the medical sector where the lives of people are at stake, it is even more important to overcome this black-box problem and to be able to track all the process the algorithm went through.

The next barrier of AI adoption is the **lack of direct perceived benefits**, which is quite similar to the observability factor discussed in the last section. This has not to be misconfused with the relative advantage already stated before. The relative advantage is compared to what is already existing while perceived benefits are the perception of the positive outcomes of a change more globally and at the organizational level. To be able to quantify the consequence of the implementation or even to feel a real time and productivity gain because of AI, it will take time. Besides, as Rogers (2003) outlined, the perceived benefit of an innovation has a significant effect on an organization's intention to adopt an innovative technology. At first sight, there is no quick wins with AI implementation in processes because of the fact that it mainly impacts productivity, efficiency of a whole entity. Furthermore, to notice a change in a feeling and really see that you can, for example, go home earlier or feel a better personal gain in your work, it demands patience, the AI advantage does not happen overnight. In addition, it is important to take into consideration that the implementation might often be an iterative process including trials, test experimentation, as with the lean method. Take the example of a managers that really needs to increase its productivity and opt for AI but who is facing most of the barriers previously stated. The time to overcome them is long and before seeing proper results, it will need experimentation. No manager will all of a sudden base his strategic positioning on the recommendation of an IA. All these informations are important to keep in mind when choosing to adopt the technology or not. The perceived benefit will take time to come and is highly dependent on the resources at disposition as well as on the knowledge and skills surrounding AI application already available in the company.

Finally, an important element that needs to be pointed out is that all these factors, although presented separated, are often accumulated together, which means that the final weight of the reluctance of the adoption is even higher than when adding them up separately. This is crucial

to understand because it means that the more these factors are represented in a company, the less the adoption might be, as opposed to the case where only one or two factors are strongly represented. Nevertheless, managers have to balance them with the drivers of adoption. Indeed, the factors are one thing in the adoption but with very strong incentives to adopt the technology, even with a big representation of the barriers, an organization might tend to still go for the technology and take the risk to adopt it. The main takeaway is to see the AI implementation in perspective with the global capabilities of a firm, and to balance internal and external factors altogether to get the best idea of the AI's need and the ability to embrace it.

IV. The data challenge

When it comes to adopt AI technology and use it correctly to achieve good results, the data availability and the type of data gathered by a company plays a crucial role. Data availability in 2022 is not a very big deal for companies anymore. Actually, there is a ton of data everywhere, some of them can be internal to a company, like customer informations, and others external, meaning they are generated by other entities (Mr. Macq, Mr. Chevalier, + Davenport, 2019). However, gathering the adequate data to make an algorithm work and create benefits is not that easy as it can imply the collaboration of different entities. Indeed, when the obtention of data requires several actors that do not perceive direct benefits, the process is even more difficult (Agarwal & Gans, 2021).

Companies, if they wish to implement AI systems in their processes, must have a kind of data strategy set up, or at least a pipeline of data acquisition (Grover¹, Kumar & al., 2020). As we have seen, data is the fuel of AI algorithms, which make them very valuable. When referring to the organizational readiness to embrace AI, the structure of an organization must be able to welcome such a data pipeline as this is the starting point of the creation of AI algorithms. This is why agility is needed to adapt the structure if no pipeline is set up, but also why silos are the enemies of AI as the more fragmented the data are, the more time consuming it is to collect them (Gerbert, Reeves & al., 2017).

Therefore, a first source of non-adoption regarding the data can be found in the amount of time and effort that a firm must put to gather appropriate data. As we discussed earlier, there are two

type of data: labeled data and unlabeled data. Depending on the objective behind the use of AI, some algorithms may require labeled data and others unlabeled. The former one is less time consuming as the data have already been associated with metadata that describes them. It is therefore easier for the algorithm to make predictions for example as the output is already included in the training dataset. The last one is another story. We can use unlabeled data to find correlations and associations between elements, but most of the time, to reach business applications, the algorithms need labeled data. This is why unsupervised learning is quite attractive as it does not require the labeled data but its reach is more limited. The real problem for managers here is that in reality, the proportion of unlabeled data is huge compared to labeled data (Mr. Renard, Mr. Chevalier). That means that after having acquired data, they must most of the time be processed to be labeled, and this is very time-consuming.

To understand the other challenges surrounding the data acquisition, it is important to understand what exactly the data pipeline acquisition is. It can be broken down in 2 phases:

- The data collection, which implies finding enough and adequate sources of data. As said earlier, data are all around us but that does not necessarily mean that everyone is willing to give them away. Actually, the discussion during the interviews highlighted the fact that some firms try to do business with their data and take advantage of them. Some companies also prefer to hire experts that create and classify data, which can be a good idea but more costly (Agarwal & Gans, 2021).
- The data processing and cleaning, which is, on the one hand, the labelization phase if needed, and on the other hand, the preparation of the data for the training phase. As data can come from different horizons, they might sometimes be heterogenous, include duplicates, be incomplete or even completely false. The database must therefore be cleaned to eliminate all the potential errors that the algorithms might learn from. In addition to that, the data must be consistent with the results that the algorithm tries to achieve and there is a verification needed regarding the compliance with regulations. In the case of the intervention of an expert to create data, this phase is less time-consuming.

The data collection and preparation are therefore a full process on their own and managers must understand that it is resource demanding. Therefore, it might constitute a brake to the adoption as with an inadequate structure and not enough resources, no AI implementation can be achieved.

Another challenge regarding the data is the presence of algorithmic bias (A. Jean, 2021). Unfortunately, even machines that are programmed can be the victim of cognitive bias. The

reason is simple, it is nearly impossible to gather data on every single possible case. During the discussion with Mr. Renard, he clearly explained that he encounters algorithmic bias for every single client he works with. A very interesting person that has dedicated her life to fight algorithmic bias is Joy Buolamwini. For example, in one of her study, she found that the first facial recognition system did not recognize black people. This discrimination, according to A. Jean, comes from 2 possibilities. Firstly, at the time, the algorithm did not consider the contrasts on black skin. Or secondly, the training data did not include black people. The point here is that all AI algorithms are highly dependent on the data we give them, which means that all human cognitive biases can be transferred to them. The challenge and there what takes the most time is to be sure that all situations, all cases are well represented in the training dataset for the algorithm to be able to be as inclusive as possible. Another example discussed with Mr. Renard to show the difficulty of the discipline is in image recognition on security cameras. If a managers of a road safety firm wants to be able to detect ghost cars, it must be fed with images of ghost cars, which does not happen every day.

A more complex part of AI algorithm lies in the fact that they learn from themselves, which means that they have feedback loops. The rapidity if these feedback loops is crucial to create a competitive advantage as the more time it takes to the algorithm to get a feedback, the more time it will take to get to learn, i.e., to get accurate results. The ability to learn from themselves is a strong advantage for AI which, however, might take time and discourage manager to incorporate an AI system. An example sometimes is worth a thousand words so let's take one to illustrate this. In the health sector, more and more doctors are using the help of AI to predict diseases. If an autopsy is always needed to confirm or deny the prediction of the algorithm, the feedback loop is very slow, which means that the capacity to learn of the algorithm is quite low. On the opposite, if the feedback comes straight after the prediction, it learns more quickly and allows to sustain the AI advantage. The point here is that when a manager thinks about AI adoption, it must also think about this learning loop because it is an important element that enable a sustainable competitive advantage on the market (Agarwal & Gans, 2021).

One last challenge identified during the research is the data updating process. We live in fast changing world and things evolve rapidly and the data follow this trend. Therefore, it is important when using AI algorithms to regularly update the training data set to keep a consistency with the real world. However, a good thing is that it does not apply to every domains of AI. In the medical sector, image recognition to analyze human physiology is not a

fast-moving area, but navigational apps that predict the time and the road to reach a destination must adapt to roadworks to precisely reflect the changes (Agarwal & Gans, 2021).

This global data challenge implies many managerial challenges that should be addressed by managers when adopting AI technology. However, Zohuril & Moghaddam still point out the fact that even though data is at the center of the emerging digital economy, *“the focus should also be on how a manager senses the environment around his/her company, how he/she analyzes it in near real-time, learn from it, and then act on it to affect outcomes”*. The data and the company work in a two-ways relationship with on one side, factual knowledge represented by data and on the other side, this factual knowledge put in perspective with the real entrepreneurial world surrounding the firm’s environment. The key point here is to balance all the informations given by AI systems with the human’s ability to assess the challenges his/her firm are facing.

Chapter 5: Drivers of AI adoption

In the ongoing process of finding key elements influencing a manager decision about AI adoption, drivers that incentivize the decision makers are relevant to highlight. After haven analyzed thoroughly the constraints related to AI technology, an analysis of the externa factors will come and counterbalance the barriers identified. Some answers have already been given in the chapter of the AI advantage but we will cover them more specifically in this chapter as well as add some new arguments.

What motivates managers to take on the AI challenge can be separated in two distinct categories: the influence of the market and the global environment where the firm evolves.

When it comes to the market, AI can constitute a source of competitive edge (Davenport, 2018). Indeed, as seen in the AI advantage chapter, AI can generate much value at all levels of a company, which can result in time savings, better resource allocations, less waste, more accurate decisions, better quality of service or product and a global welfare of the collaborators. As the global health of the company is positively affected, the entity has more means to overcome the competitors of its market and differentiate itself from other actors. The competition on markets can be fierce, companies always aim to improve themselves, find better

and better solution to the problem they want to solve. AI constitutes an element that can help them go in this way and in this new industry 4.0, it will not be surprising that firms using AI will soon create a gap with those that are not (Brynjolfsson and McAfee, 2017).

With regards to the environmental driver, the context in which a firm evolves might be another source of AI adoption. Actually, the new Industry 4.0 is a revolutionary change in all sectors. Changes in industry refers to “*structural evolutions of the competitive forces and environment faced by all actors in a given industry*” (Gailly, 2018). Such a change can be a key trigger to process innovation, which is why it is not surprising to see this new AI technology emerging rapidly and through many big companies. For the case of SME’s, they tend to follow the same law. The more changing the environment is, the higher the chances are for them to innovate. In fact, AI can be considered as an “inside-out” technology that will push new ways to use resources to address existing needs, and that could result in efficiency gain. In this sense, the technology by itself creates a potential factor of differentiation with other competitors and might therefore generate the competitive edge firms are looking for.

The other important driver that goes in the context category is the AI ecosystem surrounding the company (interviews, all of them actually). Public institutions can also be the source of adoption of AI because they set up incentives for companies to use AI. Universities, hubs, labs, factories, there exist many different structures that can help developing a new technology and they play a role of demonstrating that a certain technological innovation is ready to be marketed. As discussed with Mr. Macq, who is at the base of the creation of an AI factory in Belgium, all these labs try to bridge the gap between technology readiness and industry use. The challenge behind the adoption of a new technology is to prove its effective use and applications at a business level. This is why many centers of research focus on developing proof-of-concepts of AI applications.

A second role regarding these institutions is their ability to spread awareness about AI and to educate about the real potential of the technology. Indeed, many misconceptions exist around AI because it has become a buzzword and the media cannot prevent themselves from talking about it even though they do not really know what AI is capable of. This is the reason why public institutions also play the role of educating people that wish to know more about AI by publishing articles, scientific research that are accessible to everybody. This raise in awareness and education might therefore be a driver to adoption because it can emphasize abilities of AI that managers are looking for. It is by keeping people informed correctly about the use of AI that the adoption rate of AI may increase across industries. This also correlated with the

observability factor described earlier. Indeed, the more the ecosystem praises the AI use, the more this trend becomes real and people adopt it, and therefore, the more people have adopted it, the more we can observe AI applications which incentivizes actors on the market that do not use AI to effectively implement it. This effect can be called a positive same-side network effect (Belleflamme, 2020).

Chapter 6: Conclusions

To correctly implement Artificial Intelligence and untap its full potential, a firm has to evaluate its capability to embed a new technology in its processes. That is why we presented throughout this theoretical part a transversal analysis on the different factors influencing, positively or negatively, the adoption in SME's. The AI advantage is nearly limitless and its applications can be embedded at any layer of an organization, which makes this technology disruptive for managers and thus, hard to adopt. In order to be able to find counters to the barriers and incentives to the drivers very clearly, I created a table with a summary of these elements, grouped by layers of impact areas, which are then linked to the barriers. You can find the table in the figure below.

As a conclusion to this first part, we can argue that globally, AI still tends to be in an exploratory phase, that is in cruel need of a framework like the one we are trying to build. Managers do not have clear idea of what the AI technology really is, how it works and what advantages it can create. It will be determinant to show Proof of Concept of AI applications in business in order to cut off skepticism and uncertainty about the benefits of these algorithms.

From this theoretical concepts, the objective of the practical part is to draw a framework that includes all the managerial implications regarding the adoption of AI in the processes of SME's.

I. Summary of the barriers to adoption

Firm's layer	Area impacted	Barrier to adoption
Organizational	Agility & dynamic capabilities	Low resilience to change
	Culture and values	Not digital-driven
	Management model	Fragmentation of the data
	Financial resources	Not enough assets to invest in a new tech
	Technological compatibility	Inability to set up data collection pipeline
		Lack of hardware/software features
		Low relative advantage
Stakeholders	Leadership, top management & decision-makers	Lack of perceived direct benefits
		Lack of trust
		Ease of use too low, black box, explicability hard
	Collaborators	Education & awareness
	Human resources	Low/no pool of data science-oriented competencies
Data	Data collection	Presence of biases, insufficient data, low representativity

Table 1. summary of the barriers to adoption

Part II: Unlock the power of AI

Chapter 1: Industry 4.0

I. Context of 2022

Today's economy has undergone major changes due to the technological advancements and the quick development of computer-based tools that help companies to thrive. We are currently entering in the Industry 4.0, where everything is being digitalized, from invoices to reunions. This new industry, also qualified as the fourth industrial revolution, refers to the combination of big data, robotics and Artificial Intelligence (Grover¹, Kumar & al., 2020). This major structural shift has caused a digital transformation for many companies. According to Warner and Wäger (2019), the digital transformation is characterized by *“the use of new digital technologies for improving businesses by, for instance, enhancing customer experience, optimizing operations, creating new business models and many more”*. This is why today, almost every business is adapting by digitalizing most of the layers of the organization. This digitalization has also contributed to the creation of more and more data, which enhanced the use of smart machines in businesses.

As companies are always trying to get better and to thrive on a market, the search for area of improvements is continuous and innovation is a solution that matches this need. Moreover, firms tend to turn toward digital innovations as it is in line with the new industry of 2022. According to the World Intellectual Property Report (2022), digital innovation quadrupled in since 2000. Another good indicator of the report is the patent filling rate, that is 25 times bigger than the last century (WIPO report, 2022).

II. The place of AI in numbers

To have a better overview of the evolution of AI throughout the world, here are 2 graphs that can help to understand the boom of the technology.

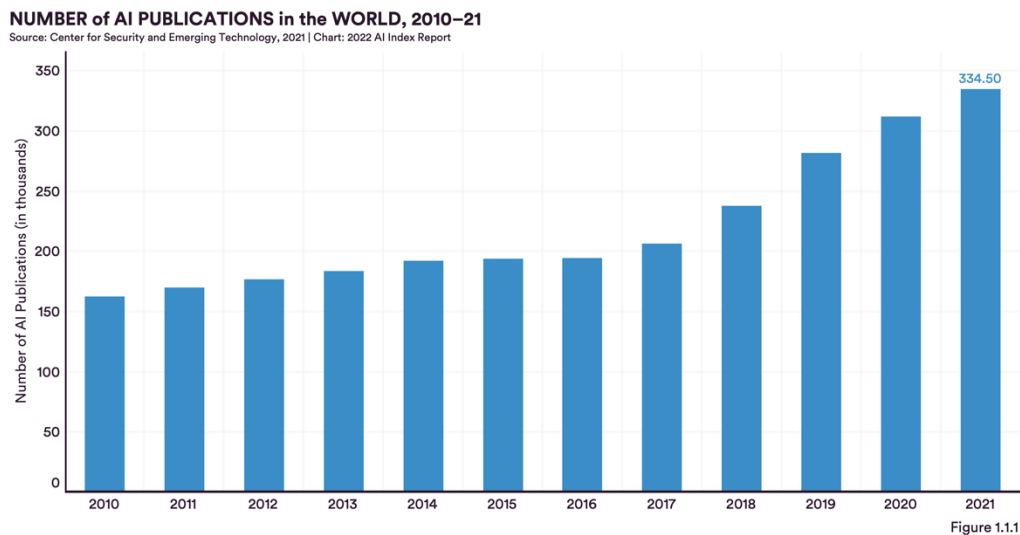


Figure 3. Number of AI publication in the world

More and more researches across the world are conducted because of the potential of AI. As for any technology, scientific publications tend to give more confidence for industrial applications and participate in the raise of awareness towards the AI discipline.

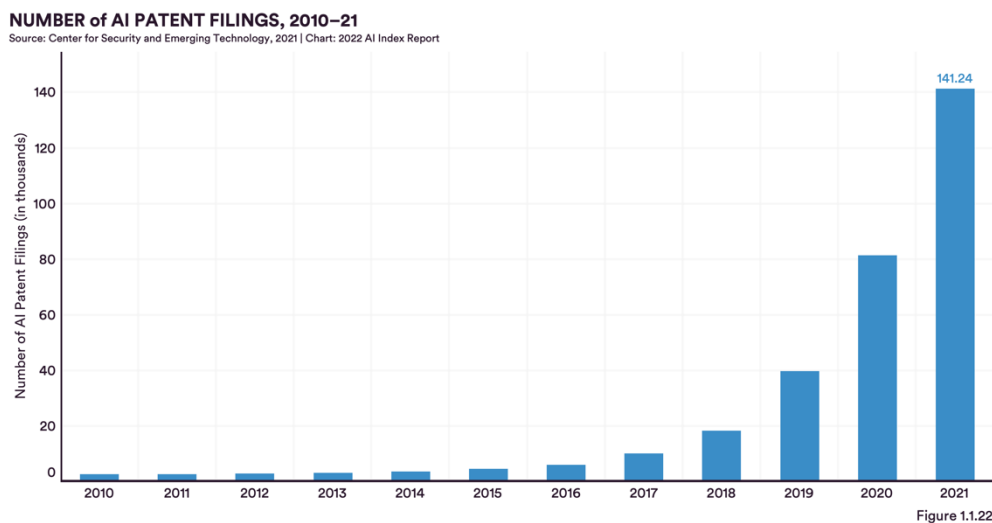


Figure 4. Number of AI patent fillings

This graph shows that the adoption is booming because of the number of patent filled. We can assume that these patents are a springboard for business uses of AI techniques later on, and that the developers are looking to contribute to the development of the discipline.

III. The Belgian ecosystem

The Belgian AI ecosystem is still in a development and exploratory phase, which makes our country a laggard regarding the adoption of the innovation that is AI. However, some initiatives have been put in place by both the government and the academic corps. From university spin-off to public institutions, Belgium still has an economy that seems in favor of AI adoption and fostering its industrial development (AI4Belgium, 2019).

The latest AI initiative that has been contributing to the technology is TRAIL (Trusted AI Labs), whose goal is to empower AI by hiring PhD students and gathering as many competencies as possible. By conducting deep research and realizing Proof-of-Concept, the lab is reducing the uncertainty surrounding AI and showing to the business world that applications exist and are beneficial (Interview Mr. Macq).

TRAIL has been founded by different actors among which ISIA Labs, from UMons, is part of. This lab is oriented towards signal processing (audio, image, gestures and biomedica). Like TRAIL, this initiative contributes to the development of professional applications of AI by doing researches and experimentations.

Other than the university initiatives, AI4Belgium has been created to help companies capture the opportunity that represents AI and to facilitate the transition. This coalition as they call it is composed by many different organisms, including companies, representatives, Scientifics, federal administrations and entrepreneurs. Actually, this initiatives helped me a lot gathering information about AI and the Belgian status regarding the technology. Many surveys have been conducted by them in Belgium and the main takeaway is that most Belgians know the term and are aware of its potential to the society but are afraid for their integrity and personal data.

One last thing about the landscape of AI in Belgium is the availability of free courses offering a good introduction to the technology. I myself followed 2 of them and it was very helpful to have a clear idea of what AI is capable of and not. AI Black Belt and AI cursus are 2 examples of cursus for which you can enroll for free.

In terms of AI-oriented enterprises in Belgium, I wanted to highlight YouMeal, PhoenixAI, N-Side, Radiomics or Ciseo, that all propose AI solutions for businesses and to ultimately improve the wellbeing of the population.

The main point of this section is to show that all these initiatives are contributing positively to the development and the adoption of AI in Belgium. This external factor improves the knowledge, educates and shows PoC, which is a good starting point for companies to start trusting the technology. The challenge today is to transfer all the scientific knowledge generated to industrial reliable applications.

Chapter 2: Framework to implement AI

I. Context of the framework

When it comes to adopt and implement AI techniques in a SME, managers have actually two different choices:

- Implement themselves AI algorithms in their processes
- Outsource the implementation using other firms whose service is to propose and implement AI solutions. For example:
 - PhoenixAI, using computer vision to enhance security and road marking
 - Ciseo, using robotics for task automation
 - Radiomics, providing tools for decision-making in the medical sector thanks to image analysis
 - N-Side, providing tools to increase productivity and decrease waste

In the latter case, the adoption will take the shape of a 2 ways relationships: on one side, AI developers create algorithms that follow the needs of the firm, and on the other side, the firm provides them with data. However, as discussed with Mr. Renard, CEO of PhoenixAI, the

developer side must often complement the data provided with others because it is generally insufficient to train enough the algorithm.

In either case, the following framework is applicable, even though some factors might be lighter for some cases, which will be highlighted to be as precise as possible.

In addition, to be relevant and really confront the framework with the reality of the field, 2 different applications will be taken into consideration regarding AI applications in business:

- Task automation (production line, chatbot, newspaper writing, stock sales/purchase, etc.)
- Help in the decision making (more insights, deeper analysis, etc.)

It allows us to give true indications to managers that are put in context, as opposed to just generic global AI-based indications that are more difficult to transpose to SME's in Belgium because it is not specific enough.

The following model is based on the conclusions drawn from the researches, my personal learning through university, my internship experience in a startup, and the discussion I had with the different experts during the interviews.

And finally, a reminder of the difference between SME's and bigger corporation cannot be too much. Smaller companies like SME's are more reactive than big corporations because their agility is better in practice at a smaller scale. However, the implementation process tends to be slower and the benefits come later compared to big companies where once they have taken the plunge, it is going fast and results comes quicker because they have more resources to allocate the AI. The decision-making process is longer in big companies but the put-in-action less long, which is the opposite for SME's.

II. A transversal shift

AI introduction in an SME leads to a transversal shift because of the disruptivity of the technology. It indeed changes how decisions are taken and how tasks are completed, which therefore impact many levels of an organization. The following framework thus consists in a traversal and holistic overview of all areas impacted by AI and how to find correct solutions to the challenges highlighted in the theory.

Globally, SME's should clearly put in place a strategy regarding their use of AI techniques, that we could call an '**AI road mapping**'. As said in the theory, you do not implement AI just for

the sake of AI. The implementation must be framed and above all have a reason to be. This is why a huge work of anticipation and preparation should be done. The following elements should be taken into consideration:

- Identify the source of the problem that needs to be tackled, opportunities, area of improvement, potential value that is untapped
- Develop (internally or externally) an AI algorithm that solves this need
- Develop a stakeholder cartography
- Explain the AI technology and its use to all stakeholders
- Set up procedures and guidelines to use the new ‘digital expert’
- Adapt the firm to the change induced

These 6 steps imply to find solution at different levels of an SME and they are broken down in the following points:

1. Organizational Culture

To fully embed AI techniques inside the firm, there is a need for every collaborators to develop a digital culture, that is open to numerical changes and the adoption of innovative new technology. With mindsets tech-oriented, the level of acceptance of AI should increase among everybody which allows an efficient use of AI. Developing such a culture also tends to alleviate the risk aversion of people towards new technologies as they are more prepared and conscious about what implies adopting a new technology. Because it takes time to reorient the enterprise culture, this must be addressed in priority and the context of Industry 4.0 is an additional incentive to do it.

2. Organizational model

As we saw in the theory, organizations working in silos are not well designed to embed AI because the data is very fragmented and thus harder to collect and also, because communication is less interdepartmental. An organizational model where there are no ‘independent bubbles’

inside the firm and where communication and cross-competencies collaboration are enhanced should adopt more easily a new technology like AI. Adopting AI requires from firms a strong communication because all of the collaborators must be educated and help each other to use the technology the best way.

In addition, the set-up of a data pipeline is a must for the adoption, and such a model makes it easier because with better collaboration, information and thus data are shared more often and more easily, which allows to have a good data pipeline without too much effort.

Therefore, a flatter curve of management where collaboration is at the center and departments are all interlinked influences positively in the AI adoption.

3. Agility, resilience to organizational and external changes

To be able to face a transversal shift like the one AI provokes, being resilient to internal and external change is required. This is why SME should be agile in their management to adopt AI techniques in their processes. The good thing is that because of the smaller size of SME, they tend to generally be agile by essence as there is more room for flexibility compared to big rigid companies. It is an important aspect to anticipate because the whole firm must be ready when AI will be implemented and this agility will facilitate the readiness. This agility is also linked the organizational model, due to the fact that more communication enables more awareness as the diffusion of information is stronger and faster.

4. Leadership mindset

As for every new organizational change, it is the role of the leadership to walk the talk and show their commitment towards the use of an innovation. Whether the management model is very hierarchical or flatter, there is always a leadership in place that the whole company take example from. The attitude towards the AI use will influence the behavior of the people, therefore, how the top management behaves is crucial to the adoption. Firstly, it participates in enhancing a digital culture, secondly, it reduces the resistance to change as they show their willingness to embrace change, and finally, it allows to raise an internal awareness regarding AI, which is very needed as found out in the theory.

5. Resources allocation

How resources are going to impact AI adoption can be devised into 2 key points:

- Available funds to invest in a new technology

Depending on the availability of financial resources, decision makers could opt either to outsource the AI development or to do it in-house.

- Workload of collaborators

Whether collaborators are overwhelmed with their work is also determinants to the adoption and how you implement. During high workload time where lots of projects are going on in the firm, AI adoption may not be a priority.

An analysis of these 2 points should be made to assess when time to adopt and how you are going to do it, which depends on the economic health of the organization. As SME's tend to have more limited funds, forecasts analysis might be a good tool to get an idea of the decision to take between outsourcing or in-house development. Paired with the workforce availability, it should give a good insight to managers. The planification of the use of resources will help managers to have a better overview of the whole AI adoption process. In both task automation and support in decision-making, it would help to assess the time gain for the collaborators AI could generate and the return on investment.

6. People in the firm

There is a lot of work regarding the involvement of every people in the firm when it comes to adopt AI. Indeed, improving the processes with a new technology involves explaining and embedding all the collaborators in the procedure to make it smoother. Whether it is to automate a task or support a decision, AI causes a radical change which has to be tackled by managers to assure the good use and the acceptance of everybody. Bringing a more digital-oriented culture is one thing, but it has to be complemented by the full participation of the collaborators in the process of implementation. This will reduce their resistance to the change, give them more motivation to contribute to it, and more globally, ensure a proper and efficient use. If all

collaborators are not introduced to the technology and there is no full acceptance, this will create gaps within the firm and AI will not fully be beneficial. This people-centered approach should allow a proper implementation and alleviate the human aversion to risks.

Besides, the development of an algorithms is highly dependent on the competencies available inside the organization. As SME have less collaborators than big corporations, chances to find relevant skills regarding AI are lower. This analysis must be done by the managers to choose between an internal or an external AI development. This goes in pair with the financial resources' availability and the workload of collaborators, they are all interdependent. In addition, to solve the problem of the ML expert that develops a program for a process he knows nothing about, managers should put together all the different skills needed in order to develop the appropriate program and leverage all the subtilities and common usages of the task.

Regarding the stakeholder's cartography, what is important to understand is that all people impacted by the AI adoption might ask questions, not find the solution relevant or efficient, or just be reluctant on the use. This must be addressed by managers by doing an analysis of all the stakeholders involved in the AI implementation process, to anticipate their potential question, frustration and to be able to incorporate the new process in a way that satisfies the person that will actually use the AI.

The best way to embrace AI is to do it collectively, as a group where different skills come into play to untap all the details necessary for the collaborators to understand the use of AI. Organizing workshops or seminar internally to fully introduce AI could really help the management. Moreover, the collective implication of all stakeholders covers the explicability of the result problem. Enhancing the sharing of knowledge between the developers, the collaborators and the leadership enables a better apprehension of the results and how the system got to these results. In brief, the black box issue can be handled by collectively integrating different competencies during the implementation to better understand the whole functioning of the system.

Another major source of reluctance that we introduced in the theory is the fear of replacement. Indeed, many workers fear that AI will replace them which does not facilitate its adoption. However, this source of reluctance is a misconception about how to effectively use an AI algorithm in a business process. As Jarrahi (2018) had suggested, AI systems should not be designed with an intention of replacing human contribution but with the intention of augmenting human knowledge and support decision making. The way collaborators should use

AI is quite different than what they mostly think and it is the role of the manager to alleviate this misconception.

To tackle this problem, managers and decision makers have clear solutions to onboard AI the best way. First, a clear communication about the collaboration part is required. As stated previously, there is a rising new paradigm consisting in human-machines collaboration which must be put forward to make the collaborators understand what the implications of the AI adoption in a business are (using the help of a smart machine for example). The final goal of AI is to empower the efficiency in a company, this does not mean that AI is going to take decisions on its own. The emphasis must be put on the fact that AI can become a very valuable ally in the processes rather than an employee that replace others (Babic & al., 2020). In the case of task automation, this fear seems at first glance more justified. However, as discussed with Mr. Geerts, AI might replace you in a repetitive task, but this allows the person to do something more interesting and to improve its skills. If we take the example of a quality check, it could be performed by a robot but the human could learn more about the source of a quality problem because it does not have to check every product, its attention is now on the faulty items.

Secondly, the implementation of the AI application should be slow and framed. Like when a new collaborator is hired, there is a need to teach the AI the fundamentals of its work, how to perform it and above all the final goal. In the quality check example, someone will have to frame the first days of the robot because there is no full guarantee of its perfect functioning, it often needs to be recalibrated. This is why it must be supervised by human. In a nutshell, incrementing slowly and under supervision the different processes where AI is going to be impactful will smooth its introduction to the people working in the company as well as increase trust in the machine because it is framed.

Finally, top management should also insist that AI adoption can create new job opportunities inside the organization, increase the chances to elevate its skills, find more relevance and meaning in the work. Overall, it is the welfare of the collaborators that has the potential to be increased thanks to AI, as opposed to the first preconception of fear of replacement.

7. AI as a Minimum Viable Product

While the previous factors contribute to lower the perceived risk of the global organization, an additional way to introduce AI might help in that way as well. AI can be implemented by

iterations to reduce uncertainty regarding its benefits. Indeed, analogically to the Lean Startup Method, AI can be introduced as a Minimum Viable Product, but while in the LSM, the product is confronted to the market, here the AI can be confronted to the collaborators and its results with regards to the firm. If we take the example of AI being a tool to support decisions, the idea would be to test a first algorithm, check the insights it provides, get feedback from its users, adapt and improve the algorithm depending on the feedback, and restart the cycle. First, this permits to collaborators to slowly increment AI support in their decision-making process and secondly, it will allow the algorithm to be perfectly tailored for the company. It creates a win-win collaboration between the AI and the workers, which enhances the benefits. It is also a good way to overcome the barrier of uncertainty that surrounds AI technology. The same goes for task automation, providing a recurrent feedback loop as soon as the algorithm starts working enables to enhance the performances and cut down uncertainty.

8. Data

Regarding the data challenge, as we saw in the theory, there exist many challenges that need to be addressed by companies to effectively adopt AI.

Firstly, data biases must be as reduced as possible to be the most inclusive possible. A good solution to this is to develop collectively the algorithm because it will lower the risk of transferring it into the AI. To complement this, feedbacks are the best friend of anti-bias shields, as they will provide informations on the different outcomes of an algorithm. The more feedbacks there are, the better it will reduce the bias as the capacity to adjust is improved. In addition, a solution could also consist in analyzing thoroughly all the data to check manually the presence of biases. However, this technique is very time-consuming.

Another aspect slowing down the adoption was the lack of completeness and the low representativity of the data. In reality, every dataset has missing information (Interview with Mr. Renard, Mr. Chevalier, Mr. Geerts) and the algorithms developers must find ways to have more complete dataset to feed the AI. To overcome this, I had the chance the discuss what they implemented in Phoenix AI. They use a technique called data enhancement, which allows them to create derived version of an existing data. For example, in their systems, they would like to spot pedestrians on the highway, which could happen but rarely does in reality. To create this data to give the algorithm the possibility to actually learn how to spot one, they simply modify

the image to match the situation they want to create. This technique permits to generate more examples, which in the case of ML or DL, is crucial to create a good algorithm.

The data acquisition is also one of the challenges we identified in the theory and the interviews conducted confirmed it. The best solution to generate as many internal data as possible is to create incentives for customers to share their data. Not every person is willing to share its personal information with a company mostly because they see it as an intrusion in their personal life (AI4Belgium report). However, most of them do not fully understand that the use of their data is not always for commercial purpose. It is also used to feed learning algorithms to give them material to learn and develop better abilities. It is more a question of who is going to use them and for what reason. A good example discussed with Mr. Geert and Mr. Macq is about the sharing of medical records. It would not be a bad thing to share these data with developers in order to enhance the capacity to recognize a pathology on a radio. On the opposite, it would not be for the common good to share medical records with an insurance company.

Finally, another solution to gather more data is through open data pool. Open data refers to data available to everybody, that can be used and shared freely (STATBEL). There exist many data that are easily accessible online, which can help developers in their algorithm's conception. By combining this with data provided by firms, more data are globally generated and as Mr. Renard said, *"the more data there are, the more hypothesis can be relaxed, which can contribute to create more complex models leading to better results"*. Moreover, it enables the creation of a positive cross-side network effect: more data generated leads to more insights for the algorithms, which empower them, which leads to better outcomes. And better outcomes lead to the generation of more users, which in turn, generate more data, and so on. In Belgium, the AI4Belgium initiative is currently working on creating open-data regulations to reinforce collaboration and sharing of data.

9. External AI-oriented environment

The ecosystem represents by itself a adequate solution regarding AI barriers to adoption in businesses. As discussed in the first chapter, the Belgian ecosystem is still in development but has a good potential to help any firms that wishes to adopt AI. More globally, it helps to raise the awareness regarding the correct applications and use of AI in business. Managers can benefit from financial support, Proof-of-Concepts and knowledge from public instances, which

participates in the AI development within organizations. Many formations and workshops are also organized and impact collaborators, which incentivizes them more to embrace the AI technology.

Regarding the data, a favorable AI ecosystem is also something managers can rely on to gather more data. Indeed, incentives from the government to foster open data and the sharing of data for the common good start being set up and favoring the developers in their algorithm creation.

Finally, as decision-maker or a manager, keeping yourself and the company up to date regarding the AI evolution is important. It is a technology that evolves quite fast, more and more researches are emerging, therefore, a key implication is to stay up to date with the advancements of the technology to not be late and sustain the AI advantage.

10. Interdependence of the factors

Every elements advanced until here are interdependent because AI adoption comes with transversal changes across the whole organization. Implementation of AI is very much about finding a good balance between all the success factors and solutions presented. Every factor influences in a certain way another one and each method cannot be fully achieved without the support of the others. The key is to find the correct balance between all factors. This is why there is a big workload regarding AI prior the decision to adopt it or not.

III. Limits of the framework

This framework has certain limits that needs to be underlined. Indeed, when it comes to the perceived direct benefits of the AI adoption, it is quite hard to make these benefits come faster. Managers can clearly accelerate the process of adoption by enhancing some factors or combining some of them together to tackle them all at once. However, once the AI is operational, the time to get results will on average be similar. The only factor that could have an impact on that is the skills and the quality of the algorithm. Nevertheless, AI benefits take some time to be quantifiable in terms of turnover or market share.

After that, even though anyone can overcome the barriers as long as decision-makers are determined and put correct things in place, adopting AI is still a long process, that takes time, needs to be discussed internally, and that is often costly. This kind of downside is inherent to the adoption of loads of technologies and AI does not make an exception, on the contrary. As said earlier in the thesis, we are still in an exploratory phase for many applications, which makes AI even slower to adopt by smaller companies like SME's.

Another reality I was confronted to during the interview is that when managers look for solution to improve efficiency, they do not especially look at the underlying technology behind the solution they are proposed to adopt. Indeed, Mr. Chevalier (N-Side) explained that when a company contacts his firm to reduce the waste, they do not look at what is inside the box. And on the other side, N-Side's algorithms developers make sure that the solution to implement is easy to use. However, this is in the case of outsourcing the AI adoption and besides, it does not make the framework obsolete because some barriers still persist, such as the technological compatibility, the involvement of all stakeholders and many more.

Another limit that can be raised is the variation of these indicators by sectors. Some challenges may arise from one to another and thus give more weights to some barriers. In the law sector, legal aspect is much more important and considered, as well as ethics and cognitive biases. The framework does not really have a strong dynamic ability to adapt to every sectors.

Then, I think that some regulations may constraint the use of AI in some counties of regions. Therefore, the framework should maybe be improved by analyzing the regions where it can and cannot be applied, for it to reach a better accuracy.

Chapter 3: Conclusion

I. Final conclusions

The objective of this master thesis was to try to identify the main levers and barriers surrounding the adoption of Artificial Intelligence in SME's. We identified that AI implementation causes a transversal change inside an organization, which is a first source of reluctance. The underlying barriers to this change can be found at different levels:

At the organizational level, non-digital-oriented culture, low resilience to organizational change, management model consisting of silos, the lack of resources and of data pipeline and the low technical compatibilities have been identified.

At the individual level, the way AI is perceived by stakeholders and decision maker is crucial in the choice of adoption. The barriers identified at this level are a lack of knowledge and education, a lack of awareness, a strong risk aversion, low direct perceived benefits, the black-box problem and the complexity of use and experiment.

The framework is aiming at covering all these different barriers and proposes a holistic approach to help decision-makers adopting correctly and carefully the AI technology. The AI road mapping and the iterative implementation seem both relevant to take into consideration prior any AI-driven adoption in the frame of the process innovation within SME's in Belgium. Moreover, a collective implementation involving all the stakeholders seems very relevant and helpful for a better symbiotic relationship with the new "digital experts". In this sense, the stakeholder cartography can come complete the whole process of adopting AI.

II. Limits of the master's thesis

My approach to answer the research question has limits that are exposed below.

Firstly, my methodology could have been more precise and complete by proposing to an SME's the framework to see what it thinks about it and how helpful it would be for the decision makers. The approach is still very theoretical and based on a lot of scientific articles. I think that a use

case would have added a more practical point of view. Analyzing how the framework would apply on a non-AI driven SME could have completed the practical part and give it more value.

Besides, the interviewees are strongly part of the AI world, it could have been interesting to talk to an entrepreneur who has not a good idea of what is AI or who is already reluctant about the adoption in his/her firm. It would have enriched the insights bringing a new angle of analysis unbiased by the fact that AI is not in their core day-to-day activity.

Finally, I have a cognitive bias regarding AI because I firmly believe in the technology. Therefore, the thesis might lack of a critical point of view that would balance the global message. Sometimes, my comments might be too much in favor of the technology because I am already convinced that AI can enhanced businesses.

III. Discussion

My personal point of view about AI is that this is a true opportunity for any entity that wishes to improve its functioning. We applied AI technology to the world of firms but AI can enhance the performance of many different things and I truly think that it is revolutionizing the world. When it comes to business application, I am also convinced that it can indeed be a new source of competitive edge.

However, I also would like to draw our attention to the fact that sometimes, I feel like companies strive to use AI for tasks that seems necessary to automate while actually, it is not truly necessary. What I mean is that we do not always have to change things. Some processes might be already well established and there is no need to change them, whatever the attraction for AI is.

After that, I think that Artificial Intelligence is a big word that fits nearly everywhere, Mr. Chevalier even told me that Operational Research could be a type of AI. The point is that when referring to AI, it is important to put in in the context of its use and to use the correct. There is always a specific objective behind the AI application in any business. By doing the opposite, it makes only the discipline blurrier for those who do not know anything about it, which ultimately could constraint its use.

Regarding **the evolution of AI**, I want to put the emphasis on the fact that for any applications, it is still very important to keep the human at the center of all our activities. We must be careful to still use our intelligence in the sense that AI does not have to replace everything. Computer

technologies in general help us a lot in our lives but sometimes to a point where our cognitive capacities are actually reduced compared to before. When was the last time you memorized a phone number? Today, when typing on google, you are proposed with pre-made end of sentences. Even worse, what if we lose our capacity to drive because of autonomous driving cars? The point is really to keep a human-centered approach when doing business and even though AI is a strong support, it does not have to replace us in everything. There is an attention point in this new paradigm I introduced, where the human-machine interaction should be a collaboration where human has the last word. I think it would be very dangerous to start giving big responsibilities to machines that are not supervised by people.

In a nutshell, there is still a need to find a balance between AI use and how humans will do business in the near future. AI is a buzzword and the craze around this discipline should be well calibrated to continue using new technologies but still placing the human and our cognitive capacities at the center of our business approach.

Regarding the **Belgian ecosystem**, I personally think that we are late compared to other countries, but this not especially linked with AI but rather with the fact that our country tends to adopt innovations quite late in general. I also feel that the ecosystem is not bridging the gap enough between the technology and the adoption of it with business applications. It looks like it is very research-oriented and more dedicated to scientist and researchers and less to entrepreneurs and managers. Research is of course crucial, but I think that there should be way more initiatives like TRAIL to really enhance AI adoption in Belgium. Moreover, I think AI big actors should put forward use cases and success stories of AI-driven firms in Belgium to raise awareness and educate people even more.

Another fact that I would like to put forward is that the **medias**, I think, tend to have a negative influence on AI. I am not going to discuss the role of the media in 2022 but still, their constant search for buzz has created a bad reputation for AI because they only talk about the negative sides. It is especially the case with the job replacement. I read some articles that are not nuanced enough and only propose a single point-of-view in this subject. In overall, they prefer to talk about the wrongdoings and the potential threat it represents than highlighting the good for society it can leverage. Thankfully, federal initiatives like AI4Belgium counterbalance the possible misinformation newspapers are spreading.

To continue, I think there is also a big part regarding the **environmental challenges** related to AI that must be addressed today. The climate change concern is raising very quickly and AI can actually play a very strong role in the transition toward a less emitting economy. The

advantage of having more insights when taking a decision can lead to reduce waste, which is what Mr. Chevalier explained me. Passing from 75% of waste to 25% of waste generation in the process of a vaccine creation is a huge step forward enabled by N-Side and their AI, notably. However, the big downside is that the oil for AI is data, that are particularly CO2 intensive because of the datacenter. That is why TRAIL has established a pole regrouping the challenges of **parsimonious AI** that aims at being more respectful of the environment.

Finally, I am conscious that I am **not the only one** that has proposed a framework to help companies in their AI transition. There exist multiples studies, papers proposing the basis of the AI implementation in businesses. However, I tried to add my own touch and differentiate the paper on different aspects:

Firstly, the scope being defined around SME's makes it more specific and matches with the Belgian economical context, which gives a better applicability to the thesis.

Secondly, including the Belgian ecosystem and a more macroscopic view is another differentiation factor. Besides, I really tried to propose a transversal and holistic analysis of both internal and external factors. This completeness is also a criteria of differentiation.

And finally, the fact that I discussed with AI experts, either at the technical level or the management level, adds a professional dimension which can help SME's to understand their specific challenges and how to overcome them.

IV. Recommendations for future research

In order to complement the thesis, I suggest here a couple tracks one could follow to enrich his/her knowledge about AI in the world.

AI and data are also often linked with ethical challenges. Subject like threat for privacy and to safety are discussed in many journals and I would strongly recommend any reader to complement this reading with readings related to the ethic in the world of AI. In this sense, I would suggest very firmly to have a look at the work of Joy Buolamwini. She has dedicated her work to lighten up the social implications of AI and has founded "Algorithmic Justice League" to create a world with more equitable and accountable technology. Her TedXtalk was very interesting and is also a very good complement to this research paper. Here is a link to her website: <https://www.poetofcode.com>

There also exist many reports released by experts in the domain of AI that are full of information regarding environmental problems in the context of AI. For example, Stanford University has a dedicated pole to Human-Centered Artificial Intelligence that is also very interesting to look at to address the human-machine paradigm in firms.

Finally, initiatives to reduce the carbon footprint of data centers are emerging and companies like *Ethernetics* lead the way into sustainable data centers. Following their development might give more insight to the state of AI regarding its environmental impact.

V. Final words

As a conclusion to the master's thesis, I would like to say that I learned a lot during the whole process. I actually enjoyed getting deeply involved in such a hard task, going thoroughly in a discipline that I never studied before, which was quite challenging for me but also very instructive.

My main struggle has been to display a clear and coherent structure which is easy to read and comprehensive for anyone. As the literature on the subject was well available, I really tried to propose something different that is still consistent with the reality without fully repeating what has already been said.

I also hope I responded well enough to the research question, and that all the insights provided will allow anyone who reads this to better understand Artificial Intelligence and all the implications, challenges and risks that come with it. Besides, I hope my research and this paper will respond to the expectations of the teaching body.

Bibliography

B. Babic, D. L. Chen, T. Evgeniou, & A. Fayard. (2020) A Better Way to Onboard AI. *Harvard Business Review*.

E. Enkel. (2017) To Get Consumers to Trust AI, Show Them Its Benefits. *Harvard Business Review*.

A.A. Alalwan, A.M. Baabdullah, E.L. Slade, R. Ramane & K. Khatatneh (2021). SMEs and artificial intelligence (AI): Antecedents and consequences of AI-based B2B practices. *Industrial Marketing Management*. 98, 255–270.
<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.09.003>

Grover, P., Kar, A.K. & Dwivedi, Y.K. (2022). Understanding artificial intelligence adoption in operations management: insights from the review of academic literature and social media discussions. *Ann Oper Res* 308, 177–213. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03683-9>

J. Bughin & J. ManyikaYour (2019). AI Efforts Won't Succeed Unless They Benefit Employees. *Harvard Business Review*.

S. AlSheibani, Y. Cheung, C. Messom (2018). Artificial Intelligence Adoption: AI-readiness at Firm-Level. *Twenty-Second Pacific Asia Conference on Information Systems*.

Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2017) The business of artificial intelligence. *Harvard Business Review*. 21(7).

J. Lee, T. Suh, D. Roy, M. Baucus (2019). Emerging Technology and Business Model Innovation: The Case of Artificial Intelligence. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5 (44).

R. Kuan (2019). Adopting AI in Health Care Will Be Slow and Difficult. *Harvard Business Review*.

A. Kumar & A. Kalse (2021). Usage and adoption of artificial intelligence in SMEs. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.595>

- E. B. Hansen & S. Bøgh (2021). Artificial intelligence and internet of things in small and medium-sized enterprises: A survey. *Journal of Manufacturing Systems*, 58 (362–372).
- W. Reim, J. Åström and O. Eriksson (2020). Implementation of Artificial Intelligence (AI): A Roadmap for Business Model Innovation, *AI*, 1(2), 180-191. <https://doi.org/10.3390/ai1020011>
- B. Navneet, H. Blackbright, B. Gailly, T. Stoyan (....). Innovation Management in the Age of Artificial Intelligence
- Iansiti M. & Lakhani K.R. (2021) Rester compétitif à l'ère de l'IA. *Harvard Business Review*. 42(46).
- A. Agrawal & J. Gans (2021). Apprentissage automatique, comment prendre les devants. *Harbard Business Review*. 42(46).
- A. Jean (2021). Petit lexique d'IA en santé. *École de l'intelligence artificielle en santé (ÉIAS)*. ISBN 978-2-89528-149-8
- Rogers Everett, M. 1995. "Diffusion of Innovations," New York (12).
- Wade, M., and Hulland, J. 2004. "The Resource-Based View and Information Systems Research: Review, Extension, and Suggestions for Future Research," *MIS quarterly* (28:1), pp. 107-142.
- Teece, D. J., Peteraf, M., & Leih, S. (2016). Dynamic capabilities and organizational agility: Risk, uncertain- ty, and strategy in the innovation economy. *California management review*, 58(4), 13-35.
- Junior, C. H., Oliveira, T., & Yanaze, M. (2019). The adoption stages (Evaluation, Adoption, and Routinisation) of ERP systems with business analytics functionality in the context of farms. *Computers and Electronics in Agriculture*, 156, 334–348.
- Ghobakhloo, M., & Ching, N. T. (2019). Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs. *Journal of Industrial Information Integration*, 16, 100107.
- Masood, T., & Sonntag, P. (2020). Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs. *Computers in Industry*, 121, 103261.

Ifinedo, P. 2005. "Measuring Africa's E-Readiness in the Global Networked Economy: A Nine-Country Data Analysis," *International Journal of Education and development using ICT* (1:1).

Aboelmaged, M. G. 2014. "Predicting E-Readiness at Firm-Level: An Analysis of Technological, Organizational and Environmental (TOE) Effects on E-Maintenance Readiness in Manufacturing Firms," *International Journal of Information Management* (34:5), pp. 639-651.

Fast, E., and Horvitz, E. 2017. "Long-Term Trends in the Public Perception of Artificial Intelligence," *AAAI*, pp. 963-969.

Gartner. 2017b. "The Road to Enterprise AI," pp. 1- 10.

B. Gailly. 2018. *Navigating Innovation:How to Identify, Prioritize and Capture Opportunities for Strategic Success*, *Palgrave Macmillan*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77191-5>

J. Bughin, E. Hazan, T. Allas, K. Hjartar, J. Manyika, P. E. Sjatil, I. Shigina. 2019. *McKinsey Global Institute*.

P. Gerbert, M. Reeves, S. Steinhäuser, and P. Ruwolt. 2017. *Is Your Business Ready for Artificial Intelligence ?*, *BCG Henderson Institute*.
<https://www.bcg.com/publications/2017/strategy-technology-digital-is-your-business-ready-artificial-intelligence>

Reed, J. (2021). Strategic agility in the SME: Use it before you lose it. *Journal of Small Business Strategy*, 31(3), 33-46.

Bahman Zohuri, Masoud Moghaddam. *From Business Intelligence to Artificial Intelligence*. *Mod App Matrl Sci* 2(3)- 2020. MAMS. MS.ID.000137. DOI: 10.32474/MAMS.2020.02.000137.

Trunk, H. Birkell, E. Hartmann. (2020). On the current state of combining human and artificial intelligence for strategic organizational decision making, *Business Research*, 13:875–919. <https://doi.org/10.1007/s40685-020-00133-x>

Ben Shneiderman (2020) Human-Centered Artificial Intelligence: Reliable, Safe & Trustworthy, *International Journal of Human–Computer Interaction*, 36:6, 495-504, DOI: 10.1080/10447318.2020.1741118

Ku. Chhaya A. Khanzode and Dr. Ravindra D. Sarode, Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence and Machine Learning: A Literature Review, *International Journal of Library & Information Science*, 9(1), 2020, pp. 30-36.

Thomas M. Brill, Laura Munoz & Richard J. Miller (2019) Siri, Alexa, and other digital assistants: a study of customer satisfaction with artificial intelligence applications, *Journal of Marketing Management*, 35:15-16, 1401-1436, DOI: 10.1080/0267257X.2019.1687571

Collins, C., Dennehy, D., Conboy, K., & Mikalef, P. (2021). Artificial intelligence in information systems research: A systematic literature review and research agenda. *International Journal of Information Management*, 60, 102383.

Horváth, D., & Szabó, R. Z. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 119–132.

McKinsey. (2020). The state of AI in 2020. Available at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/global-survey-the-state-of-ai-in-2020> Accessed 16/06/2021.

Moeuf A, Pellerin R, Lamouri S, Tamayo-Giraldo S, Barbaray R. The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *Int J Prod Res* 2018;56(3): 1118–36.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1372647>.

Catherine Jewell, 2019., Artificial intelligence: the new electricity, Publications Division, *WIPO Magazine*

E. Strickland, 2021. 15 Graphs You Need to See to Understand AI in 2021. *IEEE Spectrum*.
Consulted on : <https://spectrum.ieee.org/the-state-of-ai-in-15-graphs>

Daniel Zhang, Nestor Maslej, Erik Brynjolfsson, John Etchemendy, Terah Lyons, James Manyika, Helen Ngo, Juan Carlos Niebles, Michael Sellitto, Ellie Sakhaee, Yoav Shoham,

Jack Clark, and Raymond Perrault, “The AI Index 2022 Annual Report,” AI Index Steering Committee, Stanford Institute for Human-Centered AI, Stanford University, March 2022.

Warner, K. S., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349.

Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 61(4), 577–586.

Romero, M., Guédria, W., Panetto, H., & Barafort, B. (2020). Towards a characterisation of smart systems: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 120, 103224.

Corea, F. (2019). AI Knowledge Map: how to classify AI technologies. *An Introduction to Data*, pp: 25-29.

World Intellectual Property Report (2022)

La Libre éco, Octobre 2021,

Rancic Moogk, D. 2012. Minimum Viable Product and the Importance of Experimentation in Technology Startups. *Technology Innovation Management Review*. March 2012: 23-26.

Bolton, C., Machová, V., Mišanková, M. & Valášková, K. (2018). The power of human–Machine collaboration: Artificial intelligence, business automation, and the smart economy. *Economics, Management, and Financial Markets*, (13) 51-56. DOI : 10.22381/EMFM13420184

Kaur, A. & Aslam, A. (2020). Artificial Intelligence in Business. *Management of Data in AI Age* (pp.1-38). CSMFL Publications. DOI: 10.46679/isbn978819484834901

Zohuri, Bahman & Moghaddam, Masoud. (2020). From Business Intelligence to Artificial Intelligence. DOI: 10.32474/MAMS.2020.02.000137

M. Copeland (2016), What’s the Difference Between Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning?, Nvidia, <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/29/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-ai/>

Joy Buolamwini (n.d), Joy Buolamwini. MAS Affiliated Research Assistants, <https://www.media.mit.edu/people/joyab/overview/>

<https://www.phoenix-ai.com>

<https://ethernetics.tech>

Appendices

Cadre de la discussion :

Mémoire portant sur l'adoption de l'IA par les PME, analyse des barrières et des drivers à l'adoption. L'idée est de trouver des facteurs qui influencent l'intégration de logiciel d'IA dans les process d'une PME

Philippe Chevalier – N-Side

C'est quoi N-Side ?

La mission c'est de développer des outils basés sur la recherche opérationnelle pour aider les entreprises à être plus efficaces et à utiliser moins de ressources. Et donc avec un focus sur le développement durable. La première chose en fait c'est d'éviter le gaspillage et donc d'optimiser pour gaspiller moins.

OK donc vous êtes en B to B ?

Oui

Et vous opérez dans le domaine de la Pharma et de l'énergie si j'ai bien compris, pourquoi ces 2 domaines là ?

Pas tout à fait exclusivement mais c'est là-dedans qu'on est en ce moment oui. C'est là où y'a moyen d'avoir des gros impacts puis en fonction de la possibilité de faire accepter nos solutions par différents acteurs industriels et on a fini par pour l'instant se focaliser mais c'est pas du tout clair qu'on va rester uniquement dans ces 2 domaines là.

Notre objectif est clairement de continuer à aller plus loin mais là pour l'instant, quelque part on a limite du mal à recruter suffisamment de personnes par rapport à la croissance qu'on a, rien que dans ces 2 secteurs-là. Ce sont des marchés en croissance.

Vous opérez quel type d'entreprise en termes de taille ?

Toutes sortes mais ça essentiellement des grosses entreprises quand même. Dans le domaine Pharma ça va vraiment des entreprise genre biotech, sur les vingt plus grosses entreprises Pharma, 10 utilisent nos services. Et dans le domaine de l'énergie c'est tous les opérateurs de réseau. Notre projet phare c'est que c'est nous qui gérons le plus gros marché spot d'énergie pour l'électricité pour toute l'Europe donc c'est nous qui calculons les prix pour électricité dans toute l'Europe. En quoi est-ce que c'est lié au développement durable ? En fait l'idée de calculer le prix c'est de favoriser l'énergie renouvelable qui est la moins chère à produire mais tout en s'assurant que malgré les fluctuations liées à la l'énergie renouvelable on a un approvisionnement sûr.

Vous utilisez de l'IA notamment dans vos solutions, c'est quoi pour vous les véritables avantages de de cette technologie ?

Pour nous c'est la nature même de notre activité, c'est de pouvoir faire des calculs, c'est une manière de faire, de résoudre certains problèmes d'optimisation et surtout d'utiliser un maximum de données disponibles pour nos optimisations

Comme vous venez de dire vous utilisez beaucoup de données, c'est difficile d'en récolter?

Nous ne récoltons pas les données, en très grand majorité on utilise les données que nos clients nous fournissent

OK donc ce sont des données internes où externes aux entreprises de vos clients ?

Surtout internes, enfin ça dépend encore quand on voit dans le marché l'énergie, c'est des plateformes de trading et donc sur ces plateformes les traders mettent des offres et des demandes que nous traitons. Ça reste ouvert à tout le monde.

Donc vous vous n'avez aucun impact sur la récolte de données vu que c'est des données qui sont fournies par vos clients. Et du coup en quelle mesure vous pensez que la data justement c'est un frein à adopter de l'IA dans les entreprises ?

Si y'a pas de data il n'y a pas d'IA, mais c'est plutôt l'inverse c'est à dire les entreprises ont plutôt des tas de données dont elles savent que faire. On va pas adopter l'IA pour l'intelligence artificielle, pour le plaisir de dire donc c'est au contraire, c'est quand on a des données et qu'on voudrait pouvoir en faire quelque chose pour améliorer sa performance.

Et donc la principale motivation de vos clients à utiliser l'intelligence artificielle donc c'est l'optimisation ?

Oui, c'est ce qu'on leur vend. Dans le domaine pharmaceutique pour l'essai clinique, on arrive à diminuer les médicaments gaspillés d'un facteur 3 ou 4 et en même temps du coup accélérer les temps de développement, les autorisations pour leurs médicaments, c'est ça qu'on leur vend. Eux l'IA ils s'en foutent.

La technique derrière, eux ils s'en fichent, c'est juste le la solution finale que vous que vous proposez donc il y'en a ils savent que c'est de l'intelligence artificielle ou même pas spécialement ?

Oui je dirais que on le market un peu comme ça enfin franchement c'est pas ça je crois l'argument de vente.

C'est quoi l'argument de vente alors ?

L'efficacité, la qualité des décisions qu'on leur fait prendre.

Vous avez parlé un peu de l'IA dans la Pharma et dans l'énergie, c'est quoi les champs d'application ?

Quelque part dans les 2 cas, si on veut voir les choses de manière très macroscopique, on traite les données avec de l'intelligence artificielle, par exemple du machine learning et puis on passe cela à des programmes d'optimisation pour suggérer des décisions qui sont optimales et donc dans le domaine l'énergie c'est du **forecasting**, on vend déjà de manière brute des services forecasting, tiens est-ce que demain quels vont être les prix des différents marchés ? Pour aider à planifier la production, les prix relatifs entre différents marchés pour savoir dans

mon planning est-ce que j'ai intérêt, est-ce que mon risque il est que il y'a pas assez d'électricité où est-ce que mon risque il est que y'a trop d'électricité parce que dans les 2 cas c'est un vrai risque, le prix en temps réel de l'électricité peut être vachement négatif et donc c'est à ce moment-là si j'ai trop d'électricité je suis bien embêtée de devoir payer pour m'en débarrasser alors que j'ai payé pour la fabriquer.

Donc il vaut mieux savoir dans quel sens il y a le plus de risques, pour savoir si je vais plutôt prévoir d'avoir largement assez d'électricité quitte à en avoir un peu trop ou plutôt prévoir d'être un peu juste quitte à devoir acheter le rab et bon demain le marché est dans ce sens-là et que je peux acheter le rab à prix négatif je suis plutôt content.

Chez N-Side du coup vous utilisez quel type d'intelligence artificielle ?

Où s'arrête l'intelligence artificielle ? D'un certain point de vue j'ai l'impression que tout ce qu'on fait peut en être. C'est très vague, c'est très flou.

En termes d'algorithme par exemple ?

Justement, la force d'N-Side a toujours été d'être expert en modélisation. Donc nous ne développons pas d'algorithmes avancés, de machine learning, d'optimisation, on utilise les algorithmes existants dans différents domaines. Nous notre force c'est justement la modélisation qui veut dire savoir quand utiliser quel type et donc on utilise de tout. On est complètement agnostique contrairement à certaines firmes justement qui sont spécialisées en disant voilà nous on est les spécialistes de machine learning ou du type neuronal Network learning

Voilà, on a des spécialistes dans tous les domaines et en fonction du type de problème on va utiliser l'outil qui nous semblent le plus approprié par rapport à ça et c'est ça notre force.

Nous on développe des outils qu'on met à disposition sous forme de SAS et dans ces outils y'a un mélange de toutes sortes d'algorithmes de machine learning, de reinforcement learning, constraint programming, toute sorte voilà vraiment on combine c'est vraiment ça la force de notre position c'est justement on combine, simulation...

Derrière l'optimisation, y'a quoi en fait ? Par exemple il y a une réduction des coûts j'imagine, et qu'est-ce que ça entraîne d'autres ?

Pourquoi est-ce que on vend un programme à une entreprise ? C'est quand même pour rendre la vie du manager local plus facile. Une entreprise c'est une organisation de centaines milliers dizaines de milliers centaines de milliers de personnes suivant la taille, mais qui a envie d'avoir moins de soucis et plus de temps avec leur famille ou pour leurs loisirs, tous les mêmes. Et donc essentiellement c'est quelque part comment bien faire leur boulot le plus facilement possible, donc il faut que à la fois nos outils les aident à avoir une meilleure performance et rendre leur vie plus facile.

C'est ainsi dans la plupart des cas, ce qu'on met à leur disposition c'est une super machine à calculer qui leur permet de faire toute une série de calcul que s'ils les faisaient un à un avec différents spreadsheets (Excel) ça va prendre un mois et là ils poussent sur le bouton et 10 min après ils ont la réponse. Alors ils peuvent commencer à dire si je suis plutôt telle hypothèse ou telle autre, si je, qu'est-ce qui se passerait si, qu'est ce qui se passerait ça, et donc générer de l'apprentissage ça c'est très important. On veut que les utilisateurs soient plus intelligents parce que c'est ça qui va, c'est comme ça qu'ils vont obtenir leur promotion et que quelque part ils vont faire une belle carrière dans leur entreprise.

Alors ici je voulais voir un peu un exemple concret d'utilisation d'une IA dans une entreprise ?

Dans le domaine de la pharmacie, quand ils font un essai clinique, on a vu l'importance avec le COVID d'avoir des résultats et cetera, maintenant on a tous appris qu'il faut avoir certains seuils et cetera, de pouvoir dire montrer que ça marche et puis quand ça marche, ça ne marche jamais à 100%. On a vu les fameux vaccins et donc c'est la même chose pour toutes les maladies hein et donc de manière générale on est confronté à une énorme incertitude lors d'un essai clinique parce que qu'est ce qui va se passer pour simplifier fortement les choses mais la campagne pharmaceutique a fait des essais en laboratoire machin truc, contrôlé et puis vient chez un médecin lambda et lui dit vous êtes un spécialiste de l'arthrose du coude, regardez sur des souris, sur les machins, sur les trucs, ce que ça a donné on a on a un médicament spécial pour l'arthrose. C'est random comme exemple c'est pour dire que c'est on cherche typiquement des médicaments assez spécifiques.

Donc il faut trouver des médecins spécialisés sur l'arthrose du coude et puis ces médecins disent Ah oui ça m'intéresse de participer à l'étude et puis ces médecins doivent avoir des patients qui ont de l'arthrose du coude. Et puis après on dit mais voilà vous commencez par donner une dose par jour et puis si les symptômes n'ont pas diminué au bout de 2 semaines c'est à 2 doses et puis à 3 doses et puis au bout de 2 mois, si avec 3 doses au bout de 2 mois ça n'a rien donné ben c'est que ça ne va pas marcher sur ce coup-là.

En gros y'a tout un protocole qui donne plus de incertitudes encore au final, les patients, à quelle vitesse vont-ils guérir ? Par contre, c'est très important pour l'étude clinique de satisfaire 100% de la demande. Voilà, c'est des patients, c'est peut-être même des cancers et puis en plus aussi parce que pour les autorités médicales, si on doit arrêter le traitement parce que on tombe à court, c'est un échec parce qu'on a arrêté le traitement le patient n'est pas guéri donc il faut vraiment servir 100% de la demande. Et comment faire ça avec en plus de médicaments qui ont des dates de péremption très courtes. Pourquoi ? Parce que typiquement, quand une compagnie pharmaceutique fabrique un nouveau médicament, pour pouvoir donner une date de péremption de un an ou 2 ans 3 ans, que demande l'autorité de contrôle ? C'est à dire Ben écoutez déposez moi un échantillon dans un coffre-fort pendant un an pendant 2 ans pendant 3 ans et prouvez moi que ça s'est pas dégradé et que le médicament a toujours efficacité. Évidemment les entreprises n'attendent pas et commencent l'étude clinique directement. Ils sont certains mais entre quasi sur et prouvé, c'est pas la même histoire.

Donc voilà on a une demande très incertaine avec des stocks qui ont une date de péremption très courte et donc voilà comment gérer les stocks de sécurité aux différents niveaux de la chaîne pour être certains qu'on peut livrer tous les patients et dans l'industrie pharma, le standard, c'est que en général à la fin de l'étude quand on fait le bilan total 75% des médicaments produits ont été jetés. Et nous on a on arrive à diminuer ça à 20-25%. Donc ça veut dire bien gérer les stocks vraiment de manière optimale, en fonction d'où on en est dans l'étude.

L'avantage c'est qu'au fur et à mesure que l'étude clinique avance, on peut faire des statistiques et via justement du ML, comprendre combien de patients vont passer de 2 doses à 3 doses, combien de temps en général et donc prédire beaucoup mieux la demande, affiner et donc réduire les stocks de sécurité nécessaires pour garantir un service parfait.

C'est une diminution de cout, c'est aussi que bah au début d'un médicament la production n'est pas facile, c'est assez artisanal ils sont assez limités en dose et donc ça veut dire que en produisant 100 doses ils peuvent traiter 25 patients, maintenant avec 100 doses ils peuvent traiter 75 patients donc 3 fois plus de patients, et ce qui est amusant c'est que c'est pas si facile à vendre. Ces techniques sont typiquement gérées par des médecins qui se disent patient-centric, et donc tout pour le patient donc ça veut dire stock de sécurité partout pour être certain certains que y'aura assez pour tous les patients mais sans se rendre compte des conséquences en gaspillage.

Mais quand on commence à leur dire oui mais attendez avec vos 100 doses là on saura traiter 3 fois plus de vaccin, de patients, là ils se disent c'est pas mal ça oui parce que voilà donc ça prend 3 fois moins de temps d'arriver au 10000 patients pour pouvoir présenter le dossier aux autorités etc..

Vous avez déjà eu des problèmes concernant le fait que vous utilisiez justement de l'IA, des statistiques et des modèles pour offrir vos solutions ? Vous aviez des problèmes de clients qui étaient réticents au fait d'utiliser de la technologie où ce genre de choses ?

Tout le temps, notre principal concurrent quelque part, caricaturant à peine, c'est le fichier Excel du client, qui a l'impression que voilà qui qu'est-ce qu'on peut faire de mieux qu'être patient-centric ? Je dirais que l'IA a plutôt amélioré pour nous les choses, quand on a démarré l'entreprise il y a 22 ans c'était le gros truc qu'on se disait entre nous, c'est que y a aucun manager qui se lève le matin en se disant j'ai besoin d'un modèle de recherche opérationnelle. Maintenant l'intelligence artificielle c'est beaucoup plus, y a des managers qui se lèvent le matin en disant peut être que l'intelligence artificielle pourrait aider mon entreprise, donc ça va plutôt dans le bon sens.

Voilà, le dernier petit sujet que je voulais aborder c'est l'écosystème IA en Belgique, quel est votre point de vue là-dessus ?

C'est beaucoup d'awareness, il y a AgorIA aussi, je sais pas si tu as vu ce truc mais ça vaut la peine que tu regardes, qui offrent une formation sur l'IA pour les nuls pour que quelque part justement le manager lambda se rende compte de ce qu'il y a moyen de faire avec l'IA.

Et il y a vraiment différents types d'utilisation de l'intelligence artificielle, en fonction voilà du type de société. Donc nous on est moyennement présent dans ces réseaux là parce que 90% de notre chiffre d'affaires ne se fait pas en Belgique et on utilise l'IA pour des applications tout à fait spécifiques, pour lesquelles voilà on a les connaissances. 1/4 du personnel est docteur en mathématiques appliquées ou en informatique. On travaille en Inde, en Israël, aux US, etc...

Laurent Renard – PHOENIX-AI

Je tackle le problème du faible taux d'adoption de l'IA dans les PME, alors que la technologie est dite prête et à un potentiel de création de valeur assez important.

C'est quoi Phoenix AI ?

En quelques mots, nous ce qu'on fait c'est qu'on amène l'intelligence artificielle sur le terrain, donc au lieu de proposer des services cloud ou des services via des serveurs qui sont localisés de manière distante et ainsi de suite, nous on réalise des cartes électroniques et on amène l'intelligence artificielle directement connectée aux caméras qui sont sur le terrain. Donc les caméras de surveillance, caméra de Smart cities, caméra de donc sécurité, industrie 4.0, les caméras de transport également, celles qui sont sur les routes, les autoroutes les chemins de fer, les métros, et ainsi de suite

Vous faites donc du B2B ?

En fait alors oui mais pas en direct parce que notre business model est particulier, c'est que nous sommes une toute petite PME et on travaille à travers des distributeurs qui sont par

exemple techdata, IBM, et avec des intégrateurs qui sont par exemple Sécuritas et maintenant on a plus de 20 intégrateurs comme ça dans monde

Donc c'est pas vous qui allez directement venir intégrer la technologie ?

Non, notre message commercial c'est on fait du 'edge', donc ça veut dire le plus près possible des data, 'on device', ça veut dire vraiment directement sur l'électronique AI et on fait ça pour les distributeurs et pour les intégrateurs.

Pourquoi utiliser ces intermédiaires et intégrateurs ?

Parce que le besoin est immense, on estime que le besoin dans le monde à l'heure actuelle et à quelque chose comme 30 milliards de dollars

Quand vous parlez de besoin c'est le besoin en sécurité ?

Le besoin d'amener de de l'analyse vidéo automatique et donc de compléter les caméras existantes sur le terrain avec de l'AI

Donc c'est un besoin en IA ?

C'est vraiment une demande d'IA mais sur les devices.

Alors globalement elle est énorme et elle est énorme aussi de par le fait que on fait du edge et donc la bande passante n'est soit pas suffisante où elle est complètement inexistante parce que les dispositifs sont autonomes ou alors il y a une économie d'échelle qui est réalisable puisqu'il s'avère que doter les caméras chaque fois d'une carte électronique ainsi de suite va coûter moins cher en termes d'infrastructure.

Quel type d'IA vous utilisez ?

Quand on dit IA il faut être très clair, c'est de l'IA, du Deep learning. Nous c'est vraiment très clair et très précis, nous on fait du computer vision, donc c'est toujours des images, on travaille nous dans l'image et la vidéo et quand on parle de deep learning, ça veut dire qu'on a

eu à disposition de la part du client des images, pour rechercher ce qu'il veut rechercher dans les images.

Si on vient à la data, qui est la source de l'IA si je puis si je puis dire, c'est vos clients qui la fournissent ?

Oui c'est à dire qu'aussi potentiellement on part de dataset qui sont open source et on les complète avec les images du client. → hybride

Est-ce que vous rencontrez des biais dans toutes ces images, ces datas que qu'on vous fournit ?

Ben oui, déjà on a ça chez absolument 100% des clients. Ils ont du mal à fournir des images de situation qui sont problématiques. Or ce sont les problèmes qu'on recherche.

Comment est-ce que vous faites contre solutionner ça justement ?

Alors, il y a 2 solutions il y en a une qui n'est absolument pas magique c'est tout à la main et il y en a une autre ou bah par exemple c'est un exemple sur lequel on est en train de travailler en fait on doit collecter des images de semi-remorques qui passent en dessous d'une caméra. Et bien nous on fait un détecteur par AI de ce genre de véhicule. Donc on entraîne déjà un petit modèle qui va nous permettre de détecter les camions lorsqu'ils passent en dessous du dispositif. Ça nous ça nous permet à ce moment-là si on met une de nos cartes avec une caméra ça nous permet à ce moment-là de nous prendre des images que quand il y a des camions en dessous du dispositif et c'est exactement ça que cherche le client

OK donc vous ciblez vraiment spécifiquement ce cas-ci pour le client

Ouais et elle est là la grosse plus-value de de nos systèmes, c'est on a une capacité sans limite de s'adapter aux use case du client et à détecter ce que le client veut effectivement détecter.

Chaque cas est très spécifique ou bien y'a-t-il des solutions plus générales dont le marché est à besoin ?

Nous on est en train de surfer sur un phénomène qui est la détection de dépôts sauvages, mais en fait les dépôts sauvages UK ne sont pas les dépôts sauvages belges par exemple. Donc là on a un modèle qui est générique qui fonctionne un peu de choses près sur tout ce qui est possible et imaginable mais pour lequel il faut s'adapter avec une, comment dire, une mise à jour de ce modèle en fonction des territoires donc c'est assez variable dépendant de la zone géographique.

Vous updatez assez régulièrement ces data ?

Constamment, ce qui en fait nous donne une justification aussi concernant notre business model qui est d'acheter non seulement le hardware mais également d'avoir des revenus récurrents à travers des licences, et donc la licence se justifie par le fait que les modèles d'intelligence artificielle sont mis à jour constamment.

Vous aurez un exemple concret d'une comment ça s'est passé avec un de vos clients d'une solution que vous auriez intégrée ?

Bah en l'occurrence ce qui est assez intéressant en fait c'est que le client final s'attend à ce que l'IA soit absolument magique et détecte absolument tout dans tous les cas possibles et imaginaires.

Donc d'abord il y a un gros volet éducation à mener avec le client et lui expliquer effectivement que ça fait des années maintenant qu'on le beigne avec tout un tas de messages ou on dit là ça va être la solution à tout. Il faut le ramener un peu sur terre et lui expliquer que notamment bah la position de la caméra, l'angle de la caméra est très important et qu'ensuite il va y avoir des spécificités.

Je vais te citer un exemple où on ne peut pas dire systématiquement que un vélo qui va être déposé sur le sol va être un dépôt sauvage parce que si la caméra est placée à côté d'une école notamment bah il va sûrement y avoir des vélos qui vont être détectés et qui vont s'avérer être des alertes et des fausses alertes.

La difficulté qu'on a aussi c'est d'installer les systèmes sur place sachant que le personnel qui normalement est là pour nous dire comment installer le système de protection au mieux possible avec le meilleur angle de vision n'est pas n'a pas la capacité de le faire parce que

globalement ce sont des gens qui n'ont jamais géré un agenda qui ne savent pas gérer une batterie. Par exemple, voilà des batteries de 7 jours, il peut voir sur le cloud combien de pourcentage de batterie reste, ben ils font pas attention à ce genre de choses-là et puis ils appellent parce que le système est down alors que la batterie est down depuis 2 jours quoi

Donc il y a un travail d'éducation aussi à faire au niveau de la technologie en elle-même

Tout à fait et donc c'est la raison pour laquelle aussi on travaille à travers des intégrateurs et distributeurs puisque bah nous on veut pas être dérangé tout le temps pour recevoir le problème. Encore une fois on est au tout début de ce genre de relation, pour l'instant on a disséminé quelques dizaines de systèmes sur le terrain, on n'est pas encore à des gros volumes mais on s'adresse à des gros volumes de plusieurs milliers de pièces donc là on est en train de réaliser des PoC donc des proof of concepts, qui vont résulter sur ces gros volumes de vente et là il faut aussi il faut aussi que nos intermédiaires donc les intégrateurs et distributeurs soit soit up and running quand on devra s'adresser à ce genre de de de volume.

En terme d'awareness, vous vous pensez qu'elle en est où en Belgique ?

Là on est dans un paysage typiquement en Belgique qui n'est absolument pas du tout mais pas du tout enclin se jeter dans l'aventure. C'est à dire qu'ils prennent beaucoup de contacts mais il y a une maturité qui en général n'est absolument pas là. C'est la raison pour laquelle en fait à partir de janvier on a commencé à pousser un peu la porte du monde entier on va dire. Là ou clairement on a quand même des dynamiques qui sont autres, par exemple dans tout ce qui est UK et typiquement tout ce qui est US également, mais enfin ça c'est encore une fois ça n'a rien à voir avec l'IA, ce n'est pas directement lié à l'IA, c'est sont des pays qui sont assez typiquement des early adopters de tout ce qui est nouvelle technologie.

PoC c'est notre manière à nous d'éduquer les gens et de leur prouver que ça fonctionne.

Alors il y a aussi une autre thématique sur laquelle je voulais insister quand on parle d'awareness, il y a un autre problème qui est mais vraiment encore plus épineux chez nous qu'ailleurs, c'est que les entreprises en général ne sont absolument pas conscientes du fait qu'ils sont en train de se faire piller, et j'insiste sur le terme se faire piller en data par les

GAFAM. Donc de plus en plus d'entreprises font appel à des services par exemple de traduction chez Microsoft et ainsi de suite ou utilisent le service de computer vision. En fait ces gens-là ne se rendent pas compte qu'ils sont en train de participer à l'entraînement de l'AI importée sans avoir une contrepartie. Et donc ça peut être excessivement dangereux puisque globalement les GAFAM sont en train d'apprendre nos métiers, nos contextes et tout ça au frais de la princesse.

Et nous en fait c'est une c'est une dynamique sur laquelle on appuie littéralement puisque nous on utilise aucune AI importée, donc notre AI c'est la nôtre et elle est basée sur les images du client, elle reste la propriété du client et c'est quoi c'est complètement home-made, donc il y a pas de licence ni Microsoft ni Google ni quoi que ce soit et ça tourne en local sur la carte.

Et donc c'est aussi une dynamique que je porte au sein de du pôle mecatech à la région wallonne, que j'essaie de véhiculer aussi au sein des unifs puisque il y a eu un comportement assez dangereux la part des GAFAM durant ces dernières années, c'est qu'ils ont placé chez nous dans certains conseils d'administration stratégiques des gens qui sont en train de participer à la digitalisation des entreprises, et donc dans cette digitalisation il y a une adoption de l'IA des GAFAM. Et c'est le c'est le biais qui a été choisi quelque part, par tous ces artifices plus ou moins proches de la région wallonne pour convaincre les gens que l'IA était la solution à tous leurs problèmes mais entre-temps on se fait piller.

Vous en pensez quoi de l'écosystème IA en Belgique ?

Alors il y a 2 choses, il y a globalement les initiatives TRAIL qui sont d'initiatives plutôt à destination des chercheurs et il y a les initiatives qui sont clairement des initiatives permettant aux entreprises plus ou moins matures de mettre le pied dans l'IA sans devoir supporter les couts, en tout cas pour un PoC, et là c'est une initiative qui fonctionne mais à fond. TRAIL en fait assiste au mouvement je vais dire mais n'est pas encore assez orienté vers les entreprises selon moi.

Encore une fois je crois que ces initiatives sont super bonnes. Il faut quand même se rendre compte d'une chose, c'est que dans tout ce qui est Computer vision en général en Belgique et qui plus est en Wallonie, tout le monde se connaît. Donc moi y a plein de personnes que j'apprécie particulièrement et qui travaillent dans le bon sens. Je parle de par exemple Thierry Dutoit ou Benoit Macq. Tout ça va dans la bonne direction et bah y a 10 ans c'est une

initiative qui n'aurait absolument pas été possible de mener à bien alors qu'ici on peut quand même se féliciter que tout ça fonctionne

Bien sûr et puis ça fait partie de comme vous l'avez dit au tout début de l'industrie 4.0 tout qui devient digital, on est on est vraiment sur cette vague...

Mais il faudrait pas non plus qu'on privilégie comme on le fait depuis + de 10 ans tout ce qui est BioTech en général donc l'AI pour la biotech et qu'on laisse un peu de côté tout le reste. Dans tout ce qui est computer vision en général, on est plutôt laissé sur le côté alors que on a des super success stories en Wallonie dans le computer vision et globalement dans les médias.

Si on se focus sur les process dans une firme, prise de décision ou tâche opérationnelles, qu'est-ce que l'IA pourrait apporter là dedans ?

En fait j'ai un problème globalement dans tout ce qui est substitution de l'intelligence émotionnelle par l'IA

J'ai beaucoup de problèmes avec l'IA quand il s'agit de s'adresser à l'humain et je crois que, qui plus est post COVID, il est super important de garder l'humain au centre des débats et que la créativité vienne à 100% de l'humain.

OK donc même par exemple pour une prise de décision, venir avec une IA qui a travaillé sur un maximum de data pour pouvoir aider, non pas substituer mais vraiment servir de support vous vous êtes à fond dans le l'humain au centre et il faut pas venir se biaiser ?

Alors ce sont des aides justement, ça va être des aides à la prise de décision mais l'humain doit rester à 100% en commande. Donc, j'ai vu une démo par exemple j'étais à un salon à Barcelone, j'ai vu une démo en NLP d'un outil qui permet sur une thématique qu'on lui donne, d'élaborer littéralement des écrits, des rapports de plusieurs pages. Alors c'est super mais je crains qu'en fine, l'humain est d'abord fénéant, on se substitue à l'IA. Il faut vraiment laisser la décision finale à l'humain.

J'ai un exemple exemple frappant pour illustrer ce que tu viens de dire et jusqu'où ça peut aller et jusqu'où ça ne peut pas aller, c'est systématiquement les outils de traduction en ligne. J'ai maintenant des partenaires qui sont des partenaires flamands qui traduisent tout en anglais je crois que c'est DeepL, si je me souviens bien. Ils traduisent mais sans du tout cross checker, pour eux comme c'est le meilleur outil au monde, c'est d'office top. Nous on a aussi un dispositif de Smart parking ou certaines administrations communales aimeraient que ça verbalise automatiquement. Là non plus je peux pas adhérer à ça. Il faut quand même garder un certain équilibre et un contrôle.

Comme je t'ai dit, nous on surf sur un marché de plusieurs dizaines de milliards et on cherche des fonds depuis le mois de mars, normalement on aura donc trouvé ces fonds si tout va bien pour fin juin mais il faut savoir que y'a une discordance énorme entre le potentiel des boîtes d'AI et ce qui est effectivement levable en Belgique et qui plus en Wallonie. On a un vrai problème de prise de risque dans l'investissement qu'on est capable de faire dans des entreprises technologiques typiquement dans le numérique. Ça veut dire concrètement qu'on va miser quelques centaines de milliers d'euros pour qu'elle puisse globalement engager du personnel mais on va pas lui permettre d'aller plus loin, d'avoir les moyens suffisant pour devenir une licorne.

En fait moi je suis actif aussi au niveau politique et c'est une thématique sur laquelle je travaille donc j'ai des chiffres à l'appui. Aussi, ça veut dire qu'aucun des invest wallons qui sont mis en place par la région wallonne n'a une capacité d'investir plusieurs millions sur un dossier quel qu'il soit. Et quand il s'agit d'IA c'est encore plus risqué, ça veut dire que, in fine, voilà ce qui se passe, les gens qui sont à la gestion journalière de ces invests analysent le dossier et le qualifient comme étant excessivement risqué puisque numérique. Globalement, il en sort très peu qui sont aidées et quand ils le sont c'est du saupoudrage, et donc là aussi il y a un travail de SAP qui est fait au niveau des GAFAM pour que cette situation ne change pas puisque ce que je viens de te t'énumérer comme problématique et justement le fait que l'intelligence importée reste souveraine et même s'il y a X spin off qui peuvent sortir de nos unifs sur des thématiques diverses en AI, peu d'entre elles vont réussir à trouver le financement nécessaire pour être effectivement une succès story puisque ici en Wallonie, on ne comprend toujours pas que quand on a une boîte de R&D, il se passe des années avant qu'on ait effectivement un produit commercialisable.

Et en fait la problématique également c'est que les invests ne comprennent pas quelle est la plus-value entre un bachelier un PhD et donc globalement tous ces gens veulent qu'on

embauche un maximum de personnes pour avoir plein de cases Excel à cocher mais in fine que ça soit le personnel le moins qualifié possible parce que ça coûte le moins possible. Donc c'est difficile de différencier dans un paysage qui est drivé par ce genre de pratique. Donc d'un côté y'a énormément de buzz avec une vraie volonté comme avec TRAIL de pousser vraiment l'AI pour que on puisse adopter massivement et d'un autre côté cette problématique qui reste absolument insolvable de mieux aider les boîtes de R&D wallonnes à percer.

Benoît Macq – Trusted AI Labs

C'est quoi TRAIL ?

TRAIL, le but c'est que dans un domaine complexe comme celui de l'IA, il est important de regrouper les compétences pour être visible au niveau international et que pour qu'au niveau national on ait de la coordination entre nous pour aborder un sujet qui avance très vite. Les labo Facebook et Google investissent depuis des années maintenant et ça fait + de 30 ans qu'on fait de l'IA en Région Wallonne et c'est assez dispersé, et il est important qu'on regroupe tout le monde ensemble pour atteindre une taille critique et se concentrer sur nos points forts. On a donc constitué l'institut TRAIL et on a été chercher un financement qui permet d'engager 50 thèses de doctorat et de mobiliser des moyens significatifs sur des centres de recherche agréés.

Il y a 4 centres de recherche agréés autour de 4 axes majeurs de recherche dans lequel la Wallonie a des différenciateurs technologiques par rapport à ce qui se fait partout ailleurs. Le premier axe c'est l'interaction humain-IA et dans l'interaction humain IA, on regarde beaucoup les consensus des groupes d'humains par rapport à l'IA quand il y a une décision qui doit être prise dans un groupe d'humains, donc comment l'IA peut aider à faire à prendre des décisions moins brutes et avec moins de biais, donc ça c'est un premier élément, l'interaction humain-IA.

2e élément c'est tout ce qui est IA et la cryptographie, tout ce qui est sécurité de données, on a point fort en région wallonne autour de la crypto et de la cybersécurité donc on travaille sur ça aussi.

Le 3e axe où l'intelligence artificielle c'est souvent prendre des données, et à partir de ces données faire des prédictions. En fait c'est très boîte noire, donc on entraîne un système et souvent on a une connaissance physique du système, donc on a un modèle du système, on parle parfois de jumeau numérique. Par exemple si on fait un traitement contre le cancer, si on a un jumeau, un modèle mathématique des cellules en prolifération dans une zone tumorale et bien on peut tirer parti de ce modèle pour faire un couplage modèle-IA et ne pas tuer une mouche avec la boulet de canon, donc qu'est ce qu'on donne au modèle, qu'est ce qu'on donne à la modélisation mathématique et qu'est ce qu'on donne à l'IA. On est très fort en région Wallonne, on a vraiment des stars.

Le dernier point c'est tout ce qui est IA parcimonieuse, aujourd'hui, la clé du futur c'est d'éviter les grosses berthas, le bitcoin et tout ça doit disparaître à cause de l'empreinte carbone et il faut faire une IA qui consomme peu d'énergie, qui est transportable et donc ça c'est le dernier point. On a 4 actes de recherche sur lequel on veut avoir un haut niveau international.

Et alors on met ça en musique dans des grands défis avec l'industrie car on trouve important de transférer tout ça vers l'industrie. On a monté une série de grands défis qui impliquent l'industrie qui permettent de transférer notre connaissance à travers la participation des boîtes dans des grands défis communs et aussi à travers des briques logicielles qu'on met sur un à marketplace qu'on appelle la Trail Factory donc la Trail Factory c'est un lieu sur lequel on peut faire un transfert rapide de Software. En pratique ce qu'on fait c'est qu'on met le Software dans une espèce de boîte hermétique qui évite de faire rentrer les virus dans le système informatique, ça s'appelle la technologie 'docker', qu'on peut aussi appeler des parfois des conteneurs, donc pour tester des briques logicielles en toute sécurité et donc on a un espèce d'atelier, la TRAIL Factory où on travaille ensemble sur des grands défis et on peut s'échanger des méthodes logicielles à travers des conteneurs et la technique de conteneur qui est utilisé c'est la technique qui s'appelle docker donc c'est très dans le partage et dans la collaboration.

Du coup c'est aussi un peu dans la création d'un prof concept en fait, est-ce qu'on peut dire ça comme ça ?

Les grands défis qu'on traite sont des preuves de concept, on a des preuves de concept pour faire de l'apprentissage dans des bâtiments à partir de senseurs pour diminuer la consommation d'énergie, ont fait de l'apprentissage pour faire des systèmes d'aide à la décision clinique en mammographie à travers des données distribuées sur plusieurs hôpitaux, on a un certain nombre de proof of concepts sur lequel on peut venir faire de l'innovation et on peut venir tester des idées originales, des boîtes peuvent tester elles-mêmes leurs propres briques et se mettre en valeur sur cette preuve de concept

Donc les motivations c'est diminuer le waste et optimiser pour arriver à un développement durable en fait ?

C'est une des motivations, c'est pas la seule donc pour moi, l'IA, une des fonctions majeures c'est de l'aide à la décision, c'est de prendre des meilleures décisions par exemple dans le domaine de la santé, c'est moins une question de déchet que de faire une détection plus précoce, de faire des propositions de traitements plus personnalisés, effectivement ça va donner moins de déchets, mais surtout ça va permettre de traiter des maladies comme le cancer ou les maladies neurodégénératives de façon beaucoup plus early, de façon beaucoup plus précoce et de manière plus personnalisée donc ça veut dire que ça va marcher mieux avec moins de médicaments. Donc ça veut dire qu'on va proposer aux gens non pas de vivre jusqu'à 150 ans, plutôt jusqu'à 85-90 ans mais au lieu de vivre tout abîmé par un cancer qu'on a pris trop tard ou de vivre tout abîmé par une radiothérapie où on a démolé tous alors qu'il y avait moyen de faire mieux, voilà grâce à l'IA on va pouvoir traiter les gens mieux.

Mais l'IA ça permet aussi de prendre des meilleures décisions dans le domaine de la gouvernance, dans le domaine de la justice, ça permet de d'éviter des burn out parce que on évite de surcharger un travailleur dans une ligne de production, hein ça permet de la safety aussi et moins d'accidents, donc il y a pas que l'empreinte carbone, alors c'est un élément aussi hein, dans un four à verre si on utilise l'intelligence artificielle, ben on va mieux utiliser l'énergie, on aura moins de déchets et on peut optimiser les processus sur base de l'IA pour diminuer l'empreinte carbone mais je pense qu'il faut voir plus large c'est aussi un système d'aide à la décision, c'est aussi un système de ça peut être utilisé en safety, ça peut être un système qui aide à un conducteur de voiture qui ne va pas nécessairement devenir une voiture autonome tout de suite mais qui aide la voiture à éviter des accidents et cetera et cetera. Enfin on a plusieurs niches et ça peut être un truc qui permet aussi la créativité, donc on utilise l'IA dans le domaine des médias pour augmenter les possibilités artistiques d'un créateur donc

voilà c'est une intelligence qui nous accompagne, c'est une nouvelle façon de raisonner. L'ordinateur de demain, c'est l'IA, le stéthoscope du médecin de demain c'est l'IA.

Par rapport à ça, moi j'ai l'impression on est en train de s'embarquer dans une espèce de nouveau paradigme de collaboration humain avec la machine en fait là ou avant on utilisait l'ordinateur mais il communiquait pas du tout nous, avec l'IA, là l'ordinateur peu communiquer avec nous.

Ça c'est mon grand sujet du moment, c'est ce que j'appelle les coalitions apprenantes. C'est l'idée qu'un groupe d'experts qui utilise l'IA doit nourrir l'IA pour entraîner l'IA à devenir de plus en plus performante, mais en même temps l'IA doit aussi entraîner les experts, doit être un outil d'entraînement des experts pour que les experts deviennent de plus en plus meilleurs donc mon sujet de recherche favori pour le moment c'est ce qu'on appelle l'apprentissage actif. C'est à dire qu'on nourrit une IA avec un certain nombre de données, des exemples fournis par des experts en disant ça il faut prendre telle décision, cancer pas cancer etc cetera et au bout d'un moment les l'IA est entraînée mais une IA bien fait elle est entraînée et elle sait quand elle n'est pas sûre de sa décision. Par exemple on fait tourner 3 IA en parallèle, si elles sont toutes les 3 d'accord, on peut être assez sûr de la décision proposée, mais si les 3 IA qui tournent en parallèle ne sont pas d'accord entre elles alors c'est que c'est un cas difficile et on va vers l'humain et l'humain est entraîné à répondre sur les cas difficiles. Donc on va utiliser un médecin uniquement sur les cas compliqués, tout ce qui est évident va être traité par l'IA.

Alors c'est une idée intéressante parce que si vous vous mettez à rouler avec une voiture autonome, au bout de 2 ans, vous aurez peut-être perdu la faculté conduire. Si par contre vous avez une IA qui est en apprentissage actif, elle va vous demander d'intervenir dans les situations les plus difficiles et donc vous allez continuer à être expert mais être de plus en plus experts puisque vous êtes entraînés sur les situations les plus critiques. Et l'IA a elle-même continué à progresser donc vraiment on parle beaucoup de d'apprentissage continu, continual learning ou c'est l'idée d'avoir une amélioration continue de la décision par l'IA et par le groupe d'humains quoi, qui va dans les 2 sens. Et quand on demande un avis un expert, si l'expert donne un avis qui est pas très consistant par rapport à ce à quoi l'intelligence artificielle demande, on pourrait demander un avis un 2e expert, on pourrait aussi demander à

3e expert de départager l'avis des 2 experts. Donc voilà, je parle beaucoup de coalition apprenante

J'ai discuté avec un de mes collaborateurs qui suit le cours d'innovation Julie Hermans et de Benoît gailly et il m'a dit que pour Julie Hermann, c'est la définition d'une entreprise. C'est une coalition apprenante, c'est un groupe d'humains qui apprend en continu à servir de mieux en mieux son client et qui s'améliorent mutuellement parce qu'il y a un tel expert là, un tel expert là et cetera. Et donc cette vision de mettre l'intelligence artificielle comme un outil de coalition apprenante c'est quelque chose qui me plaît assez fort.

Comment est-ce que vous qualifieriez le processus de récolte de données aujourd'hui en Belgique ou même dans le monde, qu'est-ce qui c'est difficile ?

Alors moi je travaille beaucoup dans le domaine de la santé et c'est un problème qui est controversé parce que il y a des hôpitaux qui croient qu'ils vont gagner de l'argent avec les données qu'ils produisent, or c'est des données de leurs patients. Donc pour moi les données dans le domaine de la santé, j'étais à McGill un an, il sont très pour l'open science, les données c'est un bien de l'humanité donc donner ses données, ces datas, pour la science c'est très important, c'est aussi important que donner ses organes quand on meurt, donc ça aide à sauver des gens quoi.

Et donc les données pour moi, je serais très en faveur d'éviter de faire un business sur les données mais plutôt de faire un business sur la qualité du service qu'on peut construire à partir des données et donc il y a des mouvements en région wallonne pour fournir les données de l'administration en open data, le mouvement open data est très prégnant.

Alors il faut savoir aussi que l'intelligence artificielle d'il y a 2-3 ans, on parlait beaucoup de Deep learning avec des milliers d'images etcetera, aujourd'hui on a des nouvelles techniques qui permettent d'apprendre avec beaucoup moins de données donc on constate qu'en fait un réseau d'intelligence artificielle, s'il apprend à faire une certaine tâche, une fois qu'il a appris à faire une certaine tâche, il peut très rapidement et avec peu d'exemples apprendre une autre tâche. La première tâche, il lui faudra beaucoup d'exemples et puis une fois qu'il a appris, ce qu'on appelle du transfert learning, il peut sur base de ce qu'il a appris pour une certaine tâche

il va apprendre très vite la deuxième tâche avec beaucoup moins d'exemples et donc on a des nouvelles techniques qui s'appellent des 'techniques de contrastive learning' où on prend, par exemple si on doit prendre une décision à partir d'une image, on a que très peu d'exemples labellisés. Hé bien pour pouvoir résoudre ce problème, qu'est ce qu'on fait, on entraîne l'intelligence artificielle sur une autre tâche, on prend par exemple des images on découpe l'image en pièce, en puzzle et on demande à l'intelligence artificielle de reconstituer le puzzle. Comme on connaît la solution, hé bien on peut faire 10000 puzzles ou même 100000 puzzles avec l'image, et l'intelligence artificielle s'entraîne à jouer au puzzle et puis après on va lui demander cancer par cancer. Hé bien il faudra beaucoup moins d'exemples de cancer/par cancer pour entraîner l'intelligence artificielle une fois qu'elle a appris sur les mêmes images. Ce qui compte c'est quelles sont les features, quelles sont les caractéristiques dans une image pour prendre une décision. La nature de la décision, les poids adaptés dans le réseau de neurones, la quantité de poids adapté est plutôt restreinte et donc on travaille fort là-dessus. Le cerveau humain a cette capacité de travailler avec beaucoup moins d'exemples que l'IA. On lui montre 3 cochons et puis il a compris et le cochon est retenu quoi. On pense que ces phénomènes de l'apprentissage par transfert d'une tâche à l'autre aident fortement. Et ça va diminuer les besoins de data.

2e façon de diminuer les data c'est des jumeaux numériques. Par exemple ici on travaille dans le domaine de la vidéosurveillance donc, on fabrique des jeux qui représentent une ville et qui représentent avec une certaine fidélité une ville et on va pouvoir fournir plein d'exemples avec le moteur de jeu et y compris mettre des voitures qui roulent dans le mauvais sens parce qu'observer ça dans la vraie vie, c'est un petit peu compliqué, comme observer quelqu'un qui traverse à pied une autoroute. Dans un moteur de jeu ; on peut le faire alors que dans la vraie vie c'est beaucoup plus risqué. Donc on peut entraîner une intelligence artificielle à partir d'un jumeau numérique, les jumeaux numériques ça peut être un modèle mathématique ça va être aussi un moteur de jeu, ça peut être une représentation d'une situation.

Qu'est ce qui est compliqué avec l'IA quand on veut l'intégrer en entreprise en fait ?

Pour moi l'importance, c'est de bien comprendre le workflow humain, le IS et le SHOULD et donc le processus de transformation et quelle est la valeur ajoutée que l'IA va amener dans ce processus de transformation et donc l'interaction avec les humains et avec le workflow combien de temps on va gagner et cetera et cetera.

Beaucoup de gens parlent de l'explicabilité, c'est pas un truc qui m'excite fort, je pense que c'est plutôt l'interaction dans la prise de décision, quel est le plus qu'on a à utiliser l'IA, si ça permet de prendre une décision de groupe ou une décision de consensus plus efficace. Donc voilà c'est plutôt bien réfléchir à workflow et qu'est-ce qu'on gagne en tant, le budget temps des gens important.

Est-ce que vous pensez qu'il faut éduquer sur l'IA aujourd'hui ?

Je pense que c'est important pour que les gens comprennent un peu, démystifient, se rendent compte des limites aussi, il y a beaucoup de fantasme aussi autour.

Je trouve que d'impliquer l'utilisateur de l'IA dans l'éducation de son IA c'est important, qu'on ne lui amène pas une boîte noire dans son entreprise. Les gens qui essaient de vendre des boîtes noires d'aide à la décision pour les radiologues en dépistages, souvent ils se plantent parce que les gens ont l'habitude de travailler avec un avis, un 2e avis dans les cas difficiles, avec l'intelligence artificielle il y a pas de 2e avis et en plus l'intelligence artificielle est en général entraînée sur des données dans un hôpital universitaire et donc je pense qu'il faut que les gens puissent entraîner eux-mêmes leur IA, je promeus assez fort cette idée d'apprentissage continu, d'amélioration continue de l'IA avec l'expert

Concernant l'écosystème vous en pensez quoi ?

On en train de l'établir, on est un peu en retard sur la factory on voudrait avancer plus vite. Je pense que c'est important d'avoir des lieux hybrides entre la recherche, l'entreprise et les end-users, ou on peut tester des choses. A la Commission européenne il parle de 'test and experimentation facilités', des lieux où on peut avoir accès à des données, à des prototypes, des algorithmes et des gens peuvent se rencontrer ensemble et tester des trucs quoi, ça je pense que c'est important d'avoir des factories. Donc l'élaboration de la TRAIL Factory, si on réussit dans notre entreprise de créer cette TRAIL Factory, on va créer un outil intéressant.

Et plus globalement en Europe ?

Il y a des grands programmes européens, mais nous ce qu'on a privilégié c'est d'avoir des contacts avec des spots, des hubs, qui ressemblent à TRAIL pour le moment on en a un dans le sud de Paris, Saclay et puis on va aller à Berlin cet été passer 15 jours avec 40 chercheurs, donc plutôt que se lancer dans des grands projets européens, on est on est plus sur des hot spots avec des défis communs, c'est plus là qu'on s'y retrouve.

Bernard Gosselin – ISIA Labs & UMonS (19/05)

C'est quoi ISIA Labs ?

En fait nous sommes à un service universitaire d'enseignement et de recherche, donc comme ceux que tu peux connaître dans n'importe quelle faculté universitaire en Belgique. Alors, nous sommes un service de la faculté polytechnique à Mons donc ingénieur civil, les enseignements que nous donnons sont donnés dans la spécialité électricité avec une orientation sur le traitement du signal. C'est bien sûr le domaine où depuis des années déjà les réseaux neurones ont apporté des résultats significatifs, et du coup on s'est investi là-dedans au point que ben finalement, il y a quelques années on a renommé le service pour mieux refléter nos activités de recherche.

Donc on est des traiteurs de signal au départ, ça veut dire son, parole, image. Nous avons au départ développé beaucoup d'activités dans le domaine des interfaces homme-machine et puis on a élargi notamment au niveau de l'analyse d'image où on va se retrouver dans des thématiques qui vont de la vidéosurveillance, la détection de défauts, la surveillance agricole même et surtout on a une très forte activité dans la suite de nos activités initiales sur les interfaces hommes-machines au niveau d'art numérique. Donc là aussi toujours analyse de la parole, de l'image et du son pour quelque part prendre une décision où faire faire des actions.

On a travaillé aussi dans le domaine du biomédical, que ce soit l'analyse de signaux électroencéphalogrammes ou d'images médicales, détection et le suivi thérapeutique.

Donc voilà, toutes ces activités-là sont toujours centrées sur le traitement de signal au sens large et depuis quelques années, alors c'est pas c'est pas nouveau hein, les réseaux de neurones on en on en parlait déjà dans les années 80-90, et puis ils ont obtenu à l'époque de très bons résultats par rapport aux méthodes qui préexistaient, et puis ça a stagné un petit peu pendant quelques années et depuis je dirais 2012, peut être 2014, il y a vraiment eu une explosion à ce niveau-là et c'est bien sûr lié à 2 facteurs : le premier c'est bien sûr la puissance de calcul qui est devenue plus performante et puis surtout l'essor de la disponibilité de grandes quantités de données. Donc les réseaux de neurones, la disponibilité d'une grande quantité de données a permis l'entraînement de modèles de plus en plus complexes, de plus en plus profond, pour ça qu'on parle de Deep learning et c'est assez étonnant finalement de constater que chaque fois qu'on a pu mettre en œuvre un tel modèle, il a il a rapidement, en quelques semaines au moins surpasser les performances qu'on avait avec des modèles qu'on construisait parfois depuis plusieurs années, voire décennies avec les méthodes classiques.

C'est clairement l'efficacité que va apporter l'IA qui va driver l'entreprise à adopter la technologie.

C'est quoi les challenges qui sont liées à l'obtention de ces datas justement ?

La qualité des données que l'on peut obtenir, donc il faut toujours en grande quantité mais comme toujours en statistiques, il faut que ce soit représentatif de la réalité de terrain.

Donc il y a bien sûr des techniques par exemple d'augmentation de données ou en analyse d'images en fait, on va déformer une l'image pour générer des exemples supplémentaires de manière automatique. Donc par exemple si on veut connaître des panneaux routiers, on va on va déformer pour simuler plusieurs angles de vue, rajouter un peu du bruit pour simuler la pluie ou la neige, voilà et ça augmente la quantité de données.

C'est le point clé de l'apprentissage automatique, c'est que on veut s'affranchir de règles prédéfinies par l'homme avec bien sûr son expertise, mais aussi le risque d'erreurs en édictant une règle. Et tout reporter sur ce qu'on appelle un risque empirique, c'est à dire sur les données elles-mêmes, et plus on a de données, plus on peut soulager les contraintes de

l'hypothèses et donc espérer avoir quelque chose qui ne soit plus limité ou en tout cas contraint par les suppositions faites. Si elles sont erronées bah le système ne marchera pas. Et donc plus on a de données moins on peut faire d'hypothèses et plus on peut développer des modèles complexe et espérer, en tout cas théoriquement, obtenir des bons résultats. Donc il y a le problème des données qui doivent être réalistes bien sur, et ça c'est un problème potentiel aussi.

Mise à part, ce challenge des données, est ce que vous voyez d'autres challenges concernant le l'intégration de l'IA dans le business en général ?

Alors oui, il y a un autre point et c'est une thématique très forte de la recherche actuellement, c'est tout ce qui concerne **l'explicabilité**. Pour l'explicabilité, ça veut dire l'interprétation des résultats. Alors tout le monde est content quand ça marche bien, mais parfois on veut quand même savoir un peu pourquoi tel ou telle solution est proposée par le réseau de neurones. Et quand ça marche pas, il faut surtout comprendre pourquoi ça marche pas et ça c'est aussi une des grosses contraintes actuelles pour l'utilisateur je veux dire lambda qui n'est pas nécessairement, et forcément c'est pas son rôle, que ce soit l'industriel ou le médecin, il n'a pas à rentrer dans l'aspect technique, c'est aux ingénieurs de prendre ça en charge, mais malgré tout, il veut pas juste bouton pour appuyer et dire voilà c'est bon c'est pas bon. Ça fonctionne en boîte noire, c'est le gros reproche qu'on peut faire au réseau neurone et donc un des grands courants de la recherche actuellement, c'est de développer ce qu'on appelle **l'explicabilité**, c'est à dire essayer de déposer un peu ce qui se passe au niveau des réseaux de neurones.

Que pensez-vous de la conscience générale par rapport à l'IA en Belgique ?

Je dirais un peu entre les 2. On a une conscience manifestement de plus en plus importante, alors les petites sociétés sont plus réactives, les grandes le sont moins mais par contre lorsqu'ils franchissent le pas, ils vont très vite car ils ont des ressources.

Maintenant je dirais qu'il y a un facteur, je sais pas trop comment le qualifier parce que je suis ingénieur hein j'ai pas de formation économique, mais quand quelque chose marche, une

entreprise vend son produit comme avant, il y a pas de raison de changer. Si le client est une satisfait du produit qui est fourni, il y a pas d'évolution naturel si j'ose dire. Alors évidemment, quand une concurrence s'installe, et bien avec système qui commence à fonctionner mieux ben là ça aiguille et beaucoup de sociétés commencent à y songer. C'est récent les formations en intelligence artificielle, et donc beaucoup de sociétés n'ont pas forcément des ingénieurs ou même des décideurs qui sont au fait de ce que peut apporter cette technologie.

Il faut qu'au moins le décideur de l'entreprise soit suffisamment averti pour avoir cette idée-là d'aller vers des spécialistes et des centres de recherche ou des petites sociétés qui sont très à la pointe et qui vont développer rapidement une solution.

Qu'est-ce que vous diriez du coup à un décideur ? Comment est-ce que vous vendriez une intelligence artificielle ?

Je dirais ce que j'ai dit au début. Lorsqu'on a pu l'appliquer, les performances en termes de qualité surpassent largement tout ce qu'on avait pu avoir avec des modèles théoriques établis précédemment. Et ça peut être appliqué aussi là où le système est vraiment trop complexe pour pouvoir construire un modèle. Par exemple les smartphones qui sont équipés de capteurs photos qui sont bien sûr impossibles d'avoir la qualité d'un appareil reflex ou autre, mais on développe énormément d'intelligence artificielle pour améliorer la qualité des images avec un outil. Et améliorer la qualité d'une image, on ne sait pas construire de modèle, je veux dire algorithmique au sens classique du terme, tu peux répondre à ça, par contre avec des réseaux de neurones à apprentissage et bien on arrive à des résultats vraiment étonnants

Au niveau de l'écosystème de l'IA en Europe, vous en pensez quoi ?

Le reproche mais en même temps c'est la fonction de l'université, c'est de faire des publications scientifiques, donc beaucoup de labos s'orientent essentiellement vers ces activités là parce que c'est leur renommée. Et donc en pratique, c'est plutôt aux centres de recherche de faire les relais entre les universités et le monde industriel. Donc je sais comment ça fonctionne bien sûr au niveau belge en particulier puisqu'évidemment je suis impliqué dedans

C'est une réponse à nouveau construite au départ par les universités elles-mêmes qui sollicitent des fonds pour mener une recherche, là ça se fait en collaboration mais il n'y a pas de structures européennes IA qui chapeaute le tout, qui chercherait à organiser le tout.

Pour vous, est-ce qu'on en est encore à un stade de proof of concept au niveau de l'IA ?

Non catégoriquement. Pour moi on a déjà des applications, des développements qui sont effectifs et depuis longtemps. Je veux dire la reconnaissance vocale, par exemple, c'est de l'IA et on était déjà dans les années 90. Y'a déjà des applications là-dedans, dans la détection de défauts, dans tout ce qui est interface hommes-machines dont je parlais. Tout ce qui est vidéo surveillance, suivi de personnes et cetera, il y a déjà de l'IA.

Thierry Geerts – CEO of Google Belgium (20/05)

Overview des champs d'application d'IA sur lesquels Google travaillent en ce moment ?

Alors il faut pas voir l'IA comme étant quelque chose qu'on peut appliquer sur des domaines, l'IA c'est une toute nouvelle façon de refaire toute l'informatique, et donc ça veut dire que, on a décidé en 2016 de devenir une AI first company, on a entraîné tout le monde à l'IA et ça veut dire qu'on implique l'IA dans l'ensemble de nos activités, ça se voit dans, par exemple le search maintenant, reconnaître la voix c'est naturellement de l'IA mais aussi le moteur de recherche, on utilise l'IA pour mieux comprendre ce que les gens cherchent de sorte à ce qu'on puisse donner une meilleure réponse à leurs questions, ça nous a permis de développer dans

Google Translate, d'améliorer la traduction, de rajouter récemment encore 20 langues, au nombre de langues qu'on traduit dans les 2 sens, on va arriver à 165 langues qu'on peut traduire dans les 2 sens.

Il faut arrêter de se limiter dans l'IA, il faut voir l'IA comme une nouvelle d'informatiser, tout ce qui est informatisé doit être repensé et du coup on peut faire beaucoup plus.

Donc deux choses plus particulières

Ca a une implication très très large, qu'on soit dans l'industriel, qu'on soit dans les soins de santé et qu'on soit dans le commerce, on peut utiliser l'AI dans l'ensemble de ces domaines. Ca nous permet de développer un certain nombre de choses spécifiques, on va passer de l'informatique traditionnelle PC d'il y a 20 ans, on est passé à l'informatique mobile il y a une grosse dizaine d'années et on va passer à « ... » computing, là c'est le fait qu'on va pouvoir connecter l'ensemble des objets autour de nous, plutôt que d'avoir un smartphone qui est connecté qui permet de faire plein de choses, on peut connecter l'ensemble des objets qui sont connectés à l'électricité, on peut être connecté à l'internet et du coup, on peut avoir les choses autour de nous qui sont intelligentes. Alors ça permet de faire plein de choses mais pour qu'elles puissent réagir avec leur environnement, on a besoin d'IA puisque, par exemple si je te dis au frigo, qu'est-ce que je peux cuisiner aujourd'hui avec des aliments qui seront périmés demain ? Il va pouvoir répondre mais ça c'est de l'IA, il y a l'IA premièrement pour reconnaître ma voix, puis y'a l'IA pour comprendre ce qu'il y a dans le frigo et puis pour l'intelligence de ce qu'on peut en faire.

Mais c'est aussi pour une société logistique, que chaque conteneur est connecté aussi de telle sorte que l'on peut savoir à tout moment où se trouvent tous les conteneurs, mais aussi que le conteneur va comprendre son environnement, par exemple si c'est un conteneur frigo, de se rendre compte à quel point éventuellement le frigo est en panne et donc les aliments vont être périssables dans un conteneur et donc de me donner un message mais aussi de comprendre éventuellement quelle est la température et d'autres choses comme ça.

Donc voilà ça c'est de façon un peu macroéconomique.

A partir du moment où ça commence à devenir un peu plus compliqué, complexe et plus humain, là ça devient intéressant, et donc on arrive très rapidement aux soins de santé où là, voilà on peut carrément passer à une nouvelle ère grâce à l'IA.

Et c'est quoi qui est game-changer avec l'IA ?

Au lieu de programmer un ordinateur avec des solutions noires/blanches ou quelqu'un doit décider dans quelle situation On fait A dans quelle situation on fait B, c'est comme ça qu'on programmait.

C'est relativement simple mais ça veut dire, première chose, c'est qu'une fois qu'on a programmé, c'est programmé et c'est comme ça. Et 2, il faut que il y ait un informaticien qui donc mettre son intelligence dans le système, donc l'informaticien va parler avec le médecin, le businessman pour créer le programme que l'utilisateur demande. On se base donc sur la connaissance de quelques personnes.

Avec l'AI, en fait on programme un système pour apprendre, donc un système qui permet, on n'est pas obligé de savoir à l'avance quelle est la solution. On doit juste comprendre le problème et quelles sont les données qu'on peut utiliser pour résoudre le problème.

Du coup, on voit par exemple que des ingénieurs qui n'y connaissent rien en médecine peuvent faire des avancées incroyables en discutant avec des médecins mais sans pour autant comprendre la problématique médicale, ce qui était indispensable. Ça veut dire par exemple que Google translate qui permet aujourd'hui de faire ces traductions et que des gens puissent se comprendre, c'est pas des linguistes qui travaillent pour Google Translate. Et bien on n'a pas eu besoin d'une armée de spécialistes en anglais ou de spécialistes en français, on a juste utilisé l'IA et c'est ça qui est ça qui est fondamentalement différent.

La peur du job replacement, c'est un frein à l'adoption pour vous ?

Oui tout à fait, et c'est le plus grand mythe de l'IA alors qu'on peut réellement prouver que c'est pas le cas.

Premièrement déjà, ça se dit par rapport à la digitalisation en général. Ça fait 30 ans que la digitalisation est en cours et qu'on dit « ouais ça va tuer l'emploi », entre-temps donc on est en

2022 et il y a plus de gens au travail en Belgique que jamais auparavant dans l'histoire de la Belgique. Donc faut dire, le grand problème aujourd'hui c'est de trouver du talent, c'est pas « il manque des gens », et alors les gens « ouais mais c'est uniquement les ingénieurs », c'est faux, on trouve pas de chauffeur pour les camions, on trouve pas de gens dans les supermarchés, donc je veux dire, la digitalisation a fait l'opposé de ce que les gens pensaient, c'est que ça a stimulé l'économie et donc ça a créé de l'emploi. Même si parfois un emploi particulier était touché... Quand j'ai commencé chez Google, ING a annoncé qu'ils viraient 3000 personnes à cause de la digitalisation, c'était pas vrai, c'était par mauvaise gestion, ils ont juste trouvé une excuse pour dire « c'est pas notre faute » alors que c'est la faute du management. Ils l'ont mis sur la digitalisation.

Aujourd'hui dans le cadre d'un diagnostic cancer du sein, 1 sur 3 est faux, c'est quand même énorme, c'est un énorme problème sociétal et au moment il faut faire le diagnostic 1 sur 3 est faux. Donc c'est quand même un problème, donc on a utilisé l'AI, on a pris 100 000 mammographies, on a appris au système et on a réduit le taux d'erreur de 34% à 2%.

Tout le monde est d'accord que ça pour l'humanité, c'est quand même mieux. Mais le radiologue ne disparaît pas, la radiologue prend encore toujours la monographie, maintenant, le radiologue va utiliser le système expert pour faire un meilleur diagnostique. Avant, il se basait uniquement sur sa propre expérience, sur ce qu'il a appris à l'université et ce que pendant sa carrière il a appris, il a interprété alors son image avec ça.

Aujourd'hui, il interprète toujours l'image et utilise le savoir-faire du monde entier, de tous les médecins, pour faire un meilleur diagnostique. Et donc la personne en question, le radiologue est encore toujours là mais utilise l'AI pour faire un meilleur jugement et c'est ça l'essentiel de ce que l'AI va faire.

Je dis pas que ça va pas de temps en temps remplacer un boulot à gauche à droite, mais en général c'est des boulots très répétitifs et très peu intéressants. Par exemple si vous fabriquez des bouteilles, vous avez un ouvrier qui observe les bouteilles pour voir le contrôle qualité et donc là, y'a 2 grands désavantages : 1, c'est un boulot abominable, imagine passer la journée à regarder des bouteilles, et 2 c'est pas très très bon parce que la personne est fatiguée, peut rater une bouteille etc. Donc on met une caméra et un système expert, ce qui est intéressant c'est que le système expert doit être formé, il doit apprendre qu'elle est une bonne et une

mauvaise bouteille et ça c'est l'ouvrier qui coach l'intelligence artificielle. Après une semaine, l'intelligence artificielle devient meilleure que l'ouvrier et à ce moment-là l'ouvrier peut commencer à s'occuper à l'amélioration de la qualité. Bah oui, maintenant, il y a aussi des data pour savoir pourquoi la qualité n'est pas bonne à certains endroits. Et donc du coup ça veut dire que 1, on a besoin d'une personne, c'est simplement une personne différente, il faut requalifier l'ouvrier, il faut requalifier l'ensemble de notre force de travail, on a des meilleures qualités donc on a moins de déchets donc on a moins de problèmes d'environnement. Et une fois de plus, on n'a pas tué l'emploi, on crée des emplois un peu plus humains que d'observer des bouteilles qui passent.

On est plus vers une collaboration humain-machine en fait ? C'est ça en fait qui faut un peu promouvoir alors pour l'adoption à grande échelle ?

Alors j'ai pas écrit par hasard un livre qui s'appelle homo digitalis. Si nos arrière-grand-père nous regardaient aujourd'hui, ils diraient mais on est des martiens

Le fait qu'on peut retrouver toute l'information du monde entier avec un smartphone, on le fait et ça on trouve normal. On parle de l'intelligence artificielle comme si c'est quelque chose dans le futur, première erreur, comme si c'est quelque chose qui nous remplaçait.

J'appelle ça de l'humanité augmentée, c'est comment est-ce qu'on peut devenir de plus en plus humain et pour ça on a besoin d'outils, c'est pas humain de faire crever les gens du cancer du sein, grâce à ça on peut améliorer ça et donc ce côté plus humaine mais qui se renforce avec la technologie.

Donc moi je crois très fort à la réalité augmentée, où on va effectivement collaborer avec l'intelligence artificielle et pour ça, l'essentiel c'est de se dire « c'est ce qu'on fait déjà », quand on utilise son smartphone et on recherche quelque chose sur son smartphone, on utilise l'IA et on devient un meilleur humain. Si je peux faire une recherche d'un mot que je ne comprends pas, aujourd'hui, on utilise l'IA pour devenir un meilleur humain et donc il faut pas avoir l'IA comme un truc qui va nous tomber dessus dans 10 ans mais quelque chose qu'on utilise déjà, qui nous améliore et donc on va simplement l'utiliser plus pour arriver aux mêmes fins.

Vous pensez quoi de l'open data ? Du fait de partager à fond les data qu'on a à notre disposition plutôt que d'en faire un business ?

Premièrement, la data ça ne vaut rien. Y'a tellement data que ça ne vaut strictement rien, on oublie ça mais le nombre de data qu'on génère tout un chacun tous les jours ça ne vaut rien.

Ce qui vaut cher c'est le savoir qu'on sort de la data, donc on a besoin de data mais c'est tellement énorme, et donc c'est l'intelligence humaine qui vaut de l'argent, ça ça vaut cher et donc c'est pour ça qu'on a besoin de talent, parce qu'il y a des sociétés qui disent la data vaut de l'argent donc je rassemble plein de data et puis ils ne font rien avec.

Il vaut mieux rassembler beaucoup moins de data mais rassembler des bonnes personnes qui savent faire quelque chose avec, comprendre quel est le besoin du client, du citoyen et d'en faire quelque chose. Et donc l'idée d'open data, naturellement, a beaucoup de sens si on le met dans le bon contexte. Et le bon contexte c'est quoi ? C'est 1, juste balancer de la data ça ne sert à rien donc il faut se dire, à quoi ça sert ? Et 2, il faudra naturellement faire ça avec le respect de la vie privée. Si demain on fait open data sur base de toutes mes données médicales, ça ne va pas fonctionner. Par contre, si on emprisonne toutes mes données personnelles médicales dans une petite boîte dans laquelle personne peut regarder, on ne pourra jamais améliorer la médecine. Pour améliorer le cancer du sein, on a eu besoin d'avoir 100 000 mammographies avec un bon diagnostic, et donc il faut rentrer la data de façon intelligente, par exemple, dans le médical, il faut créer des data anonymisées, numéro 1, et que ce soit uniquement utilisable par des gens qui vont utiliser ça dans le but d'améliorer la médecine. Il ne faut pas donner ça à une société d'assurance qui va adapter votre prime en fonction de votre pathologie. Et donc la réponse est oui avec un énorme mais, de façon intelligente.

Le meilleur exemple, je crois ce sont les transports en commun, la SNCB a de la data sur où se trouvent les trains. Est-ce que la SNCB peut dire non mais moi c'est ma data, je m'assieds dessus. On a quand même, tous en tant que citoyens, on a payé cette data. Si la SNCB rend cette data ouverte, ce qu'elle fait raisonnablement bien, du coup quand vous utilisez maps, il y a moyen de savoir si le train est en retard ou pas, mais comme la data est ouverte, c'est pas uniquement maps, si vous utilisez une application bancaire, vous pouvez aussi trouver où est le train, à quel moment et cetera. Du coup les autres pouvoirs publics qui ont besoin de faire de l'organisation, tiens est ce qu'on doit optimiser la mobilité par exemple, et ben ils peuvent mixer la data des trains qui circulent par rapport à d'autres trucs. Mais ça sert à rien

de donner cette data à la aux militaires étrangers par exemple, ça c'est quand même relativement stratégique, il faut pas taper ça juste en open data non non non, il faut se dire voilà qui en a besoin et qu'est ce qu'on en fait, et alors il y a plein de start-up ou de société qui vont commencer à faire quelque chose de cette data. Si vous êtes dans le domaine de la mobilité, c'est intéressant de pouvoir avoir cette data là pour pouvoir travailler dessus. Et effectivement il y a des sociétés en Belgique qui utilisent ces data et grâce à ça développent un service utile.

C'est quoi le gros challenge des entreprises par rapport à l'arrivée de l'IA ?

Vous l'avez dit au début, c'est la totale incompréhension de quoi il s'agit.

Alors, j'en veux un peu aux médias, quand on parle d'AI, c'est uniquement quand quelque chose foire qu'on en parle.

Un entrepreneur de Namur par exemple, qui a une petite entreprise, sympa, une dizaine de personnes, ils existent depuis depuis 30 ans, il a au début du comprendre ce que c'était l'informatique et il s'est bien informatisé et puis maintenant on lui parle d'AI, il dit c'est quoi ce bazar et comme bon namurois, il va lire vers l'avenir, qui est un journal économique mais qui n'a jamais écrit un truc intelligent sur l'AI dans les quotidiens quoi, ça dit surtout que c'est dangereux, que ça va prendre l'emploi. Tous les mythes sont mis en avant et tout l'utile n'apparaît pas. Donc on ne peut pas en vouloir aux petits entrepreneurs, il faut déjà vraiment se dire OK je pense que c'est intéressant, je crois que c'est important pour ma boîte, je vais aller suivre des formations pour comprendre ce que c'est, pour après pouvoir me dire tiens maintenant je peux le développer. Donc il faut démystifier grande échelle et alors il faut que les prestataires de services aident à développer un écosystème qui tout simplement utilise l'IA. Pour moi quand je fais ça je dis des exemples très simples, voilà vous êtes entrepreneur wallon, vous avez votre petit site, admettons vous êtes chocolatier à Namur, vous avez fait votre site et il est disponible en français. Et du coup quand il y a un japonais qui débarque à Namur, ben impossible de trouver votre société parce que lui il cherche en japonais. Alors que si vous mettez votre site dans le cloud Google, vous pouvez traduire votre site en 160 langues, ça vous coûtera rien du tout, et du coup votre site est disponible en 160 langues. Ça c'est l'AI, parce que il y a aucun être humain qui peut traduire un site en permanence. Vous ajoutez quelque chose sur votre site et c'est traduit en 160 langues.

En fait c'est très bête, la technologie pour développer l'AI est très compliquée mais à un moment, quand un certain nombre d'applications sont développées, ça devient très facile de l'appliquer. C'est la même chose avec un tableau Excel, un spreadsheet c'est tellement compliqué, mais l'entrepreneur qui utilise un spreadsheet, il se pose pas la question de comment est-ce que ça a été programmé ? Pourquoi est-ce que je peux additionner des cases qui font que etc... ? Beaucoup d'entrepreneurs utilisent des modèles Excel tout à fait incroyables mais se sont jamais posé cette question et donc l'AI c'est la même chose, il faut se poser, en tant qu'entrepreneur, tiens en fait qu'est-ce que j'ai besoin pour développer mon entreprise ? Et est-ce qu'il y a des modèles qui pourraient m'aider ? Et donc comment ça fonctionne, il y a des technologies qui permettent de plugger sur son entreprise de l'intelligence artificielle. Et donc par exemple l'intelligence artificielle peut reconnaître des voix, peut reconnaître des images, peut traduire et donc en tant que PME, vous pouvez plugger assez facilement tous ces trucs là en un jour et de façon très bon marché. Après y'a moyen de faire des trucs beaucoup plus complexes aussi hein.

Le grand problème, c'est de comprendre parce que la plupart des entreprises vont dire moi j'ai besoin de rien, sauf que leur entreprise elle va comme ça, elle est juste un peu moins moderne de jour en jour, et à un certain moment elle est carrément obsolète. Le problème c'est que ça ne se passe pas en un jour, ça se passe de façon très progressive et donc c'est mortel parce que ça tue à petite dose. Ne pas utiliser l'AI c'est comme fumer, ça tue à petite dose. Et donc il faut se rendre compte que c'est quelque chose de grand, les entreprises ont gagné 30% d'efficacité grâce à ça, pas 2%. Donc c'est se dire, si je peux augmenter mon efficacité de 30%, ça c'est important et donc l'entreprise doit regarder quel sont mes plus gros coûts et regarder sur les 2-3 plus gros coûts, qu'est-ce que l'intelligence artificielle pourrait faire pour réduire le coût ? Par exemple, mon problème c'est ma qualité, j'ai des problèmes de qualité, en permanence j'ai des problèmes de qualité. Qu'est-ce que l'AI pourrait faire pour moi pour régler ma qualité ? Quel est mon problème principal pour la qualité ? La réponse est presque toujours oui.

Ceci dit, pour le rendre moins complexe, on propose à tout le monde, il faut pas tellement s'occuper de l'AI, il faut s'occuper de la digitalisation, il faut se dire quels sont mes grands problèmes comme entreprise, mes gros coûts, mes grands problèmes, comment je peux les résoudre ? Et la question est souvent il faut que je puisse les résoudre d'une façon digitale, en utilisant la digitalisation, et alors l'AI sera un élément de cette digitalisation.

J'ai parfois des chefs d'entreprises qui viennent même de grosses entreprises qui viennent chez moi en disant « mon board a dit que je dois faire de l'AI, je veux faire de l'AI, que dois-je faire ? Mais ils n'ont pas encore fait les étapes normales de digitalisation, par exemple si vous n'avez pas utilisé le cloud computing, il est impossible d'utiliser, d'appliquer de l'AI, et donc toutes les entreprises wallonnes qui ne veulent pas aller en cloud computing mais qui veulent utiliser l'AI, ben elles veulent courir avant d'apprendre à marcher. Et donc il faut je crois repasser en disant qu'on est dans la révolution digitale, ça tout le monde peut comprendre, les entreprises se digitalisent et alors après, l'intelligence artificielle vient beaucoup plus facilement parce que les prestataires de service en digitalisation connaissent comment ça fonctionne et peuvent plugger un certain nombre de choses dedans et donc il faut juste comprendre que c'est une accélération de la transformation digitale, c'est pas un nouveau truc complètement séparé, et alors à mon avis là ça permet d'une conversation un peu plus intelligente.

C'est quoi la problématique de l'AI ?

L'éthique c'est important mais, par exemple l'éthique de l'AI, c'est un problème pour ceux qui programment l'AI, et c'est un problème long terme pour l'humanité, parce que ces systèmes là ils peuvent commencer à devenir dangereux au niveau sécurité, ils peuvent commencer à tirer sur les humains et cetera, donc il y a des craintes. Mais au final, la question c'est « est ce que l'entrepreneur wallon qui vend des pralines à Namur doit se poser des questions métaphysiques sur la problématique en 2050 de l'humanité par rapport à l'AI ? » et est-ce qu'il doit se poser la question de comment programmer l'AI de façon éthique ?

Dans une société qui fonctionne, tout le monde doit s'occuper des problèmes importants au bon endroit, et aujourd'hui, il y a des PME qui se posent des questions métaphysiques, sociologiques et informatiques qui sont des problèmes mais d'une complexité rare, qui sont juste parce qu'il fait évoluer la société. L'entrepreneur wallon pour faire évoluer la société, il doit faire un bon business, en bon sens et développer son entreprise parce que ça ça développe l'économie wallonne, qui permet de, et cetera.

Et donc est-ce que l'université de Louvain doit se poser des questions sur l'éthique de l'AI ? Naturellement ! C'est là que ça se passe. Est-ce que les programmeurs de Google doivent être formés à l'éthique de l'AI ? Absolument ! Ils ont été formés en 2016 et on les forme tous les jours depuis, et on publie nos avancées. Mais pas l'entrepreneur wallon.

C'est le grand problème de notre société d'aujourd'hui, tout le monde a un avis sur tout sans aucune compréhension et du coup tout le monde a un avis si oui ou non le vaccin du covid fonctionne ou pas donc il y a des gens qui sont contre le vaccin du COVID sans aucune compréhension scientifique alors qu'une chose est certaine, si aujourd'hui l'économie et le PIB de la Belgique démarrent et que ce n'est pas le cas en Chine, c'est parce qu'on a un bon vaccin. Pourquoi est-ce qu'on a un bon vaccin ? Parce qu'on a un système de soins de santé excellent en Belgique avec des garde-fous, on ne met pas des mauvais vaccins en circulation en Belgique, ça pourrait se faire en Chine ou en Russie mais pas en Belgique. Et donc si tout le monde devient expert en tout, la société ne fonctionne plus et je ne dis pas ça pour que les gens ne s'intéressent pas à l'AI parce que je vous assure que quand je parle aux politiciens, je leur parle d'AI, et chaque fois dans les domaines importants.

Et quand on parle de data, je parle à tout le monde de l'importance de la vie privée, le respect de la vie privée c'est super important pour les données médicales, je ne suis pas sûr que c'était intéressant de demander à tout le monde de cliquer sur 36 000 acceptations pour 36 000 données même pour des trucs pas très intéressants. Donc tout ça est basé sur beaucoup de populisme aujourd'hui, beaucoup de médias qui n'expliquent pas le monde qui change aujourd'hui, le monde change vite, c'est inquiétant et c'est pour ça que je vous parle ce matin, parce que je pense qu'il y a tellement d'opportunités donc si vous pouvez un peu aider les entreprises wallonnes à devenir plus digitales, c'est ça qu'il faut faire.

Quel est votre avis sur l'écosystème belge de l'AI en 2022 ? J'ai eu la chance d'interroger Benoit Macq notamment, et j'ai pu voir que y'a quelques institutions qui ont un impact déjà...

Alors avec Benoit Macq, vous avez carrément parlé à ce qu'il y a de mieux grosso modo côté francophone, il est fantastique, le problème c'est qu'il en faudrait 20 comme lui. Vous avez dit le mot institution et c'est un peu ça le problème, oui on a des institutions qui s'en occupent, et donc tout le monde fait le bien, je crois qu'il n'y a personne qui peut dire c'est mal. La question c'est est-ce que c'est assez ? Est-ce que c'est suffisamment inspirant ? Et la réponse est absolument non, nous sommes à la traîne. Alors c'est pas le cas de toutes les universités, on a énormément de beaux développements dans l'univers AI, on a IMEC à Louvain côté flamand, qui fait des trucs au niveau mondial fantastique, par contre la société moyenne est terriblement à la traîne et on a des institutions qui s'en occupent mais c'est juste pas très

inspirant. Donc je ne critique pas tout ce qui est fait, parce que tout ce qui est fait est bien et nécessaire, je suis juste obligée de dire désolé mais c'est pas suffisant et c'est surtout pas assez inspirant. Il faut créer pas des institutions mais des inspirations, il faut pas aider l'entreprise wallonne avec des subsides pour l'AI, ça sert à rien, il faut inspirer les entrepreneurs de faire de l'AI. C'est super rentable d'investir dans l'AI, ça rapporte tout de suite, ça fait des grands gains, des + d'efficacité donc il ne faut pas il faut pas donner aux gens des subsides, non ça va jamais marcher, c'est un peu le réflexe. Donc il faut faire beaucoup plus mais il faut surtout inspirer, il faut surtout expliquer, rassurer et puis il faut développer un écosystème d'entrepreneurs et d'entreprise et pour ça il faut qu'on se rende compte du potentiel et qu'on donne envie de faire, plutôt que donner peur aux gens.

Il faut monter des success stories par exemple ?

Montrer des success stories fait partie d'un truc inspirant, c'est pas le tout naturellement et alors bon si vous avez l'occasion de lire mon bouquin, j'utilise l'exemple « the flanders technologies », qui était un programme dans les années 80 en Flandre pour démystifier l'informatique et la robotique. Donc on est dans le même paradigme que la Flandre, qui était en misère grosso modo fin des années 70, et aujourd'hui la Flandre c'est pas trop mal. Hé bien c'est passé via la case « flanders technologies », qui a littéralement fait réussir la Flandre dans l'informatisation et la robotisation, qui a moins bien réussi côté francophone et aujourd'hui, on va dans la 4^{ème} révolution industrielle et on a besoin d'un plan, motivant et inspirant et de créer des success stories, d'avoir des leaders qui réussissent dans ce domaine, et d'éviter le populisme, c'est aussi simple mais aussi compliqué que ça.