

**Louvain School of Management**

# **What are the barriers preventing AI from being adopted in small farms in Africa?**

Author: Mathilde Hambye  
Supervisor: Carlos Desmet  
Academic year 2020-2021  
Dissertation for the Master of Management  
Master subject and focus: CEMS, International Management  
Daytime schedule

## Abstract :

Food is human's most intimate relationship with nature and yet the food sector is one of the most impacting on the climate, in a negative way. Considering that around a third of the global greenhouse gases emissions come from the food sector, the potential to do better is significant. The food sector has been changing a lot through the years and technology is becoming widely used in order to improve productivity and reduce resources usage, while also improving quality, quantity, and food safety.

This work aims at understanding the current state of the food system, including the different challenges that it is facing. It also investigates the role of the small farmers in the global food system and the use of artificial intelligence in the food industry, alongside the benefits and risks it can bring. Even though the literature review will clearly indicate that technology is very promising in agriculture, the adoption of it in small farms, especially in Africa, is very low. Through qualitative research, the barriers preventing the adoption of artificial intelligence will be looked at, while also addressing potential solutions. As a result of the interviews, it is clear that those barriers exist, the most prominent one being the costs of such technologies. Due to the fact that they are spread across various aspects of society, it is hard to offer a realistic and doable solution, because of the number of stakeholders involved, as well as the big differences existing between all small farmers. Looking at the situation as it is today, the future of AI in small African farms doesn't look very promising.

**UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN**  
Louvain School of Management

Place des Doyens, 1 bte L2.01.01, 1348 Louvain-la-Neuve  
Boulevard Emile Devreux 6, 6000 Charleroi, Belgique  
Chaussée de Binche 151, 7000 Mons, Belgique

[www.uclouvain.be/lsm](http://www.uclouvain.be/lsm)

## **Acknowledgements**

Writing this thesis has been a challenge and doing it while going through a global pandemic made it even harder. However, I had the chance of being surrounded by a lot of people that helped me or participated one way or the other over the last year. Thanks to them I managed to write a thesis I am proud of.

The first person I would like to thank is my supervisor, Carlos Desmet. He was always responsive and happy to give feedback, even when I was struggling to find my focus. He was always supportive when I was in doubt of my capacities and I'm very grateful that he always challenged me and pushed me to do better. Of course, I also want to thank him for the time he invested in me throughout the whole process.

In addition, I would also like to express my gratitude to all the people I could interview. Each one of them brought me very valuable insights that helped me immensely in my research. I'm very thankful that they made time for me in their busy schedules and despite time differences.

Lastly, I want to thank my friends and family who have been supporting me all over, from thinking about my subject to writing and proofreading. They have been present through ups and downs, all the moments of doubts, stress and joy. I could not have done it without them either.

## Table of content

<b>1) INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2) LITERATURE REVIEW.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 THE FOOD SYSTEM.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 SDGs TRYING TO GET THE WORLD ON THE RIGHT PATH TO PREVENT IRREVERSIBLE CONSEQUENCES..</b>	<b>4</b>
<b>2.3 IMPORTANCE OF THE SMALL FARMS IN THE FOOD PRODUCTION .....</b>	<b>8</b>
<i>Definition of small farms.....</i>	<i>9</i>
<i>Criteria to define small farms.....</i>	<i>10</i>
<i>Advantages and disadvantages of small farms.....</i>	<i>12</i>
<b>2.4 HOW AI CAN HELP REACH THE SDGs.....</b>	<b>15</b>
<i>Historical background.....</i>	<i>16</i>
<i>Definitions.....</i>	<i>16</i>
<i>Weak AI VS Strong AI.....</i>	<i>18</i>
<i>Different kind of AI and the applications.....</i>	<i>19</i>
<i>Ethical issues and risks.....</i>	<i>21</i>
<i>AI today.....</i>	<i>24</i>
<i>AI in the food industry.....</i>	<i>25</i>
<i>Considerations coming with the use of AI.....</i>	<i>29</i>
<i>The current use of AI in small farms.....</i>	<i>30</i>
<i>Challenges for the use of technology in small farms.....</i>	<i>30</i>
<i>Conditions for successful small farms development.....</i>	<i>32</i>
<i>Much more than a technological issue.....</i>	<i>36</i>
<b>3) METHODOLOGY.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1. RESPONDENTS' PROFILING.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2. INTERVIEW GUIDE.....</b>	<b>42</b>
<b>4) QUALITATIVE RESEARCH.....</b>	<b>44</b>
4.1. INTRODUCTION .....	44
4.2. COST BARRIER.....	44
4.3. GOVERNMENT'S ROLE .....	47
4.4. ACCESSIBILITY.....	49
4.5. RISK AVERSION AND RELUCTANCE TO TRY NEW TECHNIQUES .....	56
4.6. COMPLEXITY DUE TO CONTEXT .....	58
4.7. PRIORITIES AND NEEDS.....	60
4.8 RISKS IT BRINGS.....	61
<b>5) GENERAL CONCLUSION.....</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAPHY .....</b>	<b>71</b>
<b>APPENDIX .....</b>	<b>79</b>
APPENDIX N°2: SHARE OF THE WORLD'S FARMS.....	80
APPENDIX N°3: DIFFERENCE IN MIDDLE-SIZE FARM THRESHOLD ACROSS COUNTRIES .....	83
APPENDIX N°4: TAXONOMY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE .....	83
APPENDIX N°5: ABBREVIATIONS AROUND AI/MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING.....	84
APPENDIX N°6: DIFFERENT WAYS TO CLASSIFY DIFFERENT KINDS OF AI.....	85
APPENDIX N°7: IMPORTANCE OF MACHINE LEARNING IN AI .....	86
APPENDIX N°8: DIFFERENT TASKS THAT CAN BE PERFORMED BY AI .....	86
APPENDIX N°9: 2019 FOOD TECH STATE-OF-THE-INDUSTRY .....	87
APPENDIX N°10: AGRITECH / FOOD TECH START-UPS USING AI .....	87
APPENDIX N°11: LITERACY RATE PER REGION WOMEN VS MEN .....	90

APPENDIX N°12: INTERNET AND SMARTPHONE USE ACROSS THE WORLD.....	91
APPENDIX N°13: AMOUNT OF PEOPLE OWNING A SMARTPHONE PER REGION .....	95
APPENDIX N° 14: INTERVIEWS .....	96

## 1) Introduction

The global food system represents a third of the world's greenhouse gases' emissions and is facing many challenges today. The food sector must feed an always increasing population, while reducing its impact on the planet and preserving natural resources for future generations to use (OECD, n.d.). As the global population will continue to grow, the food system will be put under constantly more pressure. Also considering higher purchasing power, higher demand for resource intensive products, greater competition for land, water and energy and the need to reduce negative externalities, it is clear that the food system has to change to be able to handle those challenges (Godfray et al., 2010). The urgency and complexity of this issue has been highlighted by the UN Sustainable Development Goals, which encourage collaboration between countries in order to grow and prosper while also protecting the planet (United Nations, n.d.)

One of the solutions to change the food system for the better and manage to achieve SDG 2 "Zero Hunger", could be technology. Artificial intelligence is being used in agriculture, but also in all the other steps of the value chain. Thanks to AI, better, safer, better quality and quantity of food can be produced, while using less resources (Kakani et al., 2020).

Moreover, as small farmers represent around 80% of the global food production, no need to say they are an essential part of the chain, which means they also are part of the solution. Therefore, it is interesting to look at the barriers preventing AI to be implemented in those small farms (FAO, 2014; Giller, 2021).

In the context of this thesis, it is important to know that there is no agreed upon definition of small farmers. Because of many elements it is difficult to compare the size or revenue between countries, therefore, a small farm in one country can be very different from one in another country. Regarding AI, the applications in agriculture are very diverse and the focus won't be put on one. The general approach to technology will be more relevant in this case.

In this thesis, we will focus on the existing barriers preventing AI to be implemented in the small farms of Africa, while also looking at potential solutions to overcome these.

To gather the needed information, a thoughtful literature review has been made, based on several readings on the topic, in order to gain a deeper understanding of the current situations and already identify some issues. After that, semi-directive interviews with stakeholders have

been conducted. The aim was to understand how close the problems in reality are from the problems stated in the literature, as well as to discuss potential solutions, as most interviewees live in Africa and are familiar with the agriculture sector.

The first step will be to understand the current problems of the food system and explore two aspects that could represent a solution. The first one being technology and more specifically artificial intelligence. Artificial intelligence is nowadays widely used in agriculture and the rest of the food sector, but mostly in developed countries or big farms. The second potential lever for change are the small farmers. Indeed, as mentioned they are very important for the food production and they have the capacity to bring the needed change to the food sector, to make it more thriving, more sustainable and more resilient.

After gaining a better understanding of the different aspects, as well as what the current situation is, we will move on to the qualitative research. This research has been conducted to try to understand the differences and similarities between the barriers that have been found in the literature and the barriers that exist on the field, in the reality of the small farmers.

Finally, a conclusion will be drawn, based on the literature as well as on the interviews, in order to answer the question: “What are the barriers preventing artificial intelligence to be adopted in small farms in Africa?”. Limitations of the study and discussion of further questions or research will also be addressed.

## **2) Literature review**

This literature review analyses the current status of the food system and the different problems it is currently facing. Then, two aspects that can potentially positively impact the food system will be addressed. Indeed, technology, more specifically artificial intelligence, and small farmers both have the capacity to change the food system for the better. However, technology remains almost not used in small farms in Africa and the aim of this paper is to understand why. However, before that, it is important to understand what small farmers are, the different challenges they face, as well as potential solutions. What artificial intelligence is, the different applications and how it can positively impact the food production is also addressed in this literature review.

### **2.1 The food system**

Our planet, alongside the human and natural worlds are currently facing four crises: climate change, biodiversity loss, environmental degradation and the triple burden of malnutrition, in other words, hunger, nutrient deficiencies and overnutrition. The food industry has a role to play in those crises, it is both victim and responsible. On the one hand, climate change is harming the productivity of farmlands all across the globe. On the other hand, agriculture alone represents a third of greenhouse gas emissions and is to blame for habitat and diversity loss, as well as pollution of soil, water and air. However, it is also important to acknowledge that agriculture can also have positive impacts on the environment, such as limiting flood risks through certain farming practices or trap greenhouse gases in the crops and soils (Alliance of Bioversity International and the International Center for Tropical Agriculture, 2019; OECD, n.d.).

Therefore, developing a sustainable food system and agriculture techniques should be one of the top priorities of today's world. Having enough food to feed the growing population, as well as maintaining a liveable planet are both critical to ensure human's survival (Baldwin, 2008).

The food system highly impacts consumption patterns, resources and the environment. It also represents a large part of most households' spending and of most countries' energy usage. In the UK for instance, food manufacturing is the largest manufacturing sector and largest energy user, while accounting for 22% of the country's total greenhouse gas emissions. Moreover, compared to other goods that usually travel around 94km to get to their final consumer, food

tends to travel further, around 129km, which increases its impact on the environment (Yakovleva et al., 2004). This explains why solutions need to be found in order to change this highly impacting sector towards more sustainability.

But what does a sustainable food system mean?

As mentioned, the current food system is strongly linked to many challenges that the planet is facing today, under which climate change, biodiversity loss, water scarcity and food insecurity. The sustainability transition that is needed in the food sector could be defined as: “long-term, multidimensional and fundamental transformation processes through which established socio-technical systems shift to more sustainable modes of production and consumption” (El Bilali and Allahyari, 2018). If this definition is applied to agriculture, it would mean a transition from a food system, whose main purpose is to always be more productive to a system that is built around all the sustainability principles, mainly people, profit, planet and ensuring the liveability of those. In addition, transitioning toward a more sustainable food system, would also mean new production and consumption modes, as well as new practices. Of course, to ensure a successful transition, new kinds of knowledge, information, skills, technologies and attitudes will be required. Moving towards sustainability in the food sector also calls for innovation and technology, such as ICTs or AI (El Bilali and Allahyari, 2018).

## **2.2 SDGs trying to get the world on the right path to prevent irreversible consequences**

Because of those problems and the urgency to solve them, The United Nations have set some objectives for 2030, focussing on different aspects of human activities, trying to make them more sustainable, while promoting gender equality, health, peace and collaboration between all the different actors (United Nations, n.d.). Those goals represent a global call for action from all countries, poor, rich and middle-income, to work together to promote growth and prosperity while also protecting the planet. The second sustainable development goal concerns hunger and aims at achieving zero hunger by 2030. It is not an easy goal, as many factors impacts the food production systems in a negative way. In **Appendix n°1**, it is visible that many elements, such as climate shocks and extreme weather events, militarian conflicts and locust crisis impact the food system. More recently the COVID19 crisis affected particularly small farmers, compromising between 40 and 85% of food producers in developing countries, while also adding additional threat to the food system (Denis<sup>1</sup>, 2021). The aims of SDG 2 are

---

<sup>1</sup> Retrieved from a PowerPoint presentation (not accessible to the public).

first of all to end hunger and ensure access to safe, nutritious and enough food for everyone. Moreover, it aims at ensuring sustainable food production, by implementing a more resilient food system and techniques with improved productivity, in order to meet the increasing food demand. Those new agriculture techniques should be able to adapt to changing weather conditions, such as drought or heat waves for example. It is also essential to maintain a diversity in the seeds, crops and animals raised, through seeds and plants banks at all levels; national, regional and international. This SDG also focuses on incentivizing investments in rural infrastructure, agricultural research, technology development and plant and livestock gene banks to enhance agricultural productivity and capacity. In addition, the access to market information should be facilitated, in order to limit price volatility. Finally, trade restrictions should be corrected and prevented as much as possible, this also applies to any form of agricultural export subsidies and other equivalent measures (United Nations, n.d.).

In 2014, the UN decided to dedicate the year to family farming, emphasizing the important role played by family farms, which represent more than 2 billion people, to meet the global food demand. The focus has long been about food security, relying on foods such as rice or wheat to provide enough calories. However, today a shift to nutritious security is needed, to go further than increasing calories and improve diets and health. As mentioned, food security programs, in place since World War II, have been mainly focussing on high-yield crops, such as cereals. The intention was good, but it led to a lack of diversity in many people's diets, especially in India and the South of Asia, as a result, most of them lack proteins and micro-nutrients, which ultimately brings health problems. Industrial farming tends to focus on productivity, favorising monocultures and often forgetting to put the focus on nutrients. As a result, around 800 million people are undernourished and an additional 2 billion suffer some kind of hidden hunger, which can be represented by deficiency in protein or essential micronutrients, such as iron, zinc, vitamin A and B12 or iodine, which prevent them from having a healthy life. In order to meet the 2030 Zero Hunger goal, it is essential to put nutrients on the agenda and promote crops that fulfill the macro- and micronutrients needs of the world's population (Swaminathan, 2014).

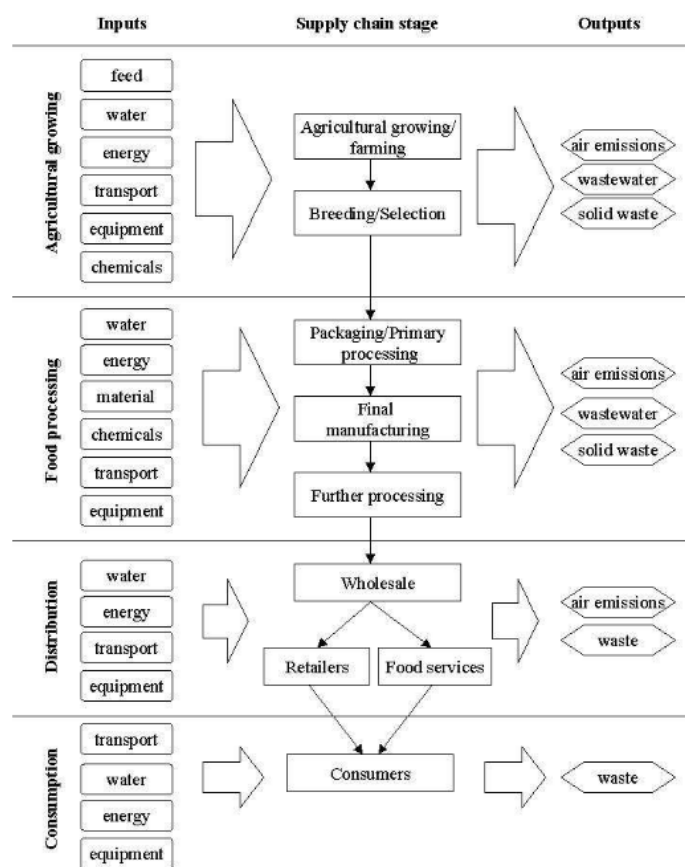
For the purpose of the SDGs, it is important to adopt new business models that take the UN 2030 Agenda into account, this can be leveraged thanks to the adoption of innovative technologies. As it has been highlighted, the interface between human and technical resources, in addition to the natural systems all contribute and influence the ability of humankind to meet the challenge that the SDGs represent.

The SDGs represent an agenda and action plan taking people, planet, prosperity and peace into consideration and it establishes the new strategy that companies should follow in order to achieve sustainable development, while harmonizing profit, social protection and environmental respect. For businesses to achieve economic growth, while also helping to achieve the SDGs, they need to reduce their ecological footprint, by changing the production systems, and the way they use resources (Di Vaio et al., 2020).

Despite the fact that enough food is produced to feed everyone, hunger remains a problem today, as 690 million people still go hungry. Even if the amount of people hungry declined steadily for a decade, it has been increasing lately, growing by 10 million between 2018 and 2019 and by 60 million over the last 5 years, affecting 8.9% of the world's population. These numbers show that the world is not on track to meet the SGD 2 "Zero Hunger" and if this progression continues, hunger could affect 840 million people by the year 2030, which is why urgent actions regarding food security are needed. Simultaneously to this challenge, the increasing population represents an additional issue to deal with. If those 690 million people are to be fed, alongside the additional 2 billion people expected to join the world's population by 2050, a deep change of the global food and agriculture system is a must, in addition to increasing productivity while producing in a sustainable way (United Nations, n.d.).

The development of a sustainable food supply chain is essential, as it impacts every individual on the planet. In order to be sustainable, which in other words means meeting the needs of the current generation without compromising the ability of future generations to meet theirs, it is important to take into account every aspect of the food supply chain. This supply chain can be divided in four different steps: production, processing, distribution and consumption. Exhibit 1 shows that the food supply chain is long, complex and includes many steps, stakeholders and externalities. In order to be able to understand and judge the sustainability of current and potential alternatives food systems, the flow of material and resources, the relationships between the different actors and the influence innovation can have on the processes must be well understood (Yakovleva et al., 2004).

### Exhibit 1



(Yakovleva et al., 2004)

A sustainable supply chain would mean food is produced and consumed in a way that takes future generations into account. However, the current supply chain has proved to have many impacts on the resources future generations would need to feed themselves. Those impacts include, but are not limited to, loss of biodiversity, water shortage, use of chemicals that end up polluting water and food and overreliance on inputs for food production, which leads to out of season production or high-intensity cattle raising, high energy use and important contribution to global greenhouse gas emissions. Agriculture alone represents up to a third of global greenhouse gases emissions, while food processing represents up to 25% of water usage worldwide. Additional problems remain, such as under- and over-nutrition.

Key sustainability considerations for the food industry are the following: waste, water, energy, air, climate, biodiversity, food quality and quantity, food price, food safety, employment and employee welfare. It is important to acknowledge that the food supply chain has the potential to impact the world for good. From a production point of view, agriculture has the means to produce flavorful, safe and nutritious food. Thanks to processing there are many ways to preserve food, while distribution allows the food to reach final consumers (Baldwin, 2008).

In this literature review, the focus will be set on SDG 2 “Zero Hunger”, in order to understand what can be done to ensure safe and nutritious food for everyone, while ensuring a decent life for farmers. Two different aspects will be addressed; first, small farmers will be addressed, as they have an essential role to play in the global food production system, as well as regarding ecosystem conservation. Second, technology, specifically AI and how those technologies are already improving the food system today. Finally, the aim is to understand why those technologies that are already proving to be helpful in larger, more advanced farms are not yet implemented in small farms. The different barriers preventing that implementation will be looked at, as well as potential solutions to overcome them.

### **2.3 Importance of the small farms in the food production**

The importance of small farms in the global food system seems to be forgotten sometimes. Indeed, out of the more than 570 million farms that can be found around the world, 90% of them are run by an individual or a family and rely mostly on family labour and could therefore be defined as small farms or family farms (FAO, 2014). Small farms are essential for our global food system, in addition to representing around 90% of all farms globally, they produce up to 80% of the food, using 70 to 80% of the total amount of land available for agriculture (Giller, 2021). However, even if they produce most of the world’s food, small holders represent one of the most vulnerable groups in the developing world. Most small-scale food producers, not only farmers, but also fishers, herders and so on, represent half of the undernourished people in the world and also the majority of people living in extreme poverty. Three-quarters of the world’s extreme poor live in rural areas and most of them rely on agriculture to survive on a daily basis (International Food Policy Research Institute, 2005; FAO, 2019).

Nowadays, there is some debate around the exact number and repartition of those small farms. Indeed, according to the FAO (2016), existing data is inaccurate to be able to have a clear representation of the farms’ sizes and numbers, as well as of the evolution of the average farm size over time (Giller, 2021).

Family farms are needed when it comes to ensuring global food security, caring and protecting the natural environment and ending poverty, undernourishment and malnutrition. These issues, all part of the SDGs could be achieved by public policies supporting small farms towards more productivity and sustainability. It is important for politicians and governments to shift their

attention towards small farms alongside developing and strengthening agriculture as a whole. Doing so also requires taking into consideration the fast changing political and economical environment, as well as the ongoing globalization process and the integration of agriculture and food markets in a global picture (FAO, 2014).

### ***Definition of small farms***

Smallholder farms are often referred to as subsistence farming, family, resource-poor, low-income, low-technology farming, which shows that many different approaches can be taken to talk about smallholder farms and what is considered as such (Nagayets, 2005; Giller, 2021). This diverse pool of approaches is also reflected in the different definitions that can be found.

It is very common for the terms family farms and small farms to be used interchangeably. However, some differences exist between the two. For a farm to be qualified as a family farm, the family owning it must be providing the majority of the labour, while also managing the farm. Even if no internationally agreed upon definition exists, different elements must be taken into account in order to consider it a family farm. For example, the income coming for non-farm related activities must not exceed a certain level (Lowder et al., 2016). According to Matthews (2013), all small farms are family farms, but not all family farms are small farms, which is why this paper will focus on small farms, that are all also family farms rather than on family farms.

Definition 1: “Operated units in which most labour and enterprise come from the farm family, which puts much of its working time into the farm” (Lipton, 2005).
---

Definition 2: “Smallholders are those with a low asset base, operating less than 2 hectares of cropland” (World Bank, 2003).
--

Definition 3: “Smallholders are farmers with limited resource endowments, relative to other farmers in the sector” (Dixon, Taniguchi, and Wattenbach, 2003).
--

Definition 4: “A smallholder is a farmer (crop or livestock) practicing a mix of commercial and subsistence production or either, where the family provides the majority of labour and the farm provides the principal source of income” (Narayanan and Gulati, 2002).
--

(Nagayets, 2005)

Looking at the different definitions, it could be argued that the only consensus concerning small farms is the lack of a definition. The notion remains imprecise, even if most definitions focus on the type of management and ownership, as well as the labour supply (FAO, 2014). As a

result, a large and diversified group made of middle-class family businesses very well-integrated into the market but also subsistence farmers, that represent around 75% of the world's poor is covered by the issue (Nagayets, 2005).

### *Criteria to define small farms*

#### *Size*

Worldwide, there are around 475 million smallholdings of up to 2 ha and they represent more than 80 percent of all farms (FAO, 2019). In **Appendix n°2**, it is clear that the majority of farms across the world are smaller than 2ha. Most authors talk about 1 to 2 ha to consider a farm as small. However, there is no internationally agreed upon size criteria, as the size of a farm and whether or not it is considered as big can vary greatly depending on countries (Nagayets, 2005).

#### *Labour supply*

Regarding labour supply, employing family members is often cheaper than getting external workers, moreover, hiring many workers means having to supervise them. Supervising costs are high and are likely to erase any benefit that could be created from economies of scale on bigger farms, which is why smaller scale farms are often the best solution. As family farms are in most cases limited to what the family itself can manage in terms of labour it makes them de facto small. Of course, some families have more needs and can therefore invest in more labour or land, which is why not all family farms are small farms (FAO, 2014).

#### *Limited access to resources*

The limited access to resources is another important point, regarding capital, but also skills and labour (Hazell et al., 2006).

#### *Low usage of technology*

Due to several reasons that will be developed later, small farmers usually have a low use of technology, with equipment being very basic and relying mainly on human labour (FAO, 2014).

#### *Subsistence orientation*

As mentioned previously, small farming is often referred to as subsistence farming, due to the fact that most small farms produce first and foremost to feed themselves and will only sell crops if they have the means to (Hazell et al., 2006). From an income point of view, half of the world's farms are to be found in low-income or lower-middle-income countries, where more than 60% of farms are smaller than 1ha (**Appendix n°2**).

### *Context*

The size of a farm will also depend on external factors such as agro-ecological conditions, prices of inputs and outputs, size of the family, and how the local labour market works. Moreover, it is essential to take the context into account, as a same sized farm could be seen differently in two parts of the world. For instance, a ten-hectare farm in South America, using mostly family labour and producing mainly for subsistence would be considered as smaller than the average, even if it fits most of the criterias. The same farm in Bengal would be much above the country's average size and would likely need to hire workers. Therefore, it might be seen as a medium, or even large farm, with commercial activity (FAO, 2014; Hazell et al., 2016). Indeed, as it can be seen in **Appendix n°3**, the middle-sized farm threshold in the different countries varies greatly, between 0.69ha to 35.2ha. This illustrates how the conception of small is very context dependent.

Despite all those criterias, based on the mostly available data, the most common way to categorize farms is by the size of their land holding or numbers of livestock if that applies. The annual revenue is sometimes used as well. First of all, this does not give a good picture of the situation depending on the country, for instance if the 500,000\$ threshold is used, 97% of the US farms will fall in the category of small farms, which is why the size remains the best option. Secondly, as the practical analysis will focus on Africa, it doesn't make sense to use financial figures, especially such high ones.

Even then, it is essential to acknowledge that this measure has limitations. Indeed, it fails to take the quality of resources into account, it does not make sense to compare a small farm in Peru producing high value crops in an irrigated area with one in Vietnam that produces staple crops in a marginal or rain dependent area. Moreover, by only looking at the size, the labour arrangements are overlooked, which is also typical of small farms. The share of hired and family staff will also impact the farm's productivity. Finally, another limitation is that it does not consider the institutional and market arrangements available to farmers, which is of huge

importance and impacts their revenue opportunities a lot. In a nutshell it could be said that no definition of small farms could ever be agreed upon as so many elements must be considered and those will vary from one country to the other (Nagayets, 2005).

Small farms have been subject to many debates lately, as many countries have stated they want to explore and develop the potential of agriculture as a tool to fight poverty. On top of that, smallholders' farms need to adapt to the changing environment they have to operate in, with always more integration and globalization, always more complex value chains, while also having to deal with budget, capacity limitations, pressure on natural resources and climate change (Nagayets, 2005; FAO, 2014).

### ***Advantages and disadvantages of small farms***

#### *Disadvantages of small farms*

Nowadays the problem for small farms is that they are being asked to compete in markets that are not only international, more integrated and concentrated, but also much more demanding when it comes to quality, food safety or even food standards such as shape or weight. As it can be complex for small farms to diversify into high-value crops, they are left with no other choice than complying with those standards on their home market, but also abroad. If they manage to do so, it represents a huge opportunity for them. However, if they don't, they are in great danger of not being able to sell their production (Hazell et al., 2006).

Another problem small farms face is that they tend to overuse labour. Indeed, due to lack of resources, small farms tend to employ as few workers as possible. However, overusing labour does result in a higher land productivity compared to larger farms. But, in the end, the labour productivity will be lower, which will then also affect the per capita income. Small farms face many constraints to their overall productivity, due to other factors as well, such as more basic equipment and less of a commercial orientation, sometimes due to the restricted access to inputs, outputs and credits as mentioned previously (FAO, 2014).

As most small farms are located in remote areas, they often lack access to infrastructure, such as roads, dams or ports. Without proper access to infrastructures, farmers are not able to bring their commodities on the market, because the cost of moving those commodities ends up being too high (Sihlobo, 2021). Moreover, the lack of infrastructure can result in waste, which is negatively impacting both the farmers and the planet. In sub-Saharan African only, around 600

million people have no access to electricity, as a result, 40% of harvested crops spoil prematurely. This represents a loss of potential revenue for the farmers and a waste of food. This revenue could have been used for improvements of agricultural methods, which highlights how important infrastructures are (Africa GreenTech, 2021).

Farmers also lack good access to financial help and infrastructures, in forms of credit, price stabilization mechanisms or minimum price guaranteed for instance. Without those financial tools, not all of them can have access to the necessary inputs such as fertilizers or new technologies, that require important capital inputs, but also mechanisation and higher education levels (Hazell et al., 2006). Which is why some believe smallholders have no future in our global food system and that it would make more sense to focus on big food companies that have the tools to successfully link all the steps of the supply chain (Hazell and Diao, 2005).

In short, compared to large farms, interacting with the outside world, be it for input procurement, marketing, accessing credits or selling outputs ends up being way more difficult for small farms because of the financial burden it represents and the state of the infrastructures (Hazell et al., 2006).

#### *Advantages of small farms*

However, it can be argued that small farms offer many social and economic advantages, especially in low-income countries, where most of the small farms can be found.

In labour-surplus economies, family farms have proven to be more efficient. Indeed, family workers are more motivated and less expensive than hired workers. Moreover, they often make intensive use of land, thanks to high labour use, which results in higher agricultural crop yield per hectare. Small farms are also able to save on different costs, such as marketing, as they often consume most of their production or sell it locally (Hazell et al., 2006).

Moreover, it enables poor families to improve their lives, by cultivating their land, which can ultimately reduce poverty. Having people growing food in more rural and secluded areas also allows for a certain level of food security in those more vulnerable areas. People living in remote places might have to pay more for their food due to higher transport costs, lack of infrastructure and so on. If they grow their own food, this issue can partially be solved and it also helps the country to be more self-sufficient as the land productivity in rural areas is greater than in urban areas. Lastly, by encouraging people to stay in rural areas to cultivate their land,

it is possible to slow the urban migration down and prevent cities from growing too quickly (Hazell and Diao, 2005).

When it comes to equity and poverty reduction, small farms also play a big role. Indeed, small farms are usually operated by poor people that will rather use labour than capital-intensive technologies, as they often lack financial resources to do so. This often leads to the farmers hiring people from their households or from their equally or even poorer neighbours. In addition, when small farmers spend their money, they often do so on locally produced goods and services, which ultimately stimulates the local non-farming economy and creates more jobs in rural areas (Hazell and Diao, 2005; Hazell et al., 2006).

Moreover, small farms play an important role in the conservation of biodiversity and the implementation of sustainable practices in the food sector. Indeed, small farms are usually well-aware of the local ecosystem, they understand land capabilities and make sure to preserve fertile lands, mostly through techniques combining local knowledge and modern technology whenever that is possible. On top of that, while large farms mostly create standardised products, use monoculture, genetically modified meal supplements for the cattle, fertilizers and so on, small farms tend to adapt themselves more to the seasons and local conditions, while growing a variety of species and aliments (European Coordination Via Campesina, 2014; FAO, 2019).

Compared to big holdings, small farms try to innovate more, as they are really dependent on the productivity of their lands. Therefore, they are a very rich source of innovation in the production, processing and distribution, especially by including agroecology in their production methods, as a way to achieve food sovereignty, energy and social transition. By relying more on natural techniques and natural cycles, they are able to reduce the effect of market volatility on their revenue, which is why their innovations are often later used in big holdings. On top of that, inside and outside Europe, farms are an important source of employment, especially in more rural areas and many people still solely rely on farming as their only source of income, which is why ensuring the survival of those small structures is essential. In addition, as automation becomes a focus for many big farms, which ultimately can lead to fewer jobs, labour on small farms can not be delocalised and often won't be automated much because of financial constraints. Nowadays, the young generation is starting to look for jobs that make sense for them and that sometimes implies to go back to the roots and reconnect

with nature. Working in an agroecological farm can be a potential solution for them (European Coordination Via Campesina, 2014).

But it is important to realize that many of those advantages will ultimately disappear as economic development becomes more important, which will lead to less labour force compared to the amount of land and capital available, alongside more and more transition toward larger farms and fewer people remaining in the agricultural sector. But, attaining this transition usually takes several generations, as it supposedly only happens once a country comes out of the low-income status (Hazell and Diao, 2005).

Today's issues are not about the viability of those small farms but more about the complexity of the markets they need to compete on, which could lead to their failure. This is why infrastructures need to be improved, as well as education, to make sure that small farms can access the technologies and inputs they need, while ensuring them a link to new international markets. Small farms cannot do that on their own, they need the intervention of both the public and private sectors, as well as ngos (Hazell and Diao, 2005).

As argued before, small farms often lack infrastructure of financial leverage to be able to compete with larger holdings. However, there are many reasons to protect those smaller scale farms. As said before, small-scale farms are estimated to produce around 70% of the food we consume globally. Not to mention that when coupled with short distribution circuits, it allows farmers to deliver high quality food to their local communities. The food produced locally is often more considerate by consumers, who give it more value and end up wasting less (European Coordination Via Campesina, 2014).

#### **2.4 How AI can help reach the SDGs**

Having a better understanding of what small farms represent, Artificial Intelligence will now be looked into. First, from a more theoretical point of view, as it is a complex subject, to then dig deeper into its current uses in the food industry.

Even if already widely and globally used in several sectors, such as medicine, finance, education or transportation, the lack of a clear and internationally agreed upon definition for Artificial Intelligence makes it hard for many people to really grasp what AI is and what its uses imply. There is a lack of knowledge on the subject even if it is considered as one of the most important technologies of our era. A vast majority refers to many different disciplines and

techniques that are either relevant to AI or belong to it, like Machine Learning, robotics or automation. As highlighted by Jan Hejtmanek<sup>2</sup> (2021), because of how technology and AI are now evolving, it becomes very difficult to distinguish AI from the technology. Indeed, as technologies are trying to improve, they start using AI more. Therefore, the distinction between both becomes unclear.

### ***Historical background***

Artificial Intelligence got a lot of interest in the last few years. However, it's nothing new, the foundations of AI began thousands of years ago. From an historical point of view, we can track AI's roots back to the late 17th century, when Gottfried Leibniz had the idea of inventing a formal mathematical language. The aim of this universal language was to be able to express mathematical problems of all kinds with great precision and therefore solve them. Even though Leibniz did not succeed in the end, his work provided the basis of propositional and predicate logics, which are essential to AI research today. The term Artificial Intelligence was first used in 1965 by John McCarthy during a conference in Dartmouth College. Different disciplines like philosophy, linguistics, biology and psychology have all contributed in some way to the development of Artificial Intelligence we currently know (Coppin, 2004).

Artificial Intelligence's roots can be found back in the late 17th century, where machinery was mostly created to help with simple and repetitive tasks, such as welding or rotating, in order to let human workers, focus on more complex tasks. Those automations made their way into multiple industries and now bring questions about what could they possibly achieve if machines are able to learn and recreate certain behaviours? (Kakani et al., 2020).

### ***Definitions***

Defining Artificial Intelligence is not an easy task, as so many technologies and applications can be put under that word. By gathering different definitions in the below table, an attempt to understand and define AI is made.

Definition 1: Artificial Intelligence involves using methods based on the intelligent behavior of humans and other animals to solve complex problems (Coppin, 2004).
--

---

<sup>2</sup> Retrieved from a PowerPoint presentation (not accessible to the public).

Definition 2: AI will be such a program which in an arbitrary world will cope no worse than a human (Dobrev, 2004).

Definition 3: We define AI generally as any technique that enables machines to learn and reason similar to humans. AI refers to the theory and development of computer systems able to perform tasks normally requiring human intelligence, such as visual perception, speech recognition, decision-making, and translation between languages (Grumiau<sup>3</sup>, 2018).

Definition 4: Artificial intelligence (AI) refers to systems that display intelligent behaviour by analysing their environment and taking actions – with some degree of autonomy – to achieve specific goals (Otjaques<sup>4</sup>, 2020).

Definition 5: Capability of an engineered system to acquire, process and apply knowledge and skills. Knowledge are facts, information, and skills acquired through experience or education (Otjacques, 2020)

Definition 6: The ability of a “machine” to understand in a “clever” way the inputs provided by the environment, or better decipher the external variables by a flexible configuration (Di Vaio et al., 2020).

Definition 7: “An AI system is a machine-based system that can, for a given set of human-defined objectives, make predictions, recommendations, or decisions influencing real or virtual environments. AI systems are designed to operate with varying levels of autonomy.” (OECD, 2021)

When looking at those different definitions, we can observe some similarities. The first three definitions make use of the term “human” to express that thanks to AI, machines or processes will be able to think and act similarly to humans. It is important to note that machines are expected to “copy” what humans do. The notions of tasks and problem solving also seem important, as the aim of AI is to teach machines how to achieve certain tasks and be able to solve problems.

<sup>3</sup> Retrieved from a PowerPoint presentation (not accessible to the public).

<sup>4</sup> Retrieved from a PowerPoint presentation (not accessible to the public).

### ***Weak AI VS Strong AI***

In order to understand Artificial Intelligence, it is essential to get the nuance between weak AI and strong AI. The difference between weak and strong AI, lies mostly in the tasks they are able to perform (Wang and Siau, 2018). Most widely known tasks such as self-driving cars, face recognition, home assistants or systems that detect card fraud are all weak AI-based technologies, already used across the world. The supporters of weak AI agree that AI can be modelled and used by computers to solve complex problems. In their opinion, a computer behaving intelligently does not mean it is intelligent the way humans are intelligent. On the contrary, for the believers of strong AI, also called Artificial General Intelligence (AGI), by giving a computer program enough processing power and intelligence, it's possible to create a computer that can literally think and be conscious just as humans. Strong AI applications are able to support several tasks simultaneously and are considered as able to surpass or even one day replace the intelligence of humans. Many people believe that this is false and only real in science fiction, in addition to rarely being considered as a goal of AI (Coppin, 2004 and Wang and Siau, 2018).

It is hard to say when exactly AGI will become a reality. Different opinions exist between experts, some agree that it has a 50% chance of being operational by 2050 and even more (90%) by 2075. Others think it is still centuries before we can actually use AGI in real life (Health, 2018). Even if strong AI doesn't happen for a few years, companies and countries are already investing heavily in this technology. In 2017 alone, venture capitalists invested a total of US\$12 billion in AI, which is twice more than the year before (Yu, 2018). Some countries, like China, plan to turn AI into a major market. According to their plan this industry should reach US\$152.5 billion in 2030 (Yi, 2017). To illustrate how important AI becomes in corporations, Columbus states that 80% of companies already have some sort of AI in their business, 30% of those companies plan to increase their investments and 62% are considering hiring a Chief AI Officer (Wang and Siau, 2018).

In addition to the distinction between weak and strong AI, it is also important to stress the difference between weak and strong methods. Weak methods use logic, automated reasoning and other general structures and apply them to a wide range of problems without necessarily including real knowledge about the world of the specific problem being solved.

In the case of strong methods, the problem solving depends heavily on the system being given a lot of knowledge about the world and the problems it might face. However, both methods

rely on each other as strong methods depend on weak methods as apart from the knowledge, the system also needs methodology to be able to handle that knowledge (Coppin, 2004).

### ***Different kind of AI and the applications***

The different kinds of AI can be addressed from different points of view. Indeed, as shown in **Appendices n°4<sup>5</sup> and n°6** it can be categorized with the different techniques, such as robotics, Machine Learning, Computer Vision, Speech and so on or with the types of learning, namely supervised, unsupervised and reinforcement learning (Hejtmanek, 2021). The more scientific way to categorize AI is the latter, therefore, Faust, Ciaccio and Acharya's Taxonomy of AI (2020) will be the main focus here.

#### Unsupervised learning

In this type of learning, the data structure is created thanks to clustering. By taking into account which existing cluster the data is most likely to belong to, new data vectors can be created. Unsupervised learning is used in k-means clustering or self-organizing maps for example (Faust et al., 2020).

#### Reinforcement Learning

As the name conveys, with Reinforcement Learning, the algorithm is constantly learning, based on the feedback of former decisions and their quality. It is used for examples in Markov models and generative adversarial networks (Faust et al., 2020). In RL, the learning is based on feedback, which is given to the learning system in the form of training data and is used to improve performance in the task being learned (Zhang, 2020).

#### Supervised Learning

In a Supervised Learning application, the algorithms get trained and tested by using labelled data. One of the standards uses of this method is the 10-fold cross-validation, which allows to test the decision reliability (Faust et al., 2020).

In Supervised Learning, there are then more levels to differentiate the uses; Deep Learning and classical Machine Learning, both are based on the use of Deep Neural Networks (DNN). DNNs

---

<sup>5</sup> Appendix n°5 gives information about the different abbreviations that can be found in Appendix n°4.

have proved to be very efficient at various tasks, such as image classification, playing games or even mimicking the human way of learning (Raghu et al., 2017).

As **Appendix n°7** shows, Machine Learning plays a key role in achieving AI.

Machine Learning is, as Deep Learning, a subset of Artificial Intelligence. ML works by creating a mathematical model based on training data to be able to make predictions or make decisions without being programmed to perform this task (Zhang, 2020).

*“A computer program is said to learn from experience  $E$  with respect to some class of tasks  $T$  and performance measure  $P$  if its performance at tasks in  $T$ , as measured by  $P$ , improves with experience  $E$ ” (Mitchell, 1997).*

The three main elements of ML, neural networks, support vector machines and evolutionary computation will be given a training set, which contains labelled and unlabelled sets of examples and a test set, which are examples the machine has never seen before. With those data, ML is able to perform mainly two types of tasks, classification and prediction, depending on the data, discrete or continuous (Zhang, 2020).

Machine Learning is divided into three different kinds of learning. Unsupervised learning and supervised learning, which have been developed earlier. Additionally, deep learning, the last kind of machine learning will be explained with more details. Those three types of ML are three types of classification algorithms, each of them requires specific and adapted design steps (Faust et al., 2020).

### *Deep Learning*

Deep Learning is based on the principle that to get a complex scenario, a complex structure is necessary. DL is used to learn internal law and representation level of sample data and is a complex ML algorithm, able to perform better than ML (Zhang, 2020). The so-called DNN is the successor of the Artificial Neural Network (ANN), which was able to mimic the functionality of a few interconnected neurons, and can replicate how human brains work, regarding functionality and complexity. ANN could not handle high-dimensional data, due to its lack of complexity. On the contrary, DL is complex enough to be able to extract knowledge from high-dimensional data and therefore learn from it. DNNs are made out of three layers, convolutional, pooling and fully connected; each layer has a different function. The

convolutional layer is an adaptive filter, whose weights' can be adapted during training, the values' dimensions that go through the network are reduced thanks to the pooling layer. Finally, at the end of the processing chain, there is the fully connected layer, which concentrates the data going through the network, in order for individual labels to emerge. Different variations of Neural Networks exist, such as Deep Belief, Recurrent or Convolutional (Faust et al., 2020).

The key factor for success while using Deep Learning is the architecture of the system. Indeed, if it doesn't fit the task properly, it won't add much value. As DL can now complete more challenging tasks than before, the architectures have also become more complex to design (Miikkulainen et al., 2019).

As it is visible in the **Appendix n°8**, AI is able to perform a large variety of tasks. From content extraction, classification of data, answering questions, generating text, to recognizing images, transforming text in speech and vice versa. The different tasks AI can perform also depend on the field that is addressed. For instance, Natural Language Processing is about the automatic manipulation of natural language by a software, it can be text or images. Moreover, the vision field enables the machine to see, recognize and analyse images, in order to automate tasks usually performed by the human visual system. The robotics field deals with all parts leading to a robot being able to perform tasks, design, construction, operations and use. The other fields of AI are ML, speech, expert systems and planning (Agbai, 2020; Hetjmanek, 2020).

### *Ethical issues and risks*

Now having a clearer picture of what AI is, it is essential to realise that along its use come many ethical issues and risks.

First, there is an algorithmic risk, as mentioned before, AI is the result of lots of data training which results in algorithms, allowing the machine to make decisions. Algorithms are used because they are efficient, they allow certain large-scale processes to be automatised, thousands of results to be sorted or recommendations to be made based on data from past decisions (Bertail et al., 2019; Ridray<sup>6</sup>, 2020). Another reason why algorithms are becoming more widely used is because they are supposed to be fair and neutral, which in a way makes them "better" at taking decisions than humans, because humans are prone to many biases that influence our

---

<sup>6</sup> Retrieved from a PowerPoint presentation (not accessible to the public).

decisions, without being aware of it. However, it seems that algorithms can also undergo various biases, making their decisions not as fair and neutral as they should be. As some works have highlighted, justice decisions based on algorithms in the US have been penalizing more people from Afro-American origins than others (Angwin et al., 2016). Therefore, it is essential to be aware that AI based decisions can be biased and create ethical issues (Ridray, 2020).

Moreover, regarding regulations, AI can also be subject to risks. Indeed, legislation evolves fast and it is very likely that some fields of expertise or highly regulated processes will be off-limits for AI (Ridray, 2020). In addition, new regulations can be expected on a pretty regular basis. Additionally, requiring transparency from the AI sector will likely be difficult to implement, at least in practice. It will be difficult to determine what belongs to the scope of AI and what does not, making it hard to know who should obey those new rules and who does not have to take them into account. This uncertainty will also lead to courts having a large amount of appreciation in all legal issues, which definitely represents a risk for companies using AI. As of now though, AI represents new and unknown risks that current laws cannot especially handle (Buiten, 2019).

Another important risk to take into consideration is the people related risk. One might think that AI is creating jobs, as it leads to new opportunities. However, it is important to consider the jobs AI is able to replace, which lead to mixed views on the subject. Indeed, some predictions claim that AI will replace 1.7 billion jobs by the end of the next decade (Health, 2018). Many questions arise from those ethical issues, such as who should compensate the workers that lost their jobs to AI and how? (Wang and Siau, 2018) Therefore, it is essential for corporations to adapt the workforce in order not to lose talent, as well as train their remaining workforce, so that their skills match the need for developing, maintaining and training AI models (Ridray, 2020).

The usage of ICTs in the food sector brings along many risks. In their research about the contribution of ICTs to transition towards sustainability along the food chain, El Bilali and Allahyari (2018) highlight the benefits of those technologies, in terms of increasing productivity, reducing inefficiencies, decreasing management costs, and improving coordination. However, they also point out drawbacks and risks, which are currently limiting their implementation in the food sector, such as e-waste, disconnection between producers and consumers, power concentrated in the hands of a few multinationals, dependence on technology and so on. They specifically focus on three different risks, namely innovation,

economic, environmental and social risks. Innovation risks can arise at all levels; environmental, economic and social.

Environmental risks are mainly related to the use of nano- and biotechnologies which bring along new forms of non-degradable pollutants and waste, loss of biodiversity and ecosystem disruption, as well as more resistant weeds, soil depletion and potential toxicity for non-targeted organisms such as humans or animals (Sodano, 2019).

Regarding economic risks, it arises from the potential disruption of markets because of simple products being replaced by innovative products, having to displace workers because of a more capital-intensive production and the further consolidation of the food systems, which means it will ultimately benefit the large companies, that are more able to exploit revenue streams from those new technologies (Sodano, 2019).

Finally, social risks are the hardest to perceive but can include the possible negative health effects caused by toxic substances in new materials or additives, as well as the loss of traditional, healthy and natural foods. Technology can also lead to the loss of food sovereignty for a community or even a country and increase social injustices, as negative impacts of technologies are unequally distributed. Finally, loss of privacy and decrease of autonomy and self-determination, regarding consumer behaviour can also be risks brought by the use of technology in the food industry (Sodano, 2019).

It appears pretty clearly that regulations are needed in order to deal with all those risks. As far as weak AI is concerned, as its use is already more widespread and many applications already exist, policies and regulations do exist. This is especially true with regards to privacy, safety and equality issues. For strong AI, it is quite the opposite. Indeed, its use is much more controversial, as it is sometimes considered as a threat to humans, especially concerning job losses (Wang and Siau, 2018). However, in recent years, actors from the private sector, governments and intergovernmental organisations have taken their responsibilities and many initiatives around ethics in AI have seen the light. Such actors include Google, IBM, French Government, Amnesty International, G20 and so on. All those actors have different goals in the end, which can make the promotion of the same ethics in AI difficult. Thanks to a meta-review on more than thirty initiatives about ethics and AI, it was possible to come up with elements found in most initiatives (Otjacques, 2020);

- Privacy

- Accountability
- Safety and Security
- Transparency and Explainability
- Fairness and Non-Discrimination
- Human Control of Technology
- Professional Responsibility
- Promotion of Human Values

It is important to mention that the priority and importance of each dimension vary in function of the organization. Alongside the level of importance and priority, other issues can arise, such as a common scale for each dimension, which would make comparison possible. However, it is very likely that different organizations will use different metrics as well as different scales. Even if such a scale existed, how would it be possible to position the behaviour of an organisation's AI on that scale? On top of that, how can a minimum level of accepted behaviour be determined and if so, would it be mandatory to take a certain approach or would it be left to the organisation's appreciation in function of the costs and resources they have?

To cut a long story short, it appears that clear and precise regulation is needed for AI. To ensure such a technology has an adapted regulation, it is necessary to take not only the use into consideration, but also the users. Therefore, precise regulation should be written to restrict some specific usages or users, that represent the higher societal potential harm. The different environments and situations where AI can be used should also be regulated by different rules, while also defining clearly what is off-limits for AI use (Otjacques, 2020).

### *AI today*

AI is a very important tool nowadays, in many sectors and according to McKinsey (2020), companies use AI in order to create value. More and more, this value takes the form of revenues and some companies even attribute up to 20% of their EBIT to AI. Because of the COVID-19 crisis, many companies plan to invest more in AI, as the world is currently undergoing a shift to digital in many areas. It is however important to highlight that a gap exists between what could be called AI leaders and the rest of the companies, still struggling to implement and create value from that technology. From the more than 2,300 companies that took part in the survey, 50% of them claimed to have implemented AI in at least one of their functions or business units, which shows that AI is already widely used but still has a lot of potential to expand and grow. Activities that generated the most growth in revenues because of using AI were inventory and parts optimization, pricing and promotion, customer-service analytics, and sales and demand forecasting. AI can also help companies to reduce costs, especially in these

fields: optimization of talent management, contact-center automation, and warehouse automation.

Between 2010 and 2015, the investments in AI-based companies have quadrupled to reach more than \$8 billion. As visible in **Appendix n°10**, the amount of startups based on AI has been increasing across all sectors. Thanks to those startups, the use of AI is likely to increase rapidly both in the private and public sector (Kakani et al., 2020).

### ***AI in the food industry***

*“8 digital technologies are transforming the food business (Robots, AR, VR, 3D Printers, Sensors, Machine Vision, Drones, Blockchain, IoT), but they all have one thing in common, artificial intelligence is the secret code or sauce behind them all” (Connolly, 2020)*

The progress of technology in agriculture over the past century has been incredible. While the world's population has gone from 3 to 6 billion people in only 40 years -between 1960 and 2000- the food production increased just as fast, keeping up with the population's growth, while also solving hunger issues and access to food in some areas. Better food production means better health and nutrition, especially in poorer countries, where hunger and nutrition problems are far more present (Kang & Priyadarshan, 2007).

One of the industries that has been vastly influenced by AI in its methods, tools or machinery, is the food industry. From farming, to cultivation, production and processing, many aspects of the food industry have changed as a result of using AI. The applications of AI in the food industry are diverse and can go as far as identifying nutritional information of a certain type of food, just based on a photo or suggesting innovative recipes just by looking at the available ingredients. All along the supply chain, AI- driven technologies can be used to improve not only the quantity but also the quality of the food produced, alongside extending shelf life and food safety. Most promising technologies in that sector include robotics, data technology and processing techniques; those technologies enable new possibilities, especially regarding food production even if it also improves other aspects of the supply chain. Nanotechnology such as 3D printing or cell technology are also starting to become used in the food industry. However, those technologies are still at an earlier stage of development due mainly to regulations, barriers regarding consumer acceptance and difficulty to implement those on a large scale (Geijer, 2019; Kakani et al., 2020).

Digital technologies play a big role in the improvement of agriculture. Indeed, it allows farmers to be aware of farming conditions and environment in order to make the best decisions and get the most out of their production. On the consumer side, technology allows them to track where their food comes from, how it has been produced and so on. In addition, digital technologies can also help to speed up the different steps leading to the implementation of new solutions to restore landscapes and keep track of the environmental performance of investments in the agribusiness for instance. Alongside technology, regenerative and nature-based approaches also have a role to play in restoring our food system. On the one hand those solutions allow for reduction of the environmental impact. On the other hand, it increases productivity, enriches soils, enhances ecosystems and can even increase biodiversity. Finally, by improving the precision of breeding and improving crops faster, by using molecular tools, it can have a positive impact on nutrition, while also reducing the need to use chemicals, making food safer for consumers.

Finally, the food issue is a complex one, complexity often means that not one discipline can solve the issue by itself. Which is why in that topic, collaboration is essential on all aspects, research, knowledge, theoretical frameworks and so on. Farmers need to work together with scientists, politicians, researchers, technicians, etc in order to find a sustainable solution for the food system (Alliance of Bioversity International and the International Centre for Tropical Agriculture, 2019).

In order to achieve food security, there are four axes we should act upon; increase investment in agriculture, broaden access to food, improve governance of global trade and increase productivity while also ensuring the conservation of natural resources. In order to do this, technological tools for farmers should be as diversified as possible, also including biotechnologies, that have various uses, such as improvement of plant varieties and livestock populations, diagnosis of plant diseases and how to treat them, characterization of genetic resources and so on (Ruane & Sonnino, 2011).

As highlighted by Koksal (2021), the role of AI in the food industry is becoming more important, indeed AI in the food and beverage market was valued at \$3.07 billion in 2020, with forecasts saying it will reach \$29.94 billion within six years. The same conclusion can be drawn looking at the increasing number of agritech and food tech start-ups using AI. **Appendices n°9 and n°10**, show the state-of-the-industry and after a few examples of how start-ups use AI along the supply chain.

AI is gaining importance because of its ability to help the industry in many ways; saving food, improving hygiene conditions during the production stage, collecting tons of data on a specific food item in a few seconds, as well as making an assessment of it, gathering and processing data from hundreds different ingredients as they are being moved, cleaning up the processing machines and equipment faster or also reducing labour costs and waste, which is a very important issue in the food supply chain. Moreover, AI also makes it possible to gather data on the field to analyse the moisture of the soil, the amount of water needed, the state of a tree and many other data. AI and other technologies have the potential to create a food industry that is more thriving, sustainable and healthier both for the workers, as for the consumers. In addition, the use of those technologies could lead to a reduction of poverty, food waste and malnutrition (Di Vaio et al., 2020).

Currently, the uses of AI in the food industry are mainly focused on mobile AI enhanced apps, robots, drones and precision farming.

#### *Precision agriculture*

This modern farming model, which uses sensors, GPS and advanced softwares in order to optimize the use of resources, such as pesticides, fertilizers and water aims at reducing the system's dependency on those inputs. Reducing the use of those inputs ultimately has positive environmental and economical impacts and results in better forecasting abilities for farmers, in terms of water for instance, but also other resources needed. Those tools aim at providing guidance to farmers on water management, crop rotation, type of crop to be grown, nutrition management and so on, thanks to timely updated data. However, those technologies still remain not affordable for many farmers in developing countries, especially smallholders (El Bilali and Allahyari, 2018; Analytics Vidhya, 2020).

#### *Apps*

Apps are used for various reasons. They are used to monitor for instance weather forecasts, which become more difficult to manage due to change in climatic conditions and pollution, making it harder for farmers to determine when to seed. Using weather forecasting data, farmers are able to better plan what and when to sow in order to have optimal yields. In addition, soil analysis can help farmers restore soils' productivity, while producing more and healthier crops. Moreover, controlling the quality of the soil and the health of the crops, by using image-recognition-based technology can also be done through those AI-based apps.

Thanks to remote-sensed data, farmers are provided with constantly updated data, which will help them successfully manage their lands and crops. Through these apps, farmers can also connect to traders, consumers and other farmers, which creates a level playing field, with all actors having access to the same information about market issues and opportunities (Alliance of Bioversity International and the International Centre for Tropical Agriculture, 2019; Analytics Vidhya, 2020; Di Vaio et al., 2020).

### *Robots*

Robots can be used for repetitive and physically tiring tasks such as harvesting or packaging food. Compared to humans, those robots can control weeds and harvest more crops faster. Most robots are trained to be able to check the quality of crops while picking or packing them, resulting in important gains of time for farmers (Analytics Vidhya, 2020; Di Vaio et al., 2020).

### *Drones*

Drones are used in order to allow precision farming to be put into practice. Drones capture data on soil conditions or crop health for instance then forward that information to a satellite or a computer which will then be able to calculate how much water will be needed, or provide guidance about pest control (Analytics Vidhya, 2020; Di Vaio et al., 2020).

After all, those different applications belong together and depend on each other. Indeed, machine learning algorithms use the data, such as temperature, precipitation or wind speed, which are captured by sensors or drones to later predict weather conditions, analyse crop health, evaluate the presence of diseases and so on (Analytics Vidhya, 2020).

Those devices, platforms and technologies allow for collection and usage of unprecedented amounts of data from various sources, such as historic rainfall, aerial imagery, yield, on-field sensors and so on. With the processing of those data, farmers can forecast, plan better and make smart decisions based on predictions that have never been so accurate. This will ultimately allow farmers to reduce their chemicals, water and machinery usage thanks to a large range of information from the temperature, the humidity, to soil and agricultural equipment. The AI technologies that are the most used in agriculture are: Machine Learning, Deep Learning, computer vision, experienced systems, physical robots and software robots, natural language processing and generation (Di Vaio et al., 2020; Itzhaky, 2020).

Nowadays, companies in all sectors are facing more and more pressure and requirements from consumers to take on the challenges of sustainability, especially through improvement of the scope of innovations, while preserving the ecosystems and optimising the use of natural resources. Due to its very deep link with nature and all its resources, agriculture and the whole food supply chain is at the centre of this change. The adoption of diverse technologies in this sector, such as AI, Machine Learning, IoT, Cloud and Blockchain allows to protect customers, through traceability for instance, but also improve food production in terms of externalities, quality and quantity. Moreover, as agriculture is the biggest water user in the world, it definitely is a way to reduce the impact of the industry on the ecosystem, by optimizing irrigation systems. This would be a critical driver to achieve the 2030 agenda, as well as a necessity for companies that need to become more efficient and sustainable, so reducing water usage would be beneficial from a financial point of view also (Di Vaio et al., 2020).

However, it is essential to realise that all the technologies mentioned above are barely accessible to small farmers, indeed, most of them don't have the financial means and knowledge to use such technologies. Even without connectivity, small farmers can get some of the AI benefits with simpler tools, such as smartphones, through SMS-enabled phones and simple Apps for instance (Analytics Vidhya, 2020).

### ***Considerations coming with the use of AI***

AI clearly has a lot of potential in the food industry. Thanks to the use of AI and data, farmers are able to produce more food, while using less water and other resources, limiting waste and lowering the prices. All these improvements will ultimately improve the lives of the farmers as well. All along the supply chain, this digital transformation alongside the new ecological concerns will prove to be critical in order to reduce greenhouse gases emissions, while also addressing the triple burden of malnutrition and feeding a growing population.

However, some problems remain, such as data gathering. Gather data and the equipment for it is expensive and is likely to be available to only some farmers. In addition, private ownership and development in AI could be a threat to the successful development, as a few would have the power to decide who owns, has access, can use and benefit from those technologies, which will likely not improve equity in the food system (Worley et al., n.d.).

Moreover, because of the costs linked to the implementation and maintenance of AI, which are very high and the skills required, that can be very hard to find and master, the opportunities for

smaller or start-up businesses to implement AI could be limited. Therefore, their abilities to compete with already established and larger ones, will be hindered. Ultimately, if no solution is found, this could even lead to a drop in the number of small businesses that would be forced out of the market because of the lack of resources to compete. Considerations like these are very important to take into account while considering how fast AI could change the food system (Collonny, 2020).

### ***The current use of AI in small farms***

Literature about the usage of AI in small farms is not very extensive. The use of AI in agriculture as a whole is tough. Different authors have written about the potential of AI to improve our food system by optimising irrigation, improving efficiency, minimizing inputs and maximising outputs, being able to replace the lacking workforce with robots and so on (Talaviya et al., 2020).

However, it is possible to find quite a lot of research about the use of Information and Communication Technologies (ICTs) in small farms. Of course, AI and ICTs are not comparable, but AI can enhance the capacities of ICTs. As mentioned earlier, access to knowledge and information is crucial for development in general, but also for small farms. ICTs are already well implemented in some countries, like Niger, where the amount of people that have a cell phone keeps increasing. Between 2015 and 2016, this number went from 7 184 270 to 7 719 981 on a total population of about 20 million inhabitants (Hamadou, 2018).

Nowadays, the amount of data gathered by ICTs is becoming gigantic and keeps on growing constantly. Moreover, these data are most of the time raw, which make them hard to analyse and use. This is where AI comes in useful, this powerful tool is able to convert the unstructured data into actionable knowledge (Lee & Choi, 2017).

### ***Challenges for the use of technology in small farms***

The literature is clear on two points; AI has a huge potential to improve our food industry and small farms are essential both for food production and as a tool towards a better food system. Why are technologies such as AI not more widely used in small farms then? Many barriers and challenges, such as connectivity, content, capacity and cost can challenge the implementation of technology on a larger level in small farms (El Bilali and Allahyari, 2018).

### ***Lack of knowledge and information***

According to the UNESCO Institute for Statistics (2020), there are still 773 million illiterate adults around the world, most of whom are women, the regions with the lowest literacy rates being Sub-Saharan Africa and Southern Asia (**Appendix n°11**). This lack of skills results in poor access to accurate and timely information to enable farmers to improve their agricultural practices, such as market prices or weather conditions. Even if that information exists, due to illiteracy or other issues such as no reliable access to electricity or internet, small farmers can often not access it. This issue is even more problematic when it comes to women once again. They are 14% less likely to have a mobile phone, added to the higher illiteracy rate, women have way less chance to access the needed information. Therefore, the smartphone, as it will be further developed in the qualitative research, can represent a huge opportunity for small farmers across the continent. On top of being a tool for conducting information and allowing exchange between farmers, it could also represent a tool to improve women's access to information and rights. In addition, in some countries the language barrier can be a problem, as some farmers do not speak the national language, living in secluded areas (Hamadou, 2018; Alliance of Bioversity International and the International Center for Tropical Agriculture, 2019; African GreenTech, 2021).

#### *Connectivity*

The lack of access to the internet or electricity can impact the amount of information farmers have access to, but it can also impact their access to technology, indeed, technologies such as AI often require robust 4G networks to function. However, Alliance research shows that only between 16 and 28% of farms smaller than a hectare have currently access to 3 or 4G services. This number goes up to 75-85% when farms are bigger than 200 hectares. Preventing a non-inclusive digital revolution is essential to preserve our food system (Alliance of Bioversity International and the International Center for Tropical Agriculture, 2019).

#### *Reluctance to try new methods*

Small farmers can be reluctant to try new agricultural methods, they often prefer to stick with trusted methods they know work on their crops. The reason behind is the size of their land, often very small, which means they often barely produce enough to live. If they try out a new method or technology that does not work out, their entire growing season can be put at risk and so may their survival (FAO, 2014).

*Financial barrier*

As they often lack access to credits and financial infrastructures, improvements mean high initial costs and long pay-off periods, which represent a high financial risk that many farmers are not willing to take (FAO, 2014).

*Lack of perspective*

Farmers are unlikely to invest time and money in activities, practices or technologies that generate public goods, such as preserving the climate if they don't get compensation for themselves (FAO, 2014). As highlighted by Hamadou (2021), preserving the climate is not a small farmers' priority, they have different needs than what we could think of, mostly surviving and having enough food to feed their families. They are also less likely to invest in a technology if it doesn't benefit them directly or if they don't see the effects of this investment on their crops.

*Context specific*

Agricultural improvements' success is often linked to the context in which it is used. Most improvements cannot easily be replicated everywhere. Therefore, solutions need to be adapted to local agro-ecological conditions and social context (FAO, 2014).

***Conditions for successful small farms development***

Now that the importance of small farms is understood, what has to be put into place to ensure a successful development of those small-scale farms?

In recent years, agricultural development has become more difficult than before. One of the reasons is that most commodities' prices have fallen on the international markets, while most opportunities to improve seeds and fertilizers have been used already. This leads to global doubts about the ability of research to bring up new major technical advances and also brought up the question: "Should agricultural development focus on small or big farms?" (Hazell et al., 2006).

As highlighted by the FAO (2014), small farms tend to have high crop yield per hectare because of overusing labour, but low labour productivity. Improving this productivity can happen through two main pathways; either develop, adapt and apply new technologies and farm management techniques or overcome the barriers and constraints that are currently preventing

the adaptation and adoption of existing technologies and practices. If public policies promote innovations with a focus on small farms, those small structures could totally cope with current and future challenges they are facing with regards to sustainable agriculture and would therefore be able to be a key element in the development of a more sustainable food industry. Indeed, in order to reach SDGs 1 and 2; namely “No poverty” and “No hunger”, agriculture must be used as a leverage. But an agriculture- and innovation-led growth can only be successful if some elements are kept in mind (Hazell and Diao, 2005; FAO, 2019).

### *Technologically driven*

This change must be technologically driven, in order for output prices to decrease, while incomes increase. It needs to go further than increasing inputs such as fertilizer or irrigation systems, investments in productivity-enhancing technologies and research and development which will ultimately reduce the unit costs of production are also essential. Indeed, in the long run, this will allow small farms to sustain yield growth over time. By using technology, small farmers can also produce more than the level required for subsistence and therefore have surplus crops. By selling these surpluses, they sustainably improve their lives and start a virtuous circle (Hazell and Diao, 2005; FAO, 2014).

It is important to have a blended approach regarding technology and not stick with one but be flexible and offer a combination of different tools that fits best and are the most relevant for the local needs (FAO, 2015).

Finally, raising awareness about technologies and promoting it as a way to improve the resilience capacity of states, communities and individuals to be able to adapt to all the challenges coming along with climate change, such as natural disasters, food chain emergencies and so on (FAO, 2015).

### *Ensure access to markets and incentives to innovate*

Having access to markets rewards the enterprise of all innovators. By having access to markets where they can sell their crops, small farmers will have a strong incentive to innovate, which can explain the interdependency of markets and innovation. Another way to ensure market access is by creating organizations and cooperatives, which give more power to the small farmers. Technology can also be a tool in the creation of those, e.g. farmers' social networks. Finally, farmers must also have good enough financial incentives for them to invest and

produce more efficiently. Policies that change the terms of trade against farmers must be avoided as they hold back the entire economy (Hazell and Diao, 2005; FAO, 2014).

#### *Foster collaboration and knowledge sharing*

In addition to facilitating market access, collaboration between farmers, through communities, organizations or cooperatives will also promote new models, methodologies and enable them to share best practices. Collaboration must also happen with third parties, such as NGOs, in order to promote inclusive, efficient, affordable and sustainable use of technology in the farming sector (FAO, 2015).

#### *Public policies and investments*

To improve agricultural development, as well as links between rural and urban areas, adequate levels of public investment, in both physical and institutional infrastructures could be an interesting solution to look into. Those investments could ultimately also improve the access to markets. Alongside investments, policies supporting agriculture and small farms are also an important tool for improvement (Hazell and Diao, 2005; FAO, 2014).

#### *Educate*

If small farmers are to develop their activities, through different tools but mainly technology, digital literacy and classic literacy should be developed and enhanced. Of course, there is a need to take the local constraints into account and adapt the learning methods accordingly (FAO, 2015).

#### *Preserve diversity and ensure equity*

The farms that fall into the “small-farm” category are diverse in size, revenue, labour, crops and lifestyle, from peasants, indigenous people and mountain farmers to fishers and livestock keepers. They all have different needs and different contexts. The diversity that exist among small farmers has to be recognized and reflected in the public support for innovation, it has to take into account the specific characteristics of small-scale farming in each country and setting, one general policy is very unlikely to meet the needs of all the small farmers around the globe (Hazell and Diao, 2005; FAO, 2014).

In addition, this agricultural-led growth must also be equitable, which means it should not increase inequalities and therefore not increase the purchasing power of a few privileged ones. Inclusiveness is key and should be translated into policies taking into account all groups; youth, women, indigenous and so on. The youth group does indeed have a vital role to play, due to them being digital native and being much more familiar with technologies than previous generations. Added to their role in the social dynamics of rural areas, youngsters should be put as a central tool for project design and enhancing capacities in small farms (FAO, 2014; FAO, 2015).

Finally, to have broad-based agricultural development, equitable access to land, modern inputs, such as new technologies, or irrigation, credits and markets is essential. This will ultimately benefit the whole economy, as, as mentioned before, small farmers help develop rural areas and non-farming activities through their spending (FAO, 2019).

#### *Adapt content*

The content that farmers can access thanks to technology has to be adapted to local needs, local languages and to what is locally relevant to all different farmers groups. Moreover, the format in which information is shared should also be adapted to local needs and preferences, while also being able to easily share and store this information. Issues such as ownership and intellectual property must not be forgotten (FAO, 2015).

#### *Triple bottom line*

Access to technology should be affordable and economically benefit the farmers in the long run. The social aspect has to be taken into account from the beginning, by using a participatory approach stressing inclusiveness, while benefiting all groups of society. Finally, the environmental aspect, especially end-of-life disposal has to be thought about. Appropriate systems must be put into place to deal with the collection, storage, recycling, treatment and disposal of e-waste (FAO, 2015).

In a nutshell, it is no longer enough to produce more. If our world is to keep on developing, it must be in a sustainable way. Which is why productivity growth must be achieved in a sustainable way, which basically means conserving, protecting and enhancing existing resources and ecosystems, while improving the lives and resilience of the many. For small farms to be global sustainable food producers, they must have knowledge, access to

technology, economic and policy incentives to provide the planet with food while conserving biodiversity, reducing their carbon footprint and protecting water (FAO, 2014).

Agriculture's share in the economic transformation will first be very important, but it will soon diminish rapidly and bring along new challenges. Indeed, while the importance of agriculture becomes less, it is important to bring workers out of agriculture to prevent their income from lagging behind those in non-agricultural sectors. It is then also essential to ensure an increase in productivity for those who remain in the sector, through investments in machines, larger farms, diversification of crops and so on. Which is why the migration of workers to other sectors has to be done alongside, it can be done either through rural-urban migration or even economic diversification in rural areas. Failing to do so can result in a country adopting very expensive farm income support policies (Hazell and Diao, 2005).

### ***Much more than a technological issue***

In theory it looks like the implementation of AI and a successful small farms' development is not impossible even if the number of barriers preventing AI from reaching small farmers is important. However, this has to make us realise that the implementation of AI in small farms is much more than a technological issue. So many factors come into account when looking at small farms; not only the continent or the type of culture, but also culture, development stage of the country, gender and therefore needs will vary greatly from one smallholder to the other. This can also be explained, as the evolution of small farms is closely related to the process of economic development.

For instance, as shown in **Appendix n°3**, looking at nine different countries shows that what could be considered as small farms can be very different, which is why as stated earlier only talking about size to categorize small farms is not especially relevant. Other differences can be irrigation, in Africa, most farmlands are rain-fed, while in Asia most of them are irrigated, this will highly impact the productivity and type of crops. Asia had the green revolution, while Africa was bypassed by it, as a result, Asia has better access to irrigation for example but in Africa technologies seem to be adopted faster sometimes. Each continent or country has its own specificities, what they can access and what they need is very different. These differences reflect not only diverse agro-climatic conditions, but also differences in cropping intensity and crop-mix, input use, capital and access to markets and knowledge, and more importantly lags in the adoption of modern technologies. On top of that, agricultural productivity will also be

impacted by the farmer's knowledge, skills, values and even his/her health. Having more knowledge or skills will influence the way a farmer uses inputs and combine them; it will also be easier to acquire and assimilate information and technology. In the end with more knowledge and skills farmers can better react to changes and adapt their production accordingly. It has been shown that higher literacy rate results in better nutrient management and higher technology adoption (Rapsomanikis, 2015).

Regarding technology only, many differences can be noticed already. Looking at **Appendix n°12**, some main points can be highlighted. First, the “developed world” has a very high rate of internet users compared to the total population. When looking at Africa, huge differences can be noticed, between the different parts of the continent, internet users rate can go from 24% to 62%, which explains why implementing AI is not something that could be done with a one-size fits all. Moreover, the growth rate of internet users between 2020 and 2021 is the biggest in the African continent, which clearly shows there is huge potential for technologies to be implemented, as more and more people get access to the internet, mostly through phones in those regions (Kemp, 2021).

Another important point is that, in January 2021, 66,6% of the global population was a smartphone user and this number keeps growing, as in the last year, it grew by 1,8%, adding another 93 million new unique smartphone users worldwide. In **Appendix n°13**, we see that Sub Saharan Africa is at the bottom of the list in terms of the amount of people owning a smartphone and having a phone subscription. However, as mentioned before, phone usage is constantly increasing. In Guinea 8 farmers out of 10 are already connected, so the smartphone definitely represents an important opportunity (Guilavogui, 2021).

Concerning mobile connections, the lowest connected countries are mostly in Africa. However, all ten countries with the greatest percentage change in mobile connectivity are also in Africa. Once again this shows that currently Africa is lagging behind in terms of technology, but this is changing fast and as one of the exhibits shows, the amount of people being part of the “unconnected audience” is very important in Africa, which represents a huge opportunity (Kemp, 2021).

Other important differences can be seen in the table below, in terms of size, income, irrigation and so on.

**Exhibit 2**

	Asia	South-America	Africa
Income per person, per day	3,1\$	4,55\$	1,36\$
Average farm size	0,28ha	Depends on the country: Nicaragua >5ha, Bolivia: 0,89ha	0,68ha
%age of small farms having irrigation	67%	Less than 5%	Less than 5%
Smallholding head's years of education	3 years	3 years	3,3 years
%age of smallholders that are poor	50%	83%	48%
%age of production sold	24%	50%	22%
%age of national food production by smallholders	67%	85%	66%

*Main differences between smallholders in Asia, Africa and South-America. Figures are averages from 2 to 3 countries from each continent.  
(Rapsomanikis, 2015)*

Once again, this table shows to what extent small farms around the world are different and therefore cannot be compared, nor benefit from the same solutions to improve their crops and lives.

Even if in the literature pretty straight forward solutions seem to exist in order to implement technologies in small farms, it is probably very different in reality.

### **3) Methodology**

Conducting theoretical research on the food system allowed for a better understanding of the challenges the planet and the food system are currently facing. Two main points have been identified as potential levers to achieve a more sustainable and efficient food system; the use of AI and the small farms. AI is already widely used in agriculture, but it seems like mainly bigger farms are benefiting from that technology at the moment. The adoption of AI in small farms looks almost non-existent, even if the literature is very clear about the potential of AI, as well as the importance of small farms both for the global food production, but also as a tool towards a more sustainable and resilient food system. The following section will try to confirm the barriers that were identified in the literature review. Through interviews with people on the field, we will try to see if those barriers are the same in reality or if others exist. Moreover, the ways to overcome those barriers will also be looked at.

To answer those questions, interviews with experts and various stakeholders from the food and AI sector have been conducted. In order to understand the situation as good as possible and have a broad view of the issue, I tried to interview people from different African countries, as every country finds itself in another situation.

Considering the subject, I didn't think a quantitative approach would make more sense, also because the issue is so broad that the number of stakeholders involved is too great. I decided to use open-ended questions, as the profiles of the interviewees were very different and they all had different expertise. For me, it was essential to have a discussion rather than a super structured interview, in order to get the most out of each interviewee's expertise.

#### **3.1. Respondents' profiling**

I decided to focus on two subgroups for my interviews. On the one hand, experts from the AI field, related or not to the food industry, some experts have worked on food related AI projects, others are just AI experts in general. Those interviews were needed to better understand the different challenges faced by AI today, how AI could be beneficial to the food sector and more precisely to small farms, the different applications it could have in the food sector and so on. Interviewing experts about AI was also helpful to understand how we could potentially overcome the different barriers, such as price in the future. On the other hand, I decided to interview people with hands-on experience with small farms, agriculture in Africa and rural development. Those people helped me understand the reality of the use of AI and other

technologies in small farms in Africa. The aim of those interviews was to firstly understand where the different countries stand in terms of agriculture, adoption of technology to then understand the barriers and talk about potential solutions.

- Jan Hejtmanek: Robotic and Intelligent Automation Director at Deloitte Czech Republic. His work is mainly focused on helping clients with AI transformation, alongside giving public speeches about AI and Transformation.
- Daouda Hamadou: CEO of NOVATECH, a Nigerian digital service company specialized in delivering innovative services and solutions, such as apps, cloud services and so on in key sectors for development, namely health, agriculture, education and environment. He is working closely with the FAO on various projects, under which E-Kokari, a project aiming at making agricultural advisory accessible to illiterate farmers.
- Tagad Shankar: Former worker with one of India's largest NGO, working in the areas of social development, water development, rural development, land use management, best practices to basically address the SDGs. He is currently working for Tata Consulting Services, one of the largest IT outsourcing companies, as a domain expert in the area of agribusiness/agriculture and specifically in digital farming.
- Danièle Ramiamanana: Agronomist and researcher by profession. She is currently head of one of Madagascar's regional centres for applied research in rural development, working mainly around the following aspects: gender, climate change, natural resources management and so on.
- Faustin Guilavogui: Studied management, economics and public administration. He is now working in local development, currently as project manager, supervisor and coordinator of community-based projects. He is also working alongside Eclasio, an ULg-based NGO, as a project manager for capacity building and civil society relations for youth employability. In addition to these functions, he is also the national representative for Guinea at Eclasio.

- Cécile Ndjebet: Cecile is an advocate for women's rights, especially regarding land and forest ownership rights, and is working in many organisations. First, she is coordinating a NGO, Cameroon Ecology. Then, she's also head of REFACOF (Réseau des Femmes Africaines pour la gestion des forêts), which gathers women representative from 20 countries. Cecile is also the focal point for everything related to forest and sustainable development for the United Nations, member of the African Forest Forum and steering committee member of Forest and Farms Facilities, which is an initiative from the FAO. Lastly, she represents the African civil society at the OIBT (Organisation Internationale des Bois Tropicaux) level.
- Toon Driesen: He is the agricultural advisor at Enabel, the Belgian development agency. His work mainly focuses on looking for digital innovations and projects in developing countries in order to try and help them grow, find financing and potentially replicate them in other countries. He is dedicated to projects related to agriculture.
- Maxime Heyndrickx: Maxime is the D4D expert at Enable, which stands for Digital for Development. He is working on 2 projects simultaneously; D4DHub, which is a consortium of several EU members, private companies, ngos, academic actors and so on and on Wehubit, which aims at helping with the scaling up of social and digital innovations in partner countries, mostly in Africa. He is responsible for the projects in northern and western Africa, as well as in the middle east. Finally, he is also the focal point for the CajuLab project.
- Wandile Sihlobo: Chief Economist of the South African Agricultural Chamber, he is mainly focusing on research in economics and policies all along the food supply chain. The South African Agricultural Chamber operates across the southern African region and deals with the value chain of the food and beverage industry, with the exception of the farmers. He studied economics at the university of Stellenbosh, South Africa.
- Christoph Weigl: After studying economics and environmental sciences, he started working for the UN and OECD in Paris, before launching his own start-up for the traceability of natural resources. Since last year, Christoph has been working for Technoserve, an US-based company. He is part of the Labs' team, which focuses on the implementation of digital initiatives for Technoserve. He is the coordinator of the

CajuLab project; he and his team deal with the practical implementation on the field in Benin.

- Sebastian Markgraf: Currently studying computer science with a focus on deep learning and machine learning, Sebastian is also working for Heliopas, which is a German company offering AI-based technology to analyse soil's moisture for farmers.
- Amadou Fall: He is an engineer in software development, from the University of Ohio in the United States. Amadou is expert in information technologies for the FAO's sub-regional office in Guinea and head of the SAIDA project, which stands for "service agricole et inclusion digitale en Afrique", he is responsible for the implementation of the project in western Africa.

### 3.2. Interview guide

For my interviews, I decided to go for a **semi-structured interview format** with no formalized questions, but rather different themes that I wanted to address. I made this choice in order to have a more open discussion and be able to react to what the interviewee said, rather than short to the point answer. I also believe that asking the same formatted questions to every interviewee would have prevented such valuable inputs. Indeed, all of them have different experiences and views on the topic. Living in different countries, the agricultural context is very different and the state of small farms as well.

I started every interview by introducing myself and explaining the context of my thesis and then asked each interviewee to explain their professional pathways and expertise. I then tried to understand the context of each specific country, as well as where the small farms are at in terms of production techniques and technology. Based on my theoretical research, I had in mind some barriers preventing the adoption of technology in small farms, so I had some questions to get the interviewee's views on those barriers as well as explore new ones. Finally, the goal was to discuss potential solutions to those various barriers, aligned with the reality of each country. The aim was also to compare what I found in theory in terms of barriers and solutions and compare it with the field's reality. The interviews were conducted mostly in French, while some of them were in English. Most interviews lasted around 40 minutes.

After gathering all those insights. I rewrote all the interviews completely to have a clear idea of the information I collected. Then, I decided to analyse it through a **thematic analysis**. To do so, I summarized the main findings by barrier and potential ways to overcome them. Indeed, all respondents considered different barriers and gave it different degrees of importance. I gave each barrier a colour and highlighted the relevant information in the correspondent colour to be able to gather all information related to the topic.

## **4) Qualitative research**

The aim of the qualitative research is to try and answer the research questions, which are what the barriers to the adoption of AI in small farms are and how could they be overcome. These questions will give a better understanding of the reality of the AI implementation in small farms. The answers will be structured in sub-sections, each tackling one issue.

### **4.1. Introduction**

As mentioned earlier, AI has proven to be very helpful and efficient in the food industry, mainly in big farms and multinationals, it allows for better food production, better food safety and so on. Literature also highlights the important role that small farms are playing in the global food production, representing a large share of farms worldwide. Taking these two elements into account, we see that AI is basically not used in small farms and this is due to many barriers, such as cost, lack of knowledge and reluctance to try new methods. In addition, the variety and differences existing between small farms around the world make it a very complex issue.

### **4.2. Cost barrier**

The cost of AI technologies was discussed during all interviews and is definitely the most important barrier preventing technology from reaching small farmers in Africa.

The first element to take into account is the cost of acquiring those technologies. As Amadou Fall highlighted, the most basic technology, like a smartphone, can already represent a month of salary for a small farmer. If we talk about more advanced ones, such as drones, sensors and so on, it is definitely out of their reach, because of the investment it represents. Only a few privileged ones are able to invest in machinery or technology, indeed only around two farmers out of hundred can afford a tractor in Guinea (F. Guilavogui). This is also due to the differences existing between big and small farms. Small farms, opposed to big farms, tend to have little mechanization, small pieces of land and a non-commercial orientation. Therefore, the resources available, but especially the financial support offered by the financial institutions is very different between big and small farms (T. Shankar).

In addition, investing in a technology often leads to additional cost around it, for maintenance, extra fertilizers, the extra workforce that is necessary if yields improve and so on. All those costs represent an extra financial burden and make it even harder for farmers to access those kinds of things (D. Ramiamanana). The same goes for storing the extra production or moving

it to markets. Even if farmers manage to invest in technology to improve their yields, they will still face issues later on (W. Sihlobo).

Because of the survival orientation of most small farms, they cannot afford to plan and invest with a long-term vision. It is very hard for them to save even a small amount of money to improve their plantation. An example given by Christoph Weigl illustrated this very well. He visited a farmer in Benin, who was trying to make a water connection between both of his fields, but he was missing 30€. He had been missing these 30€ for 3 years and he couldn't manage to gather the necessary money to make this connection.

The inability to invest in technologies is also related to the inability to access credits and financing mechanisms. As highlighted by Cécile Ndjebet, farmers and especially women, have a hard time giving guarantees in exchange for money. Therefore, lenders do not want to do business with them. As a solution, several interviewees suggested that the government has a role to play in making credits and financing more accessible, by for example being guarantor (C. Ndjebet). However, it is important to keep in mind that even if credit is more accessible, farmers won't especially want to borrow money (D. Ramiarmanana). The same conclusion can be drawn for technology, it is not because farmers have access to it that they will want to use it (T. Driesen). Taking into consideration the needs and motivations of farmers is also essential. Making financing more accessible is not enough, governments also have a role to play in informing about financing and motivating people to borrow money and invest in their futures (D. Ramiarmanana).

However, there is hope that technology will become more affordable in the future. As Tagad Shankar said, if technology developers go for a business model like Google, where their products reach billions of people it will become more affordable. For Jan Hetjmanek, a part of the solution also lies in the open-source technologies, enabling people to modify technologies and adapt them to their needs. According to him, it is becoming cheaper and easier to develop and create technologies, rather than buying it from big companies like John Deere. He is also convinced that people must realise how much they are actually able to do themselves. For example, most farmers are able to fix an electric fence, even if they don't exactly understand every bit and nail of how it works. The same goes for every other technology, they don't need to know how every little part function, as long as they are able to get a working output. Examples like Heliopas, bring hope that agricultural technology will one day be accessible to everyone. Indeed, anyone downloading the app can access the free version, up to a land of 2ha.

As their analyses are based on satellites there is no need for hardware. Such solutions should be looked into and developed further. However, problems like internet and electricity access remain to be solved (S. Markgraf).

Another way for farmers to overcome this financial barrier was proposed by Tagad Shankar. If farmers come together in some form of cooperations or communities, they will not only have more power, but will also be able to invest in technologies or machineries, such as tractors thanks to shared capital. Such organizations have proven to be very successful in countries like India or Canada. In such cooperatives, farmers usually commit to providing their products to the cooperative in exchange of reduced-price services, like veterinary services, animal feed and so on. Forming farmers' associations or cooperatives doesn't only help with buying tractors or other machineries. Other challenges faced by small farmers including marketing as well as storage infrastructures can also be faced by gathering together. Any activity that small farmers are not able to do on their own can be done as a group, ensuring the costs are shared among everyone.

Most AI-related programs that are currently being put in place, like CajuLab in Benin or SAIDA in Senegal currently rely on external funding from NGOs, government, development agencies and so on. In both projects, farmers currently don't have to pay anything to access the data. However, this is not financially sustainable in the long run. At one point those external funding will come to an end and if no one takes over the project all those efforts will be for nothing. Maxime Heyndrickx expressed that this is the main drawback of such projects, it is always difficult to make it financially viable. Monetisation looks like the easier way to ensure the viability of such projects. However, as they are often NGO's initiative it is sometimes difficult to offer a paid service (C. Weigl). But Amadou Fall believes that making the farmers pay to access data, would be a good way to make them more aware of the added value, as well as more involved in the process. Moreover, with the help of AI-based technologies, farmers should benefit from a higher production, new clients, better products and better prices, so it's only fair if they participate, given the extra money they would be making. It is also important to note that the financial sustainability of such projects also heavily depends on the institutional sustainability, so to which extent are institutions involved in the process.

### 4.3. Government's role

The government can also represent a barrier to the adoption of technology in small farms for diverse reasons. In some African countries, such as Nigeria, agriculture is seen as a “social sector”, which means that the state has a role to play, in the same way it does for education or healthcare, because of the sensitivity of those sectors and the high impact they have on society. However, including the state is not enough, for agricultural development projects to be successful, private companies, regulators, farmers also need to be involved. Without a certain number of stakeholders, those projects won't succeed (D. Hamadou).

Governments in Africa tend to be reluctant or against certain technology, mostly because they are not familiar with it and are afraid of what could be done with the data. Therefore, the laws and regulations are sometimes holding back a bit of productivity by banning some products or making the use of others very difficult. However, governments are the only one able to implement laws and regulations in favour of agriculture. Easing restrictions on export and exchange rate controls is also a way to give incentive to the private sector to invest in the development of agriculture in African countries. But agriculture is such a fast-changing environment, by the time regulations and laws change, the problem might be far gone already. For example, there is a bug issue in Ethiopia and Tanzania, where bugs are eating up fields. Because the regulations do not allow the use of chemicals to spray them, entire fields are disappearing. By the time the regulations change, it will be too late. This is why governments should be agile in the way they handle agriculture (W. Sihlobo).

On top of that, corruption can still be quite an important issue in some countries of the continent and as Wandile Sihlobo highlighted, the private sector will only work with a government that is not super corrupt, which explains why a corrupt government can represent a barrier to the adoption of technology. Having a progressive and stable government will make the country more attractive for development projects (C. Weigl).

The governments also have a role to play when it comes to infrastructures and extension services. On the one hand, infrastructures, such as roads, dams and ports are essential for the functioning of the agricultural markets. Most African countries don't have good infrastructures, especially in rural areas, resulting in the transaction costs of moving commodities around being very high. This impacts the capacity of small farmers to move their commodities from one place to the other and prevent them from competing with other producers. On the other hand,

the strength of the institutions will impact the quality of the extension services, which are the ones that should inform the farmers about the new technologies, the risks and so on. However, if institutions are weak, the services offered to the farmers will also be fairly weak. Therefore, in order to support small farming, it is essential to improve institutions and infrastructures, which is the government's role (W. Sihlobo).

Another point governments should act upon is the access to land and financing. Access to land remains an issue in Africa, especially for women, they often don't have any inheritance rights on lands, even though women are the main producers of food in many countries, for example in Cameroon they produce around 68% of the food that is consumed within the local community. Having no rights on land makes it impossible for them to offer any kind of guarantee in case they want to get a credit. As the private sector will always want guarantees and will only invest its money in projects where the return is assured, the government has to step in and take its responsibilities by either giving the guarantees or be guarantor (C. Ndjebet). In addition to that, land governance should be improved to enable farmers to have title deeds or tradable long-term leases. That way farmers have hope to be able to get funds and to scale up their farming enterprise, because as Wandile Sihlobo said, no one wants to be a survival farmer for their whole life, people have aspirations and dreams.

One last point is that governments tend to see farmers as people that need help and that should be given services and information for free, rather than as business partners. This is problematic, because providing free services, which is often what is done by NGOs is not sustainable in time. If farmers get involved in the development of agriculture, by for instance monetizing solutions and start to be considered as business partners, those development programs will last and won't require external funding to function. To do so farmers need to be trained and included in the market processes (C. Weigl).

Governments are starting to understand that agriculture is an essential sector and some African countries have important development objectives for their agriculture over the next few years. Benin for example plans to double or even triple its cashew production by 2030 (M. Heyndrickx), while Cameroon has a sectoral policy for the development of agriculture, to go from 2nd generation agriculture to 3rd generation agriculture. The difference between both is that in the 2nd generation only a few food items are transformed in the country, while in the 3rd generation, a majority of agricultural products are transformed locally. In any country, to achieve those agricultural development goals, it is essential for governments to supervise

farmers on different aspects. Governments should put agriculture at the center of their intervention, organise farmers, structure farmers' organisations, enable capacity-building, enable access to markets, enable better production techniques to have higher quantity of better-quality products and finally give technical, technological and logistic support, while helping the farmers become more resilient. In order to be successful, governments should offer a full package of measures helping farmers in the right direction (C. Ndjebet).

For the successful implementations of projects such as CajuLab or SAIDA, it is important to have the government support, as highlighted by Maxime Heyndrickx, having good contacts with the local authorities is essential, as through them you can gain access to the farmers' organisations. Including local authorities in such projects also helps with understanding the local needs and means and results in more successful implementations.

It is the government's role to implement laws facilitating the use of technology and AI in agriculture, but also in other sectors. As explained by Christoph Weigl, the most difficult part about implementing CajuLab was not the technology itself, or deciding at what height the drones should fly, which quality was required for the images or how to develop the algorithms. The most difficult part was to understand which political actors had to be involved, which regulations had to be followed, which authorisations had to be asked and so on. Indeed, drones and other advanced technologies are pretty new to the African continent and therefore, the regulations are not always very clear and tend to change often, around twice a year. If clearer and more advantageous policies are put in place, it will also represent an incentive for the private sector or even NGOs to implement new technologies.

#### **4.4. Accessibility**

One of the main reasons we don't see technologies in small farms is the lack of information, but also the difficulty to access the said information, but also the technologies themselves.

##### *Information*

Looking first at the information accessibility, the first problem that can arise is the language barrier. In some African countries, the national languages are not always known by small farmers, who prefer to speak their local dialect. To illustrate this, we can look at Guinea, where 26 ethnic groups live across the national territories, all speaking their own dialect. Which

explains why, when information is communicated in national languages it won't always be understood (F. Guilavogui).

On top of that, the level of literacy of a country is also something that should be taken into account. Analphabetism remains till this day an important issue in certain countries. In Nigeria for instance, around 70% of the population cannot write or read (D. Hamadou), in Guinea too most farmers are analphabet, which is a huge barrier, as it prevents farmers to not only access information but also to exchange best practices and advice between them (F. Guilavogui). Gender also plays a role in this issue as more women tend to be illiterate than men, which makes it even harder for them to access information. This explains why certain projects about agriculture advisory succeeded in reaching men but have a hard time helping women (M. Heyndrickx). Cécile Ndjebet also highlighted that most women in Cameroon are illiterate in French or English, which are the two national languages, depending on which part they live in. Gathering the two mentioned above problems, it is easy to understand how hard it is to access any kind of information, being illiterate and not speaking the local languages.

Additionally, there can be problems with the information that farmers receive. First, the moment at which the information is shared has a big impact. At the end of the season, when the farmers have just harvested and sold their crops, as they tend to think short-term, they don't have any financial issues or issues at all. While at the beginning it's a different scenario. Communicating about new technologies or farming techniques that do represent an investment will be more efficient if done at the right moment. Moreover, sometimes the information communicated is irrelevant, as every small farmer has very different needs and reality, or it can also be too hard to understand or communicated in a bad way. Finally, the reality in Africa is as such that there is a lot of spamming via sms. Which is why relevant information that is sent by sms might be seen as spam by farmers or just get lost in the number of messages received. All those elements might seem not very important, but it does impact how the information will be perceived and therefore how farmers will act upon it afterwards (T. Driesen). Sometimes, the information shared is not relevant or will end up being counterproductive. For example, one of the takeaways from the CajuLab Project is about the space between two cashew trees, which has to be 1m in order for the tree to grow well and not take each other's space. However, some farmers will receive that advice but won't have the tools to trim or cut down the trees, so the advice won't be productive at all. If a tree takes up too much light and is therefore damaging other trees, it is important to inform the farmer about it, but also to explain that cutting it down

will reduce productivity in the next two years, but after that it will be beneficial for the other trees. Once again, the issue is that farmers first don't have a long-term vision and also cannot really afford to think five years ahead (C. Weigl). It is also too simple to think that if farmers have all the needed information, they will change their behaviour, there are many more factors that need to be taken into account, the motivation behind a behavioural change need to be understood as well (T. Driesen).

Information in agriculture is very important. Being aware of the market conditions, the prices, how to use certain technologies or even how to store products so that they don't rot are essential. Especially regarding prices, if a farmer has information about it, he or she will be able to make well-informed decisions about when to sell, in order to make the most out of the crops (C. Ndejebet). Weather conditions information is also essential. Most of Africa's agriculture is rain-fed and therefore produced during the raining season. Knowing what kind of rain season there will be or when the first rains will take place are essential information to be able to know what seeds to plant and when to plant them. Knowing when the first useful rains will happen prevent farmers from losing their crops. Indeed, sometimes the first rain comes so farmers plant their seeds, but after that a month without rain follows and all the seeds die. Applications like SAIDA give this kind of information, so that farmers know when to plant, what to plant and what kind of season to expect (A. Fall). AI-based technologies help to extract useful information and actionable insights from data collected on the field. Those will help farmers to make better decisions and have better yield, while also being more informed about the impact of their activities and how to reduce it (T. Shankar).

There is a need for information because farmers don't have harmonised practices within the continent or even the country. Each farmer or farmer association is trying its own techniques as everything is linked to the context. In relation to the practices that are already adopted in the different production zones in Guinea, there is not enough exchange between producers on the means of production, the methods, the technologies that are applied, and so on. This is why, even if all crops are cultivable in all regions, there is a concentration of certain crops in certain regions, which is a result of a lack of information and in the end, it represents a missed opportunity for farmers. For example, in Guinea, the potato is only grown in a specific part of the country, because the information about how to grow them does not flow well between the different regions. One farmer once decided to leave his region to go and learn about growing potatoes, when he brought the knowledge back to his hometown, he was able to start growing

potatoes. This proves that it is not a soil limitation, but a limitation of information. Technology can be an asset in making information more accessible, but there will be limits to the communication because of the language, the illiteracy or the lack of knowledge about the tools. Many elements have to be taken into account in order for technology to be an efficient tool for information. (F. Guilavogui)

Better information for small farmers is essential, but once again, it is not easy to provide it for free. As mentioned earlier, most programs aiming at better information are financed by donors, NGOs or governments. Nowadays, no one wants to pay for information, indeed accessing free information has become the norm. Which is why in order to be financially viable, a project or program should have a very big reach or scale, which is not easy when it comes to small farmers (T. Driesen).

Regarding the implementation of technologies, the level of information that people have on a certain technology will highly impact the level of adoption of those. Having close to no information about it, farmers can be reluctant to try it out or to believe it works and will help them, as it will be developed in the next sub-chapter of this paper. Therefore, it is important to share that information and prove to the farmers that those technologies work, to be able to overcome those fears or reluctance. Not only should information be shared through different channels, such as radio or smartphone, but it is also important to conduct practical experiences with farmers so that they have proof it works and that it's worth their time and money (D. Ramiamanana). CajuLab noticed that the farmers whose plantations have been mapped already clearly see the added value of such technologies. This shows that practical proves are the best way to convince farmers (M. Heyndrickx).

All those information issues can be partially solved by implementing projects, such as EKOKARI, which offers agricultural advisory in local languages. By using voice control rather than writing or reading, Novatech's project is able to bypass the illiteracy issue and still offer qualitative agricultural advice (D. Hamadou). Another project that Wehubit was working on also decided to bypass illiteracy and offer a call centre. Farmers can call and be in contact with an agricultural advisor. After many years of experiencing this system, the project was able to adapt the voice control menu, based on the most asked questions. In addition, they also share those questions with the ministry of agriculture, so that they understand better what the problems are that farmers are facing. After understanding the main issues that need to be solved, the project tries to develop different means, such as radio programs, to communicate

and share the information with as many people as possible. The strength of this program is the combination of different tools, not using only one technology or one means of communication (T. Driesen).

Projects such as CajuLab are trying to share the information they can extract from the drones' images with as many farmers as possible. However, as it is clear now, it is sometimes hard to get those insights, advice and information where it should be. According to Toon Driesen, the best way to reach the small farmers is to use institutional anchors as leverage. Indeed, the easiest way to have an impact is through institutions that represent the entry to the farmers. Through extension officers, who are on the field, the information can be conveyed.

To successfully share information with small farmers, the local ecosystem must be involved. The whole value chain must be looked at, in order to understand which actors, have a role to play. After that, those actors should be convinced of the added value of the project. If they don't believe in the project, they won't convey the information and be ambassadors to the small farmers. Partnerships and communication are essential to improve access to information (M. Heyndrickx). It's everyone's business to make sure that the needed information reaches where it should be, it is also important to take a multi channels approach and use all the communication means available (D. Ramiamanana).

Another solution that was offered by Faustin Guilavogui is the use of pilot farmers. Literate and educated farmers that would conduct and share the information among the less literate ones. Those farmers would be trained for new farming techniques or new technologies and they would come back to their villages to train everyone. Those pilot farmers could also translate the available information to fight the language barrier or illiteracy. This way, the information flow would be way more efficient. Moreover, networks and organisation of farmers in associations are also essential for better information.

Data also represents a solution to the information issue. Nowadays, there is a lot of potential to collect a lot of data from various sources. There is also potential to value that data to serve small farmers' interests. To value the data for the small farmers, needs must be understood. However, it is maybe too early to let the market do that on its own. Developers and private actors need incentives to develop solutions benefiting the small farmers or the states and NGOs need to have a bigger role in order to allow the creation of financially sustainable solutions (T. Driesen).

Sharing the information extracted from data collected on the fields is not always easy. Indeed, with CajuLab for example, because so many actors are involved in the plantation of cashew nuts, the messages that are shared must be clear and coordinated so that farmers receive only one clear message. Therefore, it takes time before this information reaches them. Ideally, a drone would collect data and the farmer would be able to get personalised information straight away. However, today this is not a reality yet and will take time to have the infrastructure to do this. One way to speed up the process could be to monetize such solutions. Within the next few years, start-ups or private companies will probably fill up that space by offering paid services, providing immediate and personalised advice (C. Weigl).

### *Technology*

Apart from struggling to access information, small farmers sometimes also struggle to access the technology in itself. Accessing technology can have different meanings, on the one hand it means not being able to buy the technology because of financial reasons or because it is not sold where the farmer lives. On the other hand, accessibility also relates to the ability to use such technology. Because of the above-mentioned lack of formation and lack of knowledge, it is sometimes hard for farmers to figure out how to use a certain tool. No one goes to training about how to use a smartphone, people just play with it and end up figuring out on their own how it works and how to use it. It should be the same with farming-related technologies. Indeed, most farmers don't go to college and their knowledge about technology could be somewhat limited. Therefore, technology should be simple so that everyone can easily get accustomed to it (T. Shankar).

Moreover, using a new technology often requires additional resources, such as more water, fertilizer or more workforce because of improved productivity. As well as the maintenance of technological tools, that also requires resources and knowledge. All of this represents yet another barrier to technology in small farms. It is not only about making access to technologies easier, but also taking into account supporting measures that go with it (D. Ramiamanana).

This also explains why technology remains hardly used and if there is any improvement in productivity across the continent, it is often thanks to an increase in the area that is used for farming, which has a toll on the environment (W. Sihlobo).

As highlighted by Daouda Hamadou, technology can surely impact agriculture in a good way, as it is already widely spread in developed countries. However, it is still early to talk about AI

in Africa, the continent is going at its own pace, which doesn't mean they are not thinking about it. Novatech is working on a project about sensors to analyse soil's data in order to activate the irrigation system in functions of different parameters. The solution is very complete and makes use of big data, cloud and algorithms. It might just take more time in some places than others and this is also because of the context.

Another explanation to why small farmers tend to lack access to technologies is the market opportunities it represents for developers or start-ups. Small farmers' margins are close to zero, they don't have much purchasing power. Therefore, it is often not regarded as an interesting business opportunity. Going after the other actors of the chain, such as food transformers is far more interesting from a business point of view (T. Driesen).

However, it is important to highlight that phones are already widely spread in most parts of Africa. In Guinea for instance, around 80% of farmers have smartphones, which means internet access (F. Guilavogui). In Nigeria the phone usage rate is increasing every year, so it definitely represents an opportunity (D. Hamadou). It is important to distinguish between a phone and a smartphone. Some countries like Guinea have a wider adoption rate of smartphones, but that is not the case in all countries. In Senegal for instance, most of the rural population is mostly used to old phones and cannot afford a smartphone, which represents around a month's salary. This is why a potential solution could be to allocate at least one smartphone per farmer's association so that they can at least access the information and share it between them (A. Fall). But the increase of the use of phones definitely represents an opportunity and hope for better access to information for more people.

### *Electricity*

The lack of electricity remains one of the biggest issues. Indeed, not only does it prevent farmers from accessing information, being in contact with others, but also being able to preserve their crops or improve their farming techniques.

In Cameroon, between 40 and 60% of the rural population still lives in the dark. Without electricity or smartphones, which are usually the first step to accessing more information and implementing technology. With no smartphone and no internet access, farmers cannot access weather or market information, they cannot exchange with other farmers, get information about diseases or epidemics and so on. All that information is very important in order to have good crops, know when to sell and for what price (C. Ndjebet; W. Sihlobo).

Moreover, as without electricity, farmers also have no access to conservation methods, even if they manage to produce more food, most of it will end up spoiled. Not only does this represent a huge loss for the farmers, but it also creates waste that negatively impacts the planet. In addition, losing part of the crops will also impact the future yields. Indeed, such wasted production that is rotten and not reusable, will impact the level of productivity and the financial capacity of farmers. Wasted production represents a loss of potential earnings and will further deepen the financial gap between the rural population and the rest (F. Guilavogui).

Once again, governments have a role to play in the electrification of Africa. As Cécile Ndjebet mentioned, how can we explain that such a big part of the rural population still lives in the dark in the 21st century? While the continent has so many resources, such as sun, water and forests. Sun is widely available in Africa and definitely represents an opportunity to spread electricity across all levels of society and in all regions. However, currently it remains very expensive and only the wealthy ones can afford such installations (C. Ndjebet).

Regarding internet access, Jan Hejtmanek mentioned Elon Musk's starlink internet, which aims at providing internet access to the 3-5% of people across the world that don't have it yet. This could change a lot of things, bringing internet and connectivity where it is not yet could impact rural population for the better, but it can also be for the worse. The wealthier people in the African region will definitely benefit from it, but ideally, the less wealthy too. The cost of such installations will for sure remain an issue and the politics that will be implemented will likely have an impact as well. This is why it is very hard to say now if this will be beneficial or not, but there is potential to improve the livelihood of small farmers.

#### **4.5. Risk aversion and reluctance to try new techniques**

Small farmers tend to be risk averse for various reasons. Because of that, it is hard to convince them to try new technologies or production techniques. It is also important to realise that as most small farmers are subsistence farmers, their first concern is not to maximise their production but to minimise the risk around their current production. Indeed, they want to make sure they have enough food to survive and feed their family. If they have some excess to sell, it is even better but it is not their priority (T. Driesen).

The first reason for that reluctance is the size of the land that those farmers possess. Most of them have very small parcels of land and therefore, they don't want to risk trying anything new because of the consequences it could have. Indeed, if they try a new technique, a new sort of

seeds or a new fertilizer and that it ends up not working, their whole harvest of the season could be put at risk. As they rely on their harvest to feed themselves and live it has a big impact if their harvest is bad. Which is why most farmers prefer to stick to what they know works for them and what they are used to (D. Ramiamanana).

Relating to this, the reason behind many farmers' risk aversion is also that they do not want to and they do not have the flexibility to do so. From a financial point of view, as it's been addressed previously, they have close to zero flexibility, they cannot afford to invest in something if they are not sure it will benefit them. Also, farming is a very risky activity, as it relies mostly on nature, which no one can control. Therefore, there are a lot of uncertainties and farmers never know how good their harvest will be or if they will have enough food to feed their families this year (T. Driesen).

Another reason is of course the link to the lack of information, as farmers often don't know much about technologies, how it's created, how to use it, how the data is collected and then used, they tend to get scared and be reluctant about it (M. Heyndrickx).

The problem is also that farmers don't always see the benefits directly. For instance, if a new technology will be more respectful of the environment, the farmers won't really see these effects, which can make them question if it is really worth it. Same goes with the long-term aspect of technology's effect. As mentioned earlier, small farmers have more of a short-term vision, as they live season by season. However, implementing technologies and getting results sometimes takes a lot of time. It has been an issue while implementing CajuLab, the biggest challenge was to ask farmers to fly drones over their field and not have anything to give them straight away. Indeed, farmers were happy to feel that they were contributing to something as innovative as drones, but they were expecting something in return. When the people working on the project had to tell them that they did not know yet how they would use the gathered data and that it was only a pilot phase, so that it would take time to get back to them, it was all a bit abstract for the farmers (C. Weigl).

To overcome these different fears and reluctances, it is essential to inform the farmers about those new techniques and technologies and clearly explain to them how it works, what they can expect and when. Providing guarantees will also play a role and likely be an incentive for farmers to take risks. Moreover, empowering the people using those technologies is also likely to increase the adoption rate (J. Hetjmanek).

#### 4.6. Complexity due to context

Another point that adds complexity is the context. As mentioned earlier, a way to make technology financially accessible to small farmers could be to have a product that reaches many people, so that the price can be brought down. However, this is very complex when it comes to small farms. There are millions of small farms across the world and every single one of them is different, not only in terms of their needs, but also their reality, their knowledge, their culture or their size. Because one size does not fit all, it is hard to reach an accessible price and it is basically impossible to create a technology that would be useful for everyone. In order for technology to really answer the needs of all small farmers, developers would basically have to work on a case-by-case basis, which from an economical point of view is impossible.

The African continent already has many differences just in terms of climate. Between western Africa till the Horn of Africa, it is more of a desert area, which comes with various challenges such as access to water or starvation when yields are too low. When we look at the lower part of Africa, between central Africa and South Africa, it is much less exposed to climate extremes and therefore the needs are completely different. Because of different climates, the agricultural season looks very different across the continent. In some places, farmers only produce for 3 to 4 months, while in other places they can produce all year long, the situation is completely different and it is impossible and useless to generalize (D. Hamadou).

The size of the farms also remains an issue. As mentioned in the literature review, there is no real agreement about what size a small farm should have. And farm size really matters, as it will impact the capacities, the needs and the reality in which a farm will find itself (T. Shankar).

The differences in landscape inside a country can also make it difficult to implement technology. For example, in Guinea, some zones are not suitable for the use of a tractor, while other parts of the country are large fields that could be developed through the use of tractors, new production techniques, new practices and better inputs. The bottom line is that certain places are just not made for certain technologies, which makes it even harder to implement it. Different regions also tend to progress at different rhythms. Therefore, some farmers in one region of Guinea are already using mineral inputs while in other regions they don't (F. Guilavogui).

Big differences exist between countries too. For example, South Africa is the only country in Africa with a pretty much industrialised and large-scale farming system and this big difference

is mainly due to the history of South Africa. In terms of productivity, there are also main differences. In the Sub Saharan African region, the average yield of corn is around 1.5 tonnes per hectare, while in South Africa it is about 5.9 tonnes, the importance of those differences highlights how hard it is to find a technology that could fit all and even more to compare small farmers between themselves (W. Sihlobo).

With increasing effects of climate change, farmers will at some point have to adopt new technologies to be able to cope with these side effects that they are at the forefront of. For instance, because of the shortening of rainfall frequency, which farming heavily depends on if it's not irrigated, farmers might have to use specific seeds or technology to deal with less rain. Again, some countries have more irrigated fields than others, so it is not a problem all farmers in Africa are facing (W. Sihlobo). Another example of big differences between countries was given by Daouda Hamadou. When he started working on the FAO's project about agricultural advisory, it was a joint project between Senegal and Nigeria. However, the collaboration soon stopped, as both countries realised their needs and realities were too different to be able to work on a project together. This is why adopting a national approach would probably be the best option, even if differences still exist within a country (W. Sihlobo).

Regarding technologies that already exist and that organisation such as Enabel are trying to scale up and extend to more places, the hardest part is the adoption of innovative technologies by governments and local organisations, because of the different context they all find themselves in. Every time Enabel is trying to extend one of the innovations they support, many elements have to be taken into account. First, they need to look at the context, identify the stakeholders involved in the project, the weaknesses and opportunities. It is not only about making the impact region bigger, but it is also about involving more people, which often means more complexity. For some technologies though, like the mapping of plantations via drones, the local context does not impact the technology that much. Of course, the local context should always be taken into account, but in this case the mapping will always be the same as they fly the drones over the fields and then they use synthesis data to come out with useful information and valuable insights. Maybe focusing in the first place on those kinds of technologies that are less impacted by the local ecosystem is the way to go. Of course, there will still be work to do to convince the farmers and the governments, but at least it would be easier to replicate and expand (M. Heyndrickx).

However, according to Jan Hetjmanek, AI has the power to help with that issue of one fits all in agriculture. Indeed, the computing power that is available today will help with adjusting technologies to everyone's needs. But today the main issues remain the lack of information and the lack of financial means.

In order to deal with the complexity is it important to look for similarities. For instance, today data is data, no matter what technology is used, data will remain data and will be the same across the globe. Things such as plantation mapping or agricultural advisory are needed across Africa, in any type of agriculture, any geographical zone, this issue can be applied to everyone (D. Hamadou).

#### **4.7. Priorities and needs**

Another thing that most interviewees agreed upon is that technology is not well implemented in Africa at the moment because of a mismatch between what we tend to think their priorities and needs are versus what they really are.

Small farming is often also called subsistence farming for a reason, most small farmers are barely surviving, even if they are the one producing most of the world's food, they tend to be the ones lacking food and proper nutrients. As mentioned in the literature review, small farms tend to overuse labour which increases their productivity but keeps the labour productivity low. Moreover, the small pieces of land, basic equipment, little mechanization and a not commercial approach to farming also impact productivity and result in small production. The priority is to eat, so most of the production will be consumed and if there are any leftovers after that, then it will be sold on the market (T. Shankar).

When trying to implement new technologies, it is important to take into account that farmers' priority is food security, it plays a huge role in the way they see risks and investments. While looking at opportunities, we must not forget that different regions or cultures may have different needs. As Faustin Guilavogui stated, some regions in Guinea have already reached a certain level of development and are sometimes doing a U-turn to come back to more sustainable practices. It is important to consider the level of advancement of a region, because some regions that are less advanced, are not dependent on any technology or inputs yet and therefore represent a big opportunity.

To deal with those different needs and priorities, a human centric design approach is the best solution, according to several interviewees. Instead of trying to copy paste a technology that works somewhere else, we have to look at the needs, we have to go on the fields, talk to the farmer and see what they want, what they need, what are their priorities (D. Hamadou). Also being technology neutral is important, in other words, not trying to impose a technology thinking it will work but analysing the needs and after deciding on which technology suits them best (T. Driesen).

It is also important to keep in mind that it is not because in many parts of the world, it is becoming more and more common to implement technology in agriculture that everyone has to follow that trend. We first have to make sure that some basic needs are being fulfilled, like feeding themselves and their families. Yes, artificial intelligence, machine learning, intelligence of things and all those technologies exist, but does it meet the needs of the small farmers in Africa? That's the question that has to be answered. In order to offer solutions that work and that will solve the issues faced now by small farmers, there is a need to go on the fields, understand the reality by talking to the farmers to see what they need, what is their situation (D. Hamadou).

As an example, many people working in rural development realised there is a real need for farm advisory services in different countries. So now, the point is to see which technology could we use and how to meet those needs? Not which technique from the north could we copy-paste here (D. Hamadou).

#### **4.8 Risks it brings**

Finally, the last barrier that prevents technology from reaching the fields in Africa is the risks. As anything, the implementation of technology can also pose a threat to the environment, the health of the farmers, the equality in society or the data privacy. Before implementing such technologies, a balance has to be found between the risks and the advantages, the advantages should be more important than the risks to justify such a technology.

##### *Growing inequalities*

One of the risks that was highlighted by Daniele Ramiaramanana and Cecile Ndjebet is the growing inequalities. By introducing new tools and technologies in the fields, there is a risk for

growing inequalities, not only between men and women, but also between different groups, that can be made based on education level, income or any other factor.

The gender gap is a big issue in agriculture, at least in Africa. Due to culture mainly, but also because of certain regulations, women tend to have an even harder time than men. Indeed, women have no rights on land in some countries, which means that if their family-owned land, they won't be able to inherit it. Because women also tend to go to school less than men, they are often less educated. As a result, if there is a phone in the family, it is often the man that uses it. So, women not only have less rights and access to land, but also to smartphones and financing mechanisms. Because of that, women in agriculture end up being an even more marginalized group than men (C. Ndjebet).

This resulted in many development programs only helping men. For a project in Nigeria, about farming advisory services via voice control, Enabel realised that even if they did manage to reach many small farmers, 90% of them were men. The same conclusion can be drawn for other projects where the women's perspective is not taken enough into account and the developed solution ends up inaccessible to women (T. Driesen; C. Ndjebet). Another problem can be the role that women have in society, which is once again very much influenced by culture. In Madagascar for instance, it is uncommon for women to use any sort of tools or machinery. When a new tool was introduced to help with the removal of weeds, a job that used to be for women became a men's job. So, there is a displacement of jobs from women to men because of progress basically (D. Ramiamanana). This is why it is essential to take those aspects into account when looking into improving agricultural processes, otherwise, it will have more of a negative effect on gender inequalities (T. Driesen).

It is important to realise that culture has a huge role to play in this issue. African women often don't have much decision power in the household, but the problem is that it gets reflected in all aspects of their lives, including agriculture. As a result, according to the World's Bank, only 2% of women have access to financing, adding to that no inheritance rights on lands and a marginalised place in society, the gap between men and women is huge. More and more initiatives are starting to emerge to try and change things, but it is very difficult, as these gender inequalities are embedded in the culture. The REFACOF is having discussions with traditional leaders in villages and rural areas and some of them are starting to understand the importance of equality between men and women. However, changing a culture and a society doesn't happen overnight and it will take many years before we see a real change. Lastly, women also

have their role to play in the closing of the gender gap. Indeed, women are also part of their own problems, they accept their condition, to a certain extent. This is mostly due to formatting through education and cultural inheritance. They need a lot of help and they need to be listened to and understood. It will take a lot of time for them to change, but it will be for the better (C. Ndjebet).

In this change, men must also be included, because even if the government puts everything in place to improve women's access to lands and credits, if at household level nothing changes, it will be useless. However, because of the culture, if we want to empower women through negotiation or leadership workshops, we need to involve men. Involving men will be beneficial in two ways, first, they will realise it is time for change regarding women's role in society and secondly, they will see that change will not only benefit women, but the whole family and even society (C. Ndjebet).

In addition to gender inequalities, new technologies and techniques can also strengthen inequalities between groups. It is very likely that certain technologies will end up playing in favour of certain groups, that are more educated, richer or have a better access to infrastructures. In order to prevent such externalities, solutions providers should work according to the "do no harm" principle and be very aware of the effects their technology will have on society (T. Driesen).

#### *Data privacy*

Another issue arising with the implementation of technology is data privacy and data protection. Many organisations, such as NGOs, private companies or governments are now collecting data all over the world and when we look at the projects going on in Africa it is often with the aim of helping. However, African farmers are most of the time not aware of what is being done with that data and many companies don't respect data privacy, also due to a lack of regulations surrounding this on the continent (T. Driesen). For that reason, people are sometimes afraid that the data will be used against them, which creates yet another barrier to the adoption of technology (M. Heyndrickx).

Governments also tend to be scared or a bit negative about new technologies and about the use of data and because it is quite new for them. Because of the unknown, they are sometimes scared of what could be done with the data and do not especially favor those technologies.

Moreover, because of those reasons, the few regulations that exist around data protection are changing often and remain pretty unclear (M. Heyndrickx; C. Weigl).

### *Environmental impact*

Another important risk to keep in mind while dealing with technology in small farms is the environmental impact. New technologies often have an important impact on the planet.

For instance, mineral inputs that are pretty widely used in Africa are not recommended by Eclasio, as it is not ideal from an ecological point of view. They rather promote agro-ecological practices that allow for better production while preserving ecosystems (F. Guilavogui). Nowadays, it is still quite difficult to combine positive effects on agriculture with positive effects on the planet. All technologies come with their share of pollution, be it of the soils, e-waste and so on. Therefore, it is important to find a balance between the cost of acquiring a technology and the toll it will have on the planet. Currently, way more attention is being given to food quality and the environmental impact of food, which is why technology shouldn't contribute to that. A lot of work has to be done in research and development in order to reduce the impact of technologies. It is complicated to ask farmers to do something about their impact, but if at least they get to use technologies that are respectful of the planet it is already a step in the right direction. Start-ups and universities have their role to play in that research part (D. Hamadou).

Another point worth mentioning is the role that small farms have in preserving biodiversity. Because of their lack of resources, they tend to produce in a more sustainable way, not especially out of choice, but because they have no other option. For instance, in Benin, most cashews are organic, as farmers cannot afford to buy pesticides (C. Weigl). Moreover, most small farms do mix cropping, as they do not grow food for commercial purposes, they tend to have various crops growing on their land. Mix cropping does preserve biodiversity and prevent soil damages (T. Shankar). While implementing technology in those small farms, it is important to try and preserve that respect for the planet that they have, it definitely represents a challenge to implement technology while preserving that advantage (C. Weigl).

Talking about sustainability with small farmers remains a challenge. Because of the survival orientation of most of them, it is sometimes hard to put this first. Even if there is a growing awareness about environmental issues in most countries, especially because farmers are the first ones to feel the effects of climate change and being impacted by it.

On top of that, the access to land is also an issue, as it is hard to acquire land, every hectare will be used for farming, even if it was covered by forests before. Also, in some countries, having a lot of land is seen as a sign of wealth. Therefore, people tend to try and use more land instead of intensifying their production on the land they already own, which has a negative impact on biodiversity (D. Ramiaramananana).

As mentioned before, farmers are the first ones to be hit by the effects of climate change. As it is often a multi-generational story, people know what the weather was like 20 years ago and they notice how it's changed. Even if they might not have a deep understanding of what is going on, they notice there are differences and changes. They are the first ones to be impacted by droughts or floods, so they don't really need awareness according to Wandile Sihlobo. Not all interviewees agreed on this. Indeed, farmers do see the effects of climate change, but this doesn't mean they are aware of the impact they might have on it.

Growing awareness remains important for Maxime Heyndrickx. Indeed, farmers need to understand that by doing changes now they can prevent negative effects later that would impact them even more. One way of doing that is explaining that their behaviour today will impact the business of their son, daughter or grandson in a few years, convincing them that they can change today to give a better future to their children could be a good option. We shouldn't force people to change but more convince them that a behavioural change will be beneficial in the long term.

### *Health issues*

Finally, new technologies can represent a threat to people's health, mostly because of the pollution it can cause and because of e-waste that is toxic if not recycled properly. This aspect wasn't discussed a lot by the interviewees, which shows that for them, it isn't one of the most important risks. However, it is still something to keep in mind. To implement technology, small farmers in Africa need complete support, along the whole cycle of life of the technology, from buying it to recycling it at the end-of-life stage.

## 5) General conclusion

The aim of this thesis was to understand the different barriers preventing artificial intelligence to be applied in small farms in Africa, as well as discuss potential solutions to overcome those barriers, to allow small farmers a better access to technologies, which will benefit them and the planet in the long run. The first part was about the literature, which was analysed to understand what AI is, how it is used in agriculture and how it can benefit the food system, as well as understanding what are small farmers and why they are so essential for the global food chain. The second part intended to compare if the real barriers are the same than the theoretical ones, while also coming up with potential solutions.

After looking at all those barriers it seems pretty obvious that the use of Artificial Intelligence in small farms in Africa is not something that is going to happen anytime soon. Indeed, the number of barriers that prevent its adoption is very important and those barriers are spread across all aspects of society; poor governance, risk of deepening the gender and social gap, lack of financial means, non-financially sustainable initiatives, lack of information. This multidimensional aspect makes it a very complex issue to tackle, as the number of stakeholders that should be involved is very high. Most interviewees were pretty pessimistic, mostly because of the current state of technology in their country, maybe a lack of trust in the government or difficulty to see how barriers, such as financial costs, could potentially be overcome.

A first conclusion that can be drawn is that technology, at least in agriculture, in Africa is still something exceptional rather than a norm. If there is any technology at all, it remains accessible to a very small minority and it makes more sense to talk about machinery rather than real technology, powered by AI for instance. However, it is very clear that smallholder agriculture is a very important activity across the continent, the majority of people still living in rural areas and depending almost entirely on agriculture to live. Therefore, it is a sector to put on the list of priorities to make sure those people get the means to improve their productivity and in the long run improve their lives, as well as their techniques.

The first reason preventing the widespread adoption of AI is the **context**. One way for a technology to be affordable is to reach a lot of people. The problem is that small farms are all very different from each other, in terms of financial means, farming techniques, culture, climate, type of crops, ... All those differences make it very complex to find a solution that can fit them all. To offer a technology that would really serve them and meet their needs, it would

almost be necessary to use a case-by-case approach, which from an economical and practical point of view is undoable. Because of those differences, all the small farms across the world have different needs and priorities.

This brings us to the second aspect, the **priorities and needs**. Nowadays, there is often a mismatch between what solutions providers think they can help with versus what small farmers really need. As small farming is often also subsistence farming, the main priorities of the small farmers is to survive and feed their families, not especially to improve their productivity or increase their usage of technology. To deal with that aspect, it is important to take a human centric design approach, to make sure to be offering solutions that fit with the current needs of those farmers and it is not because technology is becoming widely used in most countries that it would be beneficial everywhere.

Moreover, the **risk aversion and reluctance to try new techniques** is also a reason explaining the lack of technology. Most of the continent's agriculture still only relies on rain, as a result yields are very uncertain and farmers can only farm during the duration of the rainy season, which means around three to four months. Over that short period of time, farmers are supposed to ensure their financial viability for the next year. Because the land they own is so small, it is very difficult for them to try something new, as it could have very hurtful effects on them and their household. Agriculture tends to be a multigenerational story, so farmers have seen their parents farming and they know what works and what doesn't. Therefore, they tend to stick to familiar techniques. Moreover, it is also important to highlight that most farmers want to minimize the risk surrounding their crops, rather than improve their productivity. For many reasons, small farmers are risk averse, but mainly because of financial constraint and a lack of flexibility and ability to think long term.

Moving on the **financial constraint**, it definitely is the biggest barrier. All interviewees agreed upon the fact that the lack of financial means, as well as the lack of financial infrastructures, especially the access to it are the main issues when it comes to the adoption of technology. In many countries in Africa, only a few farmers can afford machineries such as tractors. This shows how investing in more advanced technologies is even more complicated and limited to a very few people. Moreover, buying technology often results in additional costs to cover maintenance or extra workforce, fertilizer or water needed. Indeed, if the technology improves productivity, extra resources will be needed to harvest, store and sell this extra production. However, there are some ways to overcome, or at least reduce the financial constraints. Indeed,

farmers can come together in some forms of cooperatives to share the costs. Moreover, as more and more technology is becoming open-source there is hope that it will be adapted to their needs but also more affordable than buying it from big companies.

Another important issue is the **accessibility**. Not only do farmers struggle to access information, because of illiteracy, no electricity or internet coverage. But they also struggle to access the technology in itself, alongside credits or knowledge to be able to use it. Information about weather conditions, market prices, crops health and so on are absolutely essential to improve productivity, farming techniques and allow farmers to get the best possible price for their crops. Access to information remains very difficult, mainly because of high illiteracy rates, languages barriers and lack of access to electricity and internet. In addition, the given information might sometimes be irrelevant or communicated at a wrong time. With better access to information, farmers would be able to share best practices and learn from each other way more easily, as well as adopt technology more easily. Indeed, if farmers know more about the technology, its benefits and its usage, they will be more likely to adopt it. Besides information, there are also issues with the access to electricity. This does not only impact their ability to access information, but also their capacity to access storage technologies, which results in food waste and loss of revenues for farmers.

Another barrier is the different **risks** that technologies can bring. The main issue with the current project that are seeing the light to help small farmers is that it sometimes increases the gap between men and women but also between different groups in society, such as less educated, poorer and so on. As women usually have less access to internet, smartphones, financing and most aspects, it is even harder for them to benefit from the help that is being offered by NGOs. However, this can be difficult to solve, as it is mainly due to cultural background. Moreover, with the use of AI, comes the problem of data privacy. A lot of data is collected nowadays, through many different means and farmers or governments don't always understand what is done with it, while the regulations surrounding the issue remain unclear and fast changing in most countries. In addition, technologies also have their toll on the planet, it is almost impossible to have a 100% clean technology, but it is important to consider the balance between the gains brought by the technology to the effects on the environment. Lastly, such technologies can be harmful for the health of those that use it, especially in the disposal stage, where a lot of e-waste is created.

Finally, the last barrier identified thanks to the different interviews is the role the governments have to play. Most African governments are still against technology, mostly out of fear of the unknown and lack of understanding. Therefore, the laws and regulations tend to hold back some bit of productivity, by banning some products or making the use of others very difficult and constraining. On top of that, corruption is still an issue in some countries, which makes it hard for governments to be attractive for private companies to invest their money. Finally, governments have to be involved in development projects and they should also improve access to lands and financing.

Many projects are starting to emerge to try and help small farmers take better decisions, that will be based on data and therefore improve efficiency and productivity. However, most of those projects are launched and financed by NGOs or organizations, that are not related to the local government at all. Because of that and because those NGOs usually rely on external financing, those projects are not financially sustainable in the long run. For the successful development of technology in small farms across Africa, we need to find a way to make those projects self-sustaining, through financial participation of farmers, according to their means and also to involve governments in the process to ensure the viability and longevity of the projects.

All in all, it is a very complex issue. Looking at the findings of this thesis, the use of AI in small farms in Africa does not look very promising. Indeed, the obstacles on the way look like they outnumber the advantages.

While writing this thesis, I faced a few **limitations**.

First of all, the food sector is a very large and wide sector, involving many actors all across the globe. It was impossible to understand and analyse the whole chain, which is why I decided to focus on the small farmers, as I believe they have a role to play in the future of our food system.

Moreover, the conclusions drawn from the interviews and the literature reviews do not represent the generality. Indeed, the literature about the use of technology or ways to improve the food system is endless, covering it all was impossible. The same limitation was faced regarding the interviews, their number being limited to twelve, it does not especially reflect the situation in the whole African continent. Indeed, such a complex and multidimensional issue is definitely very hard to solve and even to understand and to really grasp the reality of the

situation, way more people should have been interviewed in more countries and more social groups.

In addition, I addressed AI-based technology as a whole, as I thought it would be harder to focus on only one application. Therefore, I only scratched the surface regarding the AI applications developed here, each one of them brings new challenges to be implemented, as well as advantages for the food production.

These conclusions open the way for **further research**. As it was mentioned, the use of smartphone keeps increasing, especially in Africa and this opportunity should be explored, as it is a tool that is already available quite easily for African farmers. There is a lot of potential applications that can be managed simply from a smartphone. However, in order to do this, the issues of electricity and internet coverage should be looked into.

Another point that would be worth researching is the impact of technologies on farmer's productivity, their use of resources, the quality of the outputs and the environmental impact. If we manage to quantify the effects of those new technologies, we will be able to focus on the ones that bring up the most to farmers and to the planet. As farmers are not likely to get the financial freedom to invest in several innovations anytime soon, knowing which technology benefits them the most would be interesting.

Furthermore, deeper research could be done on every specific application mentioned in this work. Doing so would allow for a better understanding of the economic viability and the ecological footprint of each of those applications. Therefore, knowing which ones are worth looking into and developing further and which ones should be left aside.

## Bibliography

- Africa GreenTec. (2021, February 17). *Africa GreenTec - Founders Pitch - Yunus East Africa Social Business Summit 2021* [Video]. YouTube.  
Online, [https://www.youtube.com/watch?v=yLX\\_tECOfUk](https://www.youtube.com/watch?v=yLX_tECOfUk).
- Agbai, C-M. (2020). Application of artificial intelligence (AI) in food industry. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 13. 171-178.  
10.30574/gscbps.2020.13.1.0320.
- Alliance of Bioversity International and the International Center for Tropical Agriculture (CIAT). 2019. *An Alliance for Accelerated Change. Food system solutions at the nexus of agriculture, environment, and nutrition. Strategy 2020–2025*. Alliance of Bioversity International and CIAT. Rome, Italy.
- Analytics Vidhya. (2021, July 23). Artificial Intelligence in Agriculture : Using Modern Day AI to Solve Traditional Farming Problems. Online,  
<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/11/artificial-intelligence-in-agriculture-using-modern-day-ai-to-solve-traditional-farming-problems/>.
- Angwin, J., Larson, J., Mattu, S., & Kirchner, L. (2016). Machine bias: There's software used across the country to predict future criminals. And it's biased against blacks. ProPublica. Online, <https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing>.
- Baldwin, C. J. (Ed.). (2008). *Sustainability in the food industry*. John Wiley & Sons.  
Online, [https://books.google.be/books?hl=fr&lr=&id=mDDiHh-P\\_UoC&oi=fnd&pg=PA4&dq=the+problem+with+the+food+industry+&ots=fn6ljLm4kL&sig=IzGvbyHg1LGrIp5BcfdexmAKsvY&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.be/books?hl=fr&lr=&id=mDDiHh-P_UoC&oi=fnd&pg=PA4&dq=the+problem+with+the+food+industry+&ots=fn6ljLm4kL&sig=IzGvbyHg1LGrIp5BcfdexmAKsvY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Berners-Lee, M., C. Kennelly, R. Watson & C. N. Hewitt (2018). Current global food production is sufficient to meet human nutritional needs in 2050 provided there is radical societal adaptation. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 6. Online,  
<https://online.ucpress.edu/elementa/article/doi/10.1525/elementa.310/112838/Current-global-food-production-is-sufficient-to>.
- Bertail, P., Bounie, D., Clémenton, S. & Waelbroeck, P. (2019). *Algorithmes: Biais, Discrimination et Équité*. Online, <https://hal.telecom-paris.fr/hal-02077745>.
- Buiten, M. (2019). Towards Intelligent Regulation of Artificial Intelligence. *European Journal of Risk Regulation*, 10(1), 41-59. doi:10.1017/err.2019.8
- Connolly, A. (2020, August 10). *Artificial intelligence can save the Food Industry*. LinkedIn.  
Online, <https://www.linkedin.com/pulse/can-artificial-intelligence-save-food-industry-aidan-connolly/>.

- Coppin, B. (2004). *Artificial intelligence illuminated*. Jones & Bartlett Learning. Online, [https://books.google.be/books?hl=en&lr=&id=LcOLqodW28EC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Artificial+intelligence+illuminated.+Jones+%26+Bartlett+Learning.&ots=sYtm9APFJ4&sig=bJKyTAEqWPsNvhHRY1GdcU\\_4ozc#v=onepage&q=Artificial%20intelligence%20illuminated.%20Jones%20%26%20Bartlett%20Learning.&f=false](https://books.google.be/books?hl=en&lr=&id=LcOLqodW28EC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Artificial+intelligence+illuminated.+Jones+%26+Bartlett+Learning.&ots=sYtm9APFJ4&sig=bJKyTAEqWPsNvhHRY1GdcU_4ozc#v=onepage&q=Artificial%20intelligence%20illuminated.%20Jones%20%26%20Bartlett%20Learning.&f=false).
- Costa, C., Antonucci, F., Pallottino, F., Aguzzi, J., Sarriá, D., & Menesatti, P. (2013). A review on agri-food supply chain traceability by means of RFID technology. *Food and bioprocess technology*, 6(2), 353-366. Online, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-012-0958-7>.
- Denis, S. (2020). *Maatschappelijke verantwoordelijkheid van bedrijven LLSMS2397* [présentation PowerPoint].
- Di Vaio, A., Boccia, F., Landriani, L., & Palladino, R. (2020). Artificial intelligence in the agri-food system: Rethinking sustainable business models in the COVID-19 scenario. *Sustainability*, 12(12), 4851. Online, <https://www.mdpi.com/742508>.
- Dobrev D. A Definition of Artificial Intelligence. In: *Mathematica Balkanica, New Series*, Vol. 19, 2005, Fasc. 1-2, pp.67-74. Online, <https://arxiv.org/pdf/1210.1568.pdf>.
- El Bilali, H., & Allahyari, M. S. (2018). Transition towards sustainability in agriculture and food systems: Role of information and communication technologies. *Information Processing in Agriculture*, 5(4), 456-464. Online, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214317318301367>.
- European Environment Agency. (2019, April). *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe*. <https://doi.org/10.2800/537176>.
- European Coordination via Campenisa. (2015, April). *How can public policy support small-scale family famrs?* Online, <https://www.eurovia.org/wp-content/uploads/2016/03/maquette-ecvc-pdf-eng.pdf>.
- Faust, O., Ciaccio, E. J., & Acharya, U. R. (2020). A Review of Atrial Fibrillation Detection Methods as a Service. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3093. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093093>.
- FAO. (2014). *The state of food and agriculture. Innovation in family farming*. Online, <http://www.fao.org/3/i4040e/i4040e.pdf>.
- FAO. (2015). *e-agriculture 10 year Review Report: Implementation of the World Summit on the Information Society (WSIS) Action Line C7. ICT Applications: e-agriculture*, by

Kristin Kolshus, Antonella Pastore, Sophie Treinen and Alice Van der Elstraeten.  
Rome, Italy.

- FAO. (2019). Proceedings of the International Symposium on Agricultural Innovation for Family Farmers - Unlocking the potential of agricultural innovation to achieve the Sustainable Development Goals. Ruane, J. (ed.). Rome. 120 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Gasser, U. and Almeida, V. A. (2017) A Layered Model for AI Governance, *IEEE Internet Computing*, 21(6), 58-62.
- Geijer, T. (2019, April). *Food tech: technology in the food industry. Robot arm offers the food industry a helping hand*. ING Economics Department. Online, [https://www.ingwb.com/media/2917160/food-tech-report\\_april-2019.pdf](https://www.ingwb.com/media/2917160/food-tech-report_april-2019.pdf).
- Giller, K. (2021). *Feeding a Hungry Planet: Agriculture, Nutrition and Sustainability*. [e-learning course]. Edx. Online, [https://www.edx.org/course/feeding-a-hungry-planet-agriculture-nutrition-and?utm\\_medium=partner-marketing&utm\\_source=social\\_twitter&utm\\_campaign=sdgacademyx&utm\\_content=enroll\\_in\\_feeding-a-hungry-planet](https://www.edx.org/course/feeding-a-hungry-planet-agriculture-nutrition-and?utm_medium=partner-marketing&utm_source=social_twitter&utm_campaign=sdgacademyx&utm_content=enroll_in_feeding-a-hungry-planet).
- Godfray, C. H. J., Beddington, J. H. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M., & Toulmin, C. (2010, February 12). *Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People*. American Association for the Advancement of Science. Online, <https://science.sciencemag.org/content/327/5967/812>.
- Grumiau, C. (2020, November 24). *AI & Ethics: "How to balance the interests of the company vs of individuals in the insurance business?"* [PowerPoint presentation]. Online, [https://moodleucl.uclouvain.be/pluginfile.php/2187190/mod\\_resource/content/1/EBEN-ethics-CG-V1.pdf](https://moodleucl.uclouvain.be/pluginfile.php/2187190/mod_resource/content/1/EBEN-ethics-CG-V1.pdf).
- Hamadou, D. (2018, January). *e-Agriculture Case Study E-KOKARI E = electronic KOKARI = perseverance*. Online, <http://www.fao.org/3/bu743en/BU743EN.pdf>.
- Hazell, P. & Diao, X. (2005). The Role of Agriculture and Small Farms in Economic Development. In International Food Policy Research Institute (Ed.), *The Future of Small Farms. Proceedings of a Research Workshop*. (pp. 23-34). Wye, UK. Online, <https://www.ifpri.org/publication/future-small-farms>.
- Hazell, P., Poulton, C., Wiggins, S., & Dorward, A. (2006). The future of small farms: synthesis paper. Online, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/9218>.

- Health, N. (2018) What is AI? Everything you need to know about Artificial Intelligence, *ZDNet*. Online, <http://www.zdnet.com/article/what-is-ai-everything-you-need-to-know-about-artificial-intelligence/>.
- Hejtmanek, J. (2021). *Using Solutions Which Include Machine Learning* [PowerPoint presentation].
- IFPRI (International Food Policy Research Institute). 2005. The future of small farms: Proceedings of a research workshop, Wye, UK, June 26-29, 2005. Washington, DC.
- Itzhaky, R. (2021, January 15). *How AI can help water go further in farming*. World Economic Forum. Online, [https://www.weforum.org/agenda/2021/01/ai-agriculture-water-irrigation-farming?utm\\_source=linkedin&utm\\_medium=social\\_scheduler&utm\\_term=Artificial+Intelligence&utm\\_content=18/01/2021+11:00](https://www.weforum.org/agenda/2021/01/ai-agriculture-water-irrigation-farming?utm_source=linkedin&utm_medium=social_scheduler&utm_term=Artificial+Intelligence&utm_content=18/01/2021+11:00).
- Kakani, V., Nguyen, V. H., Kumar, B. P., Kim, H., & Pasupuleti, V. R. (2020). A critical review on computer vision and artificial intelligence in food industry. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2, 100033.
- Kang, M., & Priyadarshan, P. M. (2007). *Breeding Major Food Staples* (1st ed.). Wiley-Blackwell.  
Online, <https://books.google.be/books?hl=en&lr=&id=AbDChswPTC8C&oi=fnd&pg=PA5&dq=Kang+%26+Priyadarshan,+2007&ots=A12uWv4D9f&sig=eWFezvSuj6XAgC88efLjz-obNXo#v=onepage&q=Kang%20%26%20Priyadarshan%2C%202007&f=false>.
- Kemp, S. (2021, January 27). Digital 2021: the latest insights into the ‘state of digital’. *We Are Social*. Online, <https://wearesocial.com/blog/2021/01/digital-2021-the-latest-insights-into-the-state-of-digital>.
- Koksal, I. (2020, March 7). *How AI Determines The Diet Plans*. *Forbes*. Online, <https://www.forbes.com/sites/ilkerkoksal/2020/03/07/how-ai-determines-the-diet-plans/?sh=4b84dd1b3ed7>.
- Koksal, I. (2021, May 8). *Using AI To Increase Food Quality*. *Forbes*. Online, <https://www.forbes.com/sites/ilkerkoksal/2021/05/08/using-ai-to-increase-food-quality/?sh=2eba62d01827>.
- Lee, L., & Choi, Y.-J. (2017, June 28). *The rise of artificial intelligence: what does it mean for development?* World Bank Blogs. Online, <https://blogs.worldbank.org/digital-development/rise-artificial-intelligence-what-does-it-mean-development>.

- Lowder, S., Scoet J. & Raney T. (2016). The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide, *World Development*, Volume 87, 2016, Pages 16-29, ISSN 0305-750X, <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.041>.
- Manneh, L. M., & da Fonseca, G. A. B. (2017, August). *Options and Opportunities to Make Food Value Chains More Environmentally Sustainable and Resilient in Sub-Saharan Africa*. Online, <https://ecdpm.org/publications/make-food-value-chains-environmentally-sustainable-resilient/>.
- Matthews, A. (2013, November 27). *Family farming and the role of policy in the EU | CAP Reform*. CAP Reform | Europe's Common Agricultural Policy Is Broken - Let's Fix It! Online, <http://capreform.eu/family-farming-and-the-role-of-policy-in-the-eu/>.
- McKinsey. (2020, November). *The state of AI in 2020*. Online, <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/global-survey-the-state-of-ai-in-2020>.
- Miikkulainen, R., Liang, J., Meyerson, E., Rawal, A., Fink, D., Francon, O., Raju, B., Shahrzad, H., Navruzyan, A., Duffy, N. and Hodjat, B. (2019). Evolving deep neural networks. In *Artificial intelligence in the age of neural networks and brain computing* (pp. 293-312). Academic Press.
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*.
- Nagayets, O. (2005). Small farms: current status and key trends. In International Food Policy Research Institute (Ed.), *The Future of Small Farms. Proceedings of a Research Workshop*. (pp. 355-365). Wye, UK. Online, <https://www.ifpri.org/publication/future-small-farms>.
- OECD. (n.d.). *Agriculture and the environment - OECD*. OECD.Org. Online, <https://www.oecd.org/agriculture/topics/agriculture-and-the-environment/>.
- Otjaques, B. (2020, December 8). *Ethics in the business. Some thoughts from a practitioner* [PowerPoint presentation]. Online, [https://moodleucl.uclouvain.be/pluginfile.php/2194112/mod\\_resource/content/1/LSM\\_20201208-vfinal4.pdf](https://moodleucl.uclouvain.be/pluginfile.php/2194112/mod_resource/content/1/LSM_20201208-vfinal4.pdf).
- Piatti C., Khajehei F. (2019) Food Consumption and Technologies. In: Piatti C., Graeff-Hönninger S., Khajehei F. (eds) *Food Tech Transitions*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-21059-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-21059-5_7).
- Raghu, M., Poole, B., Kleinberg, J., Ganguli, S. & Sohl-Dickstein, J.(2017). On the Expressive Power of Deep Neural Networks. *Proceedings of the 34th International*

*Conference on Machine Learning*, in *Proceedings of Machine Learning Research* 70:2847-2854 Available from <http://proceedings.mlr.press/v70/raghu17a.html>.

- Rapsomanikis, G. (2015). The economic lives of smallholder farmers. An analysis based on household data from nine countries. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Online, <http://www.fao.org/3/i5251e/i5251e.pdf>.
- Ridray, S. (2020, November 10). *Corporate Compliance & Business Ethics in Belgium. A focus on Financial Crime* [PowerPoint presentation]. Online, [https://moodleucl.uclouvain.be/pluginfile.php/2180540/mod\\_resource/content/1/Cours%20Business%20Ethics\\_Compliance%20Management\\_10112020.pdf](https://moodleucl.uclouvain.be/pluginfile.php/2180540/mod_resource/content/1/Cours%20Business%20Ethics_Compliance%20Management_10112020.pdf).
- Ruane, J., & Sonnino, A. (2011). Agricultural biotechnologies in developing countries and their possible contribution to food security. *Journal of biotechnology*, 156(4), 356-363. Online, <http://www.fao.org/3/an111e/an111e00.pdf>
- Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., & Ranganathan, J. (2019, July). *World resources report. Creating a sustainable food future. A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. Online, <https://www.wri.org/research/creating-sustainable-food-future>.
- Sodano, V. (2019). Innovation trajectories and sustainability in the food system. *Sustainability*, 11(5), 1271. Online, <https://www.mdpi.com/419356>.
- Swaminathan, M. S. (2014). Zero hunger.
- Talaviya, T., Shah, D., Patel, N., Yagnik, H. & Shah, M. (2020). Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 4, 58-73. <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2020.04.002>.
- Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). Technologies numériques dans le secteur agricole et dans les zones rurales en breve. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Online, <http://www.fao.org/3/ca4887fr/ca4887fr.pdf>.
- UNESCO Institute of Statistics. (2021). *Literacy | UNESCO Institute for Statistics*. Online, <http://uis.unesco.org/en/topic/literacy>.
- United Nations. (n.d.). *THE 17 GOALS | Sustainable Development*. Online, 2021 February 4 <https://sdgs.un.org/goals>.
- Wang, W., & Siau, K. (2018). *Artificial Intelligence: A Study on Governance, Policies, and Regulations*. Online, <https://www.semanticscholar.org/paper/Artificial->

[Intelligence%3A-A-Study-on-Governance%2C-and-Wang-Siau/7be1ba2c83f8394d67b7f4f7f077823d11886ccf?p2df.](https://www.researchgate.net/publication/228891953_A_Sustainability_Perspective_innovations_in_the_food_system)

World Bank (2003). *Reaching the rural poor: A renewed strategy for rural development*. Washington, D.C.

Yakovleva, N., Flynn, A., Green, K., Foster, C., & Dewick, P. (2004, January). *A sustainability perspective: innovations in the food system*. ResearchGate. Online, [https://www.researchgate.net/publication/228891953\\_A\\_Sustainability\\_Perspective\\_innovations\\_in\\_the\\_food\\_system](https://www.researchgate.net/publication/228891953_A_Sustainability_Perspective_innovations_in_the_food_system).

Yu, X. (2018) Venture capital investment in AI doubled to US\$12 billion in 2017, *South China Morning Post*. Online, <https://www.scmp.com/business/banking-finance/article/2129576/venture-capital-investment-ai-doubles-us12-billion-2017>.

Zhang, X. D. (2020). Machine learning. In *A Matrix Algebra Approach to Artificial Intelligence* (pp. 223-440). Springer, Singapore.



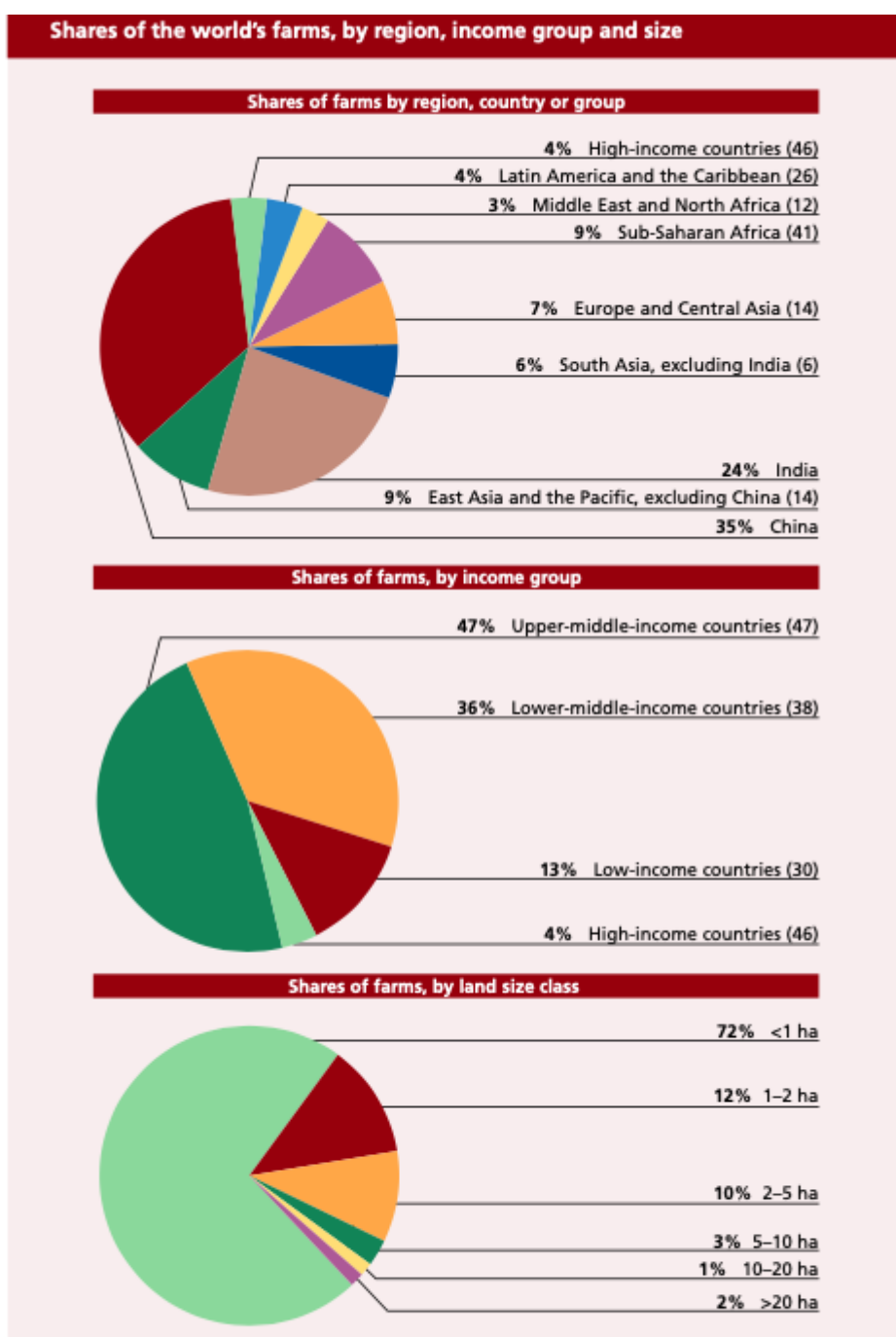
## Appendices

### Appendix n°1: Effect of Covid-19 on the food production



(Denis, 2021)

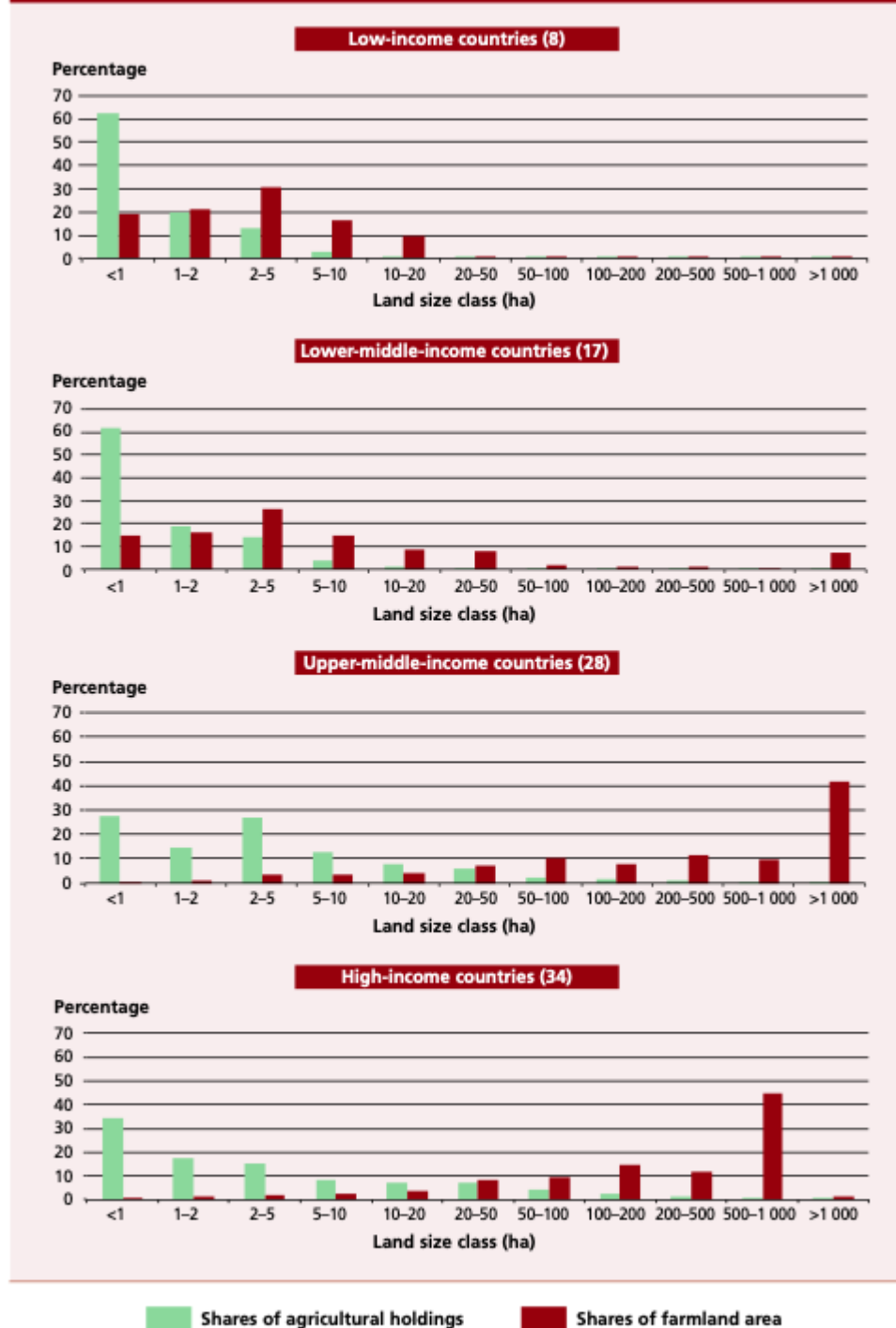
## Appendix n°2: Share of the world's farms



Note: The first two panels are based on a sample of 161 countries, which account for almost 570 million farms; the number of countries is shown in parentheses. The third panel shows farms by farm size covering a total of about 460 million farms in 111 countries. Countries included are those for which data were available from the World Census of Agriculture and for which the World Bank (2012a) provided regional and income groupings. All figures are rounded.

Source: Authors' compilation using data from FAO (2013a; 2001) and other sources from the FAO Programme for the World Census of Agriculture. See Lowder, Scoet and Singh (2014) for full documentation. See also Annex tables A1 and A2.

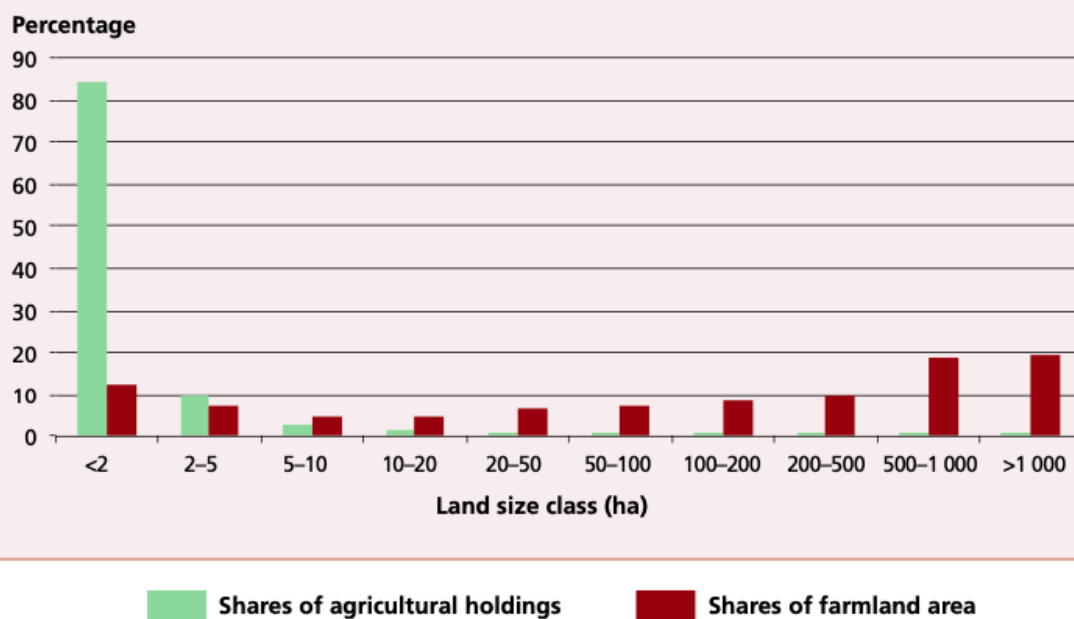
**FIGURE 3**  
**Distribution of farms and farmland area, by land size class and income group**



Note: Number of countries is shown in parentheses.

Sources: Authors' compilation using data from the FAO Programme for the World Census of Agriculture shown in FAO (2013a) and FAO (2001). See Lowder, Scoet and Singh (2014), for full documentation. See also Annex tables A1 and A2.

**FIGURE 2**  
**Distribution of farms and farmland area worldwide, by land size class**



*Note:* Based on a sample of 106 countries.

*Sources:* Authors' estimates using data from the FAO Programme for the World Census of Agriculture shown in FAO (2013a; 2001). See Lowder, Scoet and Singh (2014) for full documentation. See also Annex table A2.

(FAO, 2014)

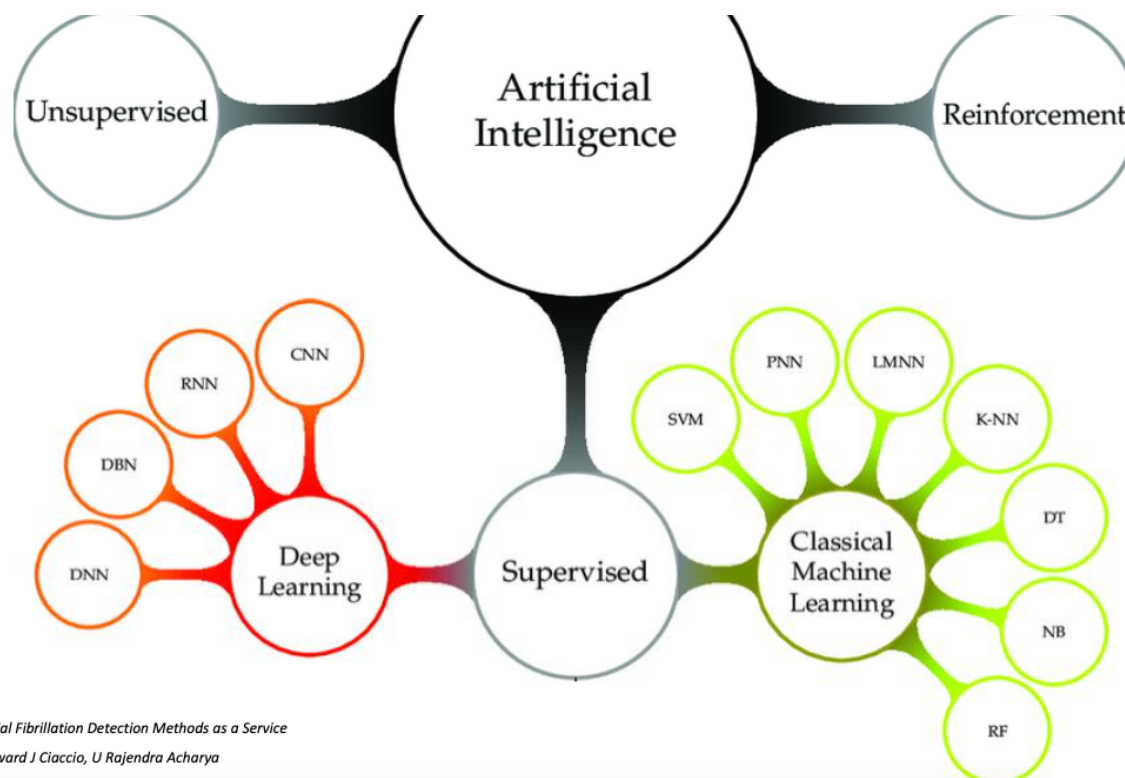
### Appendix n°3: Difference in middle-size farm threshold across countries

**Table 1: Data sources, middle-size farm threshold and sampled household numbers**

Country	Source	Year	Threshold (Ha)	Households
Albania	Living Standards Measurement Study	2005	1.04	1 773
Bangladesh	Household income & expenditure survey	2005	0.69	5 031
Bolivia (Pl. State of)	Encuesta de Hogares	2005	1.10	1 384
Kenya	Integrated Household Survey	2005	1.20	6 901
Nepal	Living Standards Survey	2003	1.40	3 696
Nicaragua	Encuesta Nacional de Hogares sobre Medición de Nivel de Vida	2005	35.2	2 836
Tanzania (U.Rep. of)	Health and Development Survey	2009	2.20	1 795
Viet Nam	Living Standards Measurement Survey	2002	0.96	20 084
Ethiopia	Ethiopian Rural Household Survey (IFPRI)	2009	1.80	1 394

(Rapsomanikis, 2015)

### Appendix n°4: Taxonomy of Artificial Intelligence



*of Atrial Fibrillation Detection Methods as a Service  
it, Edward J Ciaccio, U Rajendra Acharya*

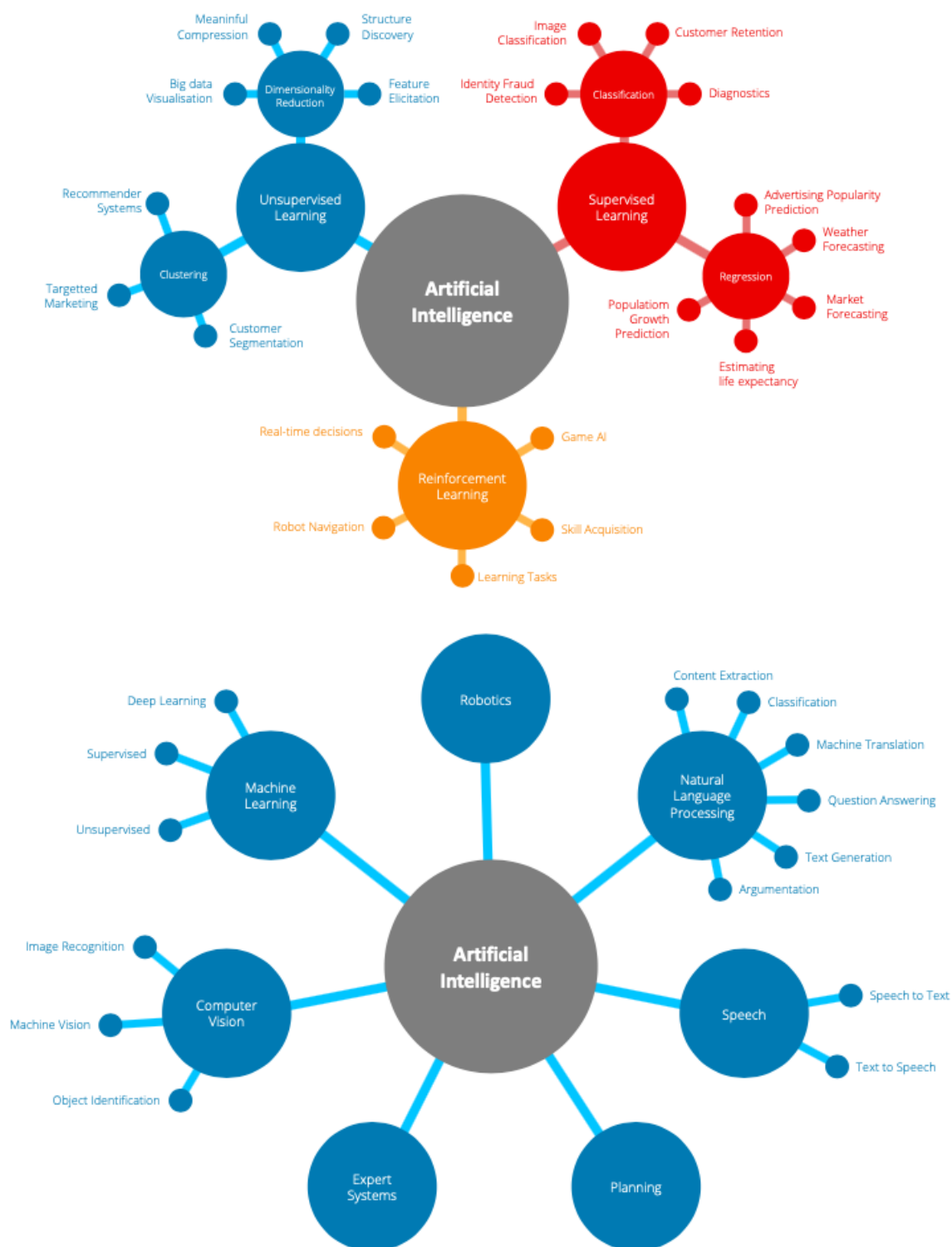
(Faust et al., 2020)

**Appendix n°5: Abbreviations around AI/Machine Learning and Deep Learning**

<b>Machine Learning</b>	
SVM	<i>Support Vector Machine</i>
PNN	<i>Probabilistic Neural Network</i>
LMNN	<i>Levenberg-Marquardt Neural Network</i>
K-NN	<i>N-Nearest Neighbor</i>
DT	<i>Decision Tree</i>
NB	<i>Naive Bayes</i>
RF	<i>Random Forest</i>
<b>Deep Learning</b>	
DNN	<i>Deep Neural Network</i>
DBN	<i>Deep Belief Network</i>
RNN	<i>Recurrent Neural Network</i>
CNN	<i>Convolutional Neural Network</i>

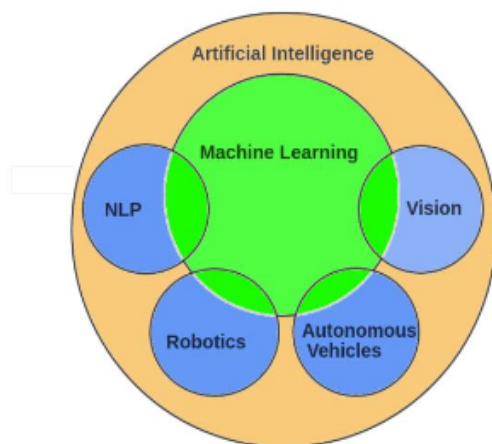
(Faust et al., 2020)

## Appendix n°6: Different ways to classify different kinds of AI



(Hejtmanek, 2020)

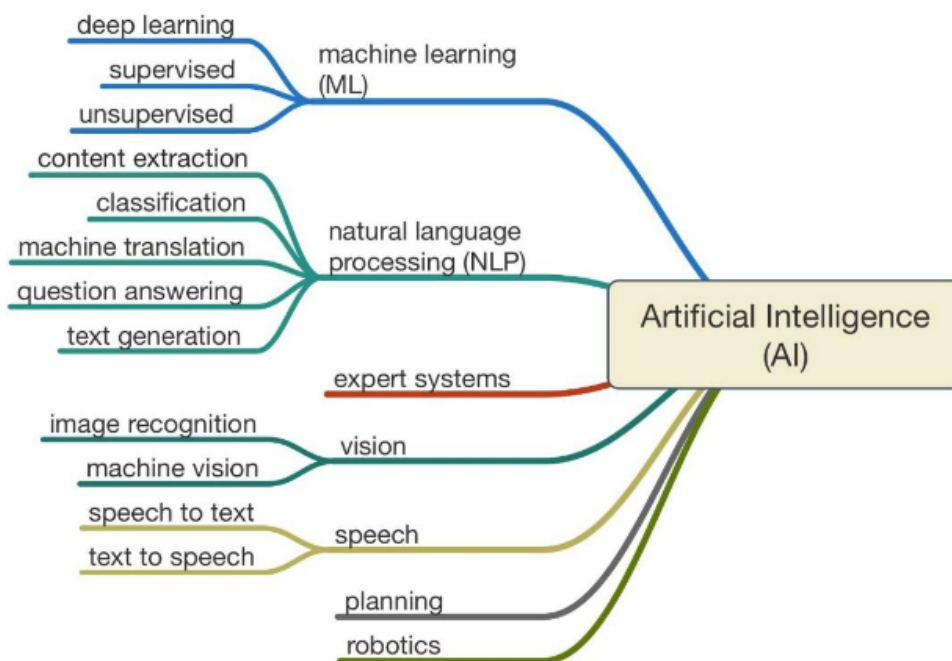
**Appendix n°7: Importance of Machine Learning in AI**



**Figure 2** Representation of how machine learning plays a major role in achieving AI [3].

(Agbai, 2020)

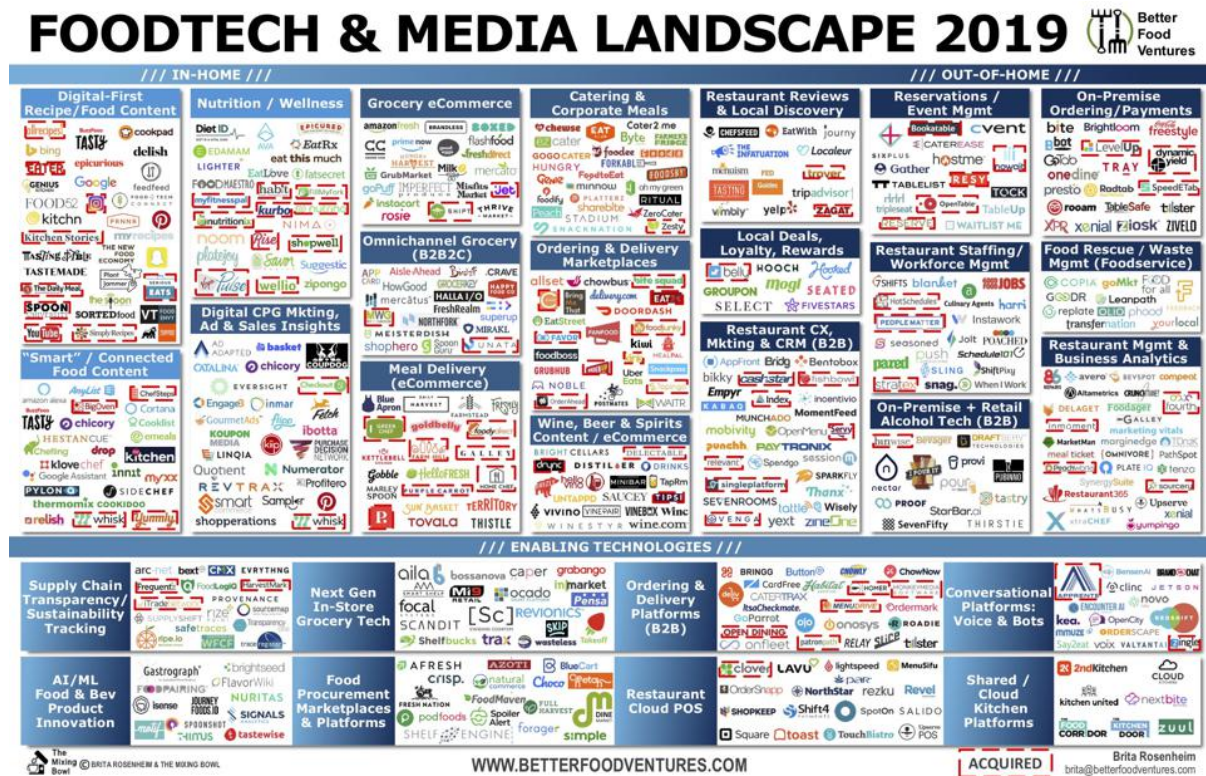
**Appendix n°8: Different tasks that can be performed by AI**



**Figure 1** Fields of Artificial intelligence [3]

(Agbai, 2020)

Appendix n°9: 2019 Food Tech State-of-the-Industry



(Rosenheim, 2019)

Appendix n°10: Agritech / Food tech start-ups using AI

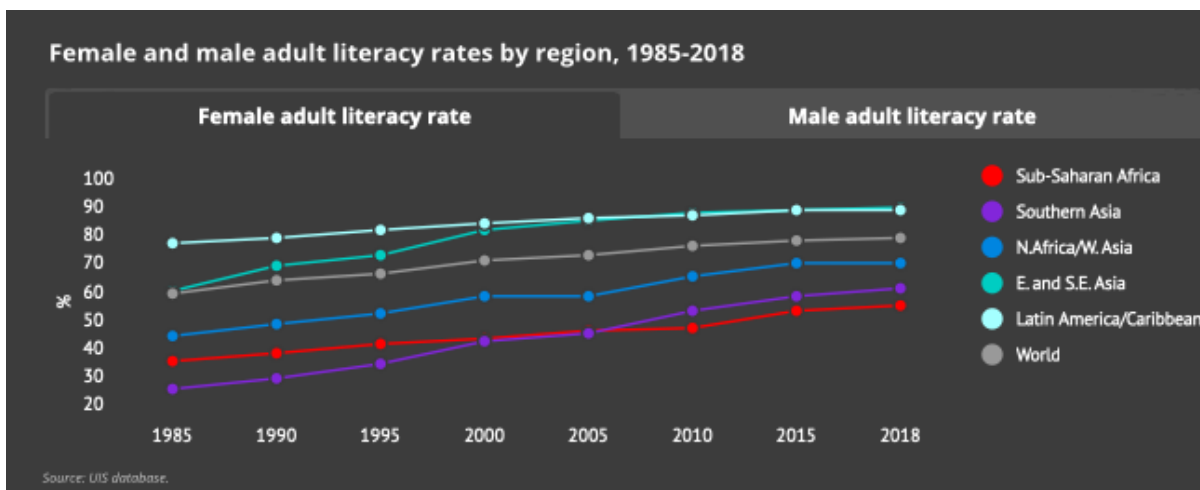
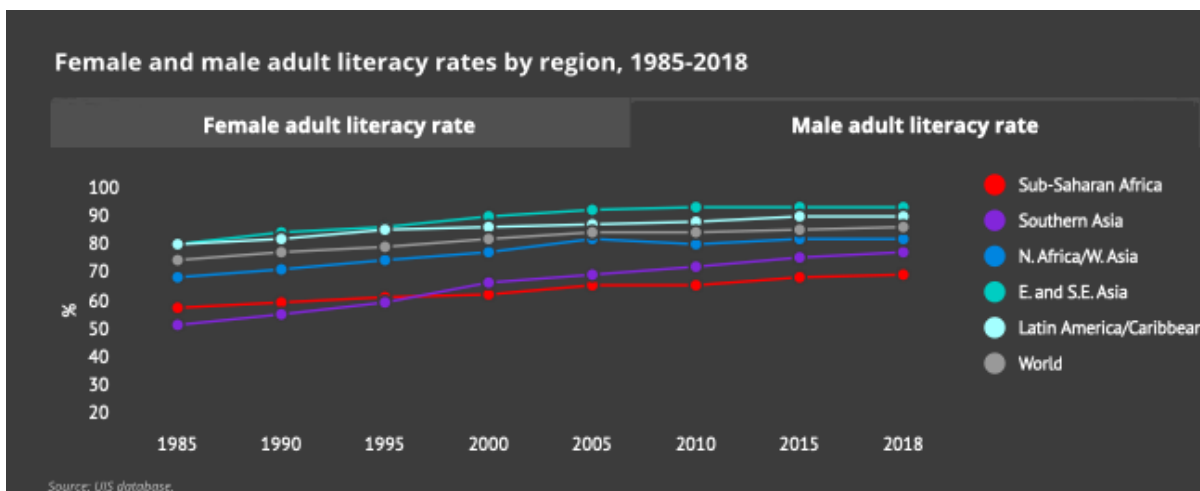
Step of the Supply Chain	Company	AI application
<b>Production</b>	Gamaya	Using AI, this company creates maps which analyze various crops' phenological and physiological traits. Eventually this is used to “provide targeted and tailored recommendations for the optimum management and treatment of [their] land and crops”.
	CAMP3	Uses AI to spot plant spots and diseases at an early stage and reduce the chance of contamination further along the production line.

<i>Processing</i>	TOMRA	Innovative sensor based sorting machines, detecting and removing any types of foreign materials from their lines of produce, reacting to changes in moisture levels, colors, smells, and tastes of foods.
	Aromyx	Uses AI to quantify taste and smell to increase efficiency in production in order to create “a new quantitative and visual standard to represent... senses of taste and smell as actionable data”.
	Kewpie	Uses Google's Tensorflow AI for the detection of defective ingredients during processing.
	Qcify	This Dutch company uses machine vision systems to classify almonds, pistachios and other nuts.
<i>Distribution</i>	Michelangelo	Machine learning platform able to perform several tasks, for example predict the meal estimated time of delivery in order to reduce waste and improve efficiency.
	Wasteless	This AI-based app allows retailers to use dynamic pricing to discount products approaching their sell by dates.
<i>Consumption</i>	Foodpairing	Platform which uses AI to create various combinations of foods which can potentially be used together to create meals.
	Science22	Brings artificial intelligence into diet plans with the use of big data analytics.

<b><i>Food Safety</i></b>	Luminous Group	The Newcastle-based software firm is developing AI to help prevent outbreaks of pathogens in food manufacturing plants, limiting consumer illness or recalls.
	KanKan	AI-enabled cameras in Shanghai's municipal health agency checks that workers are complying with the safety regulations.
	Fujitsu	Developed an AI-based model which is used to monitor hand washing in food kitchens following strict regulations set by the Japanese health ministry.

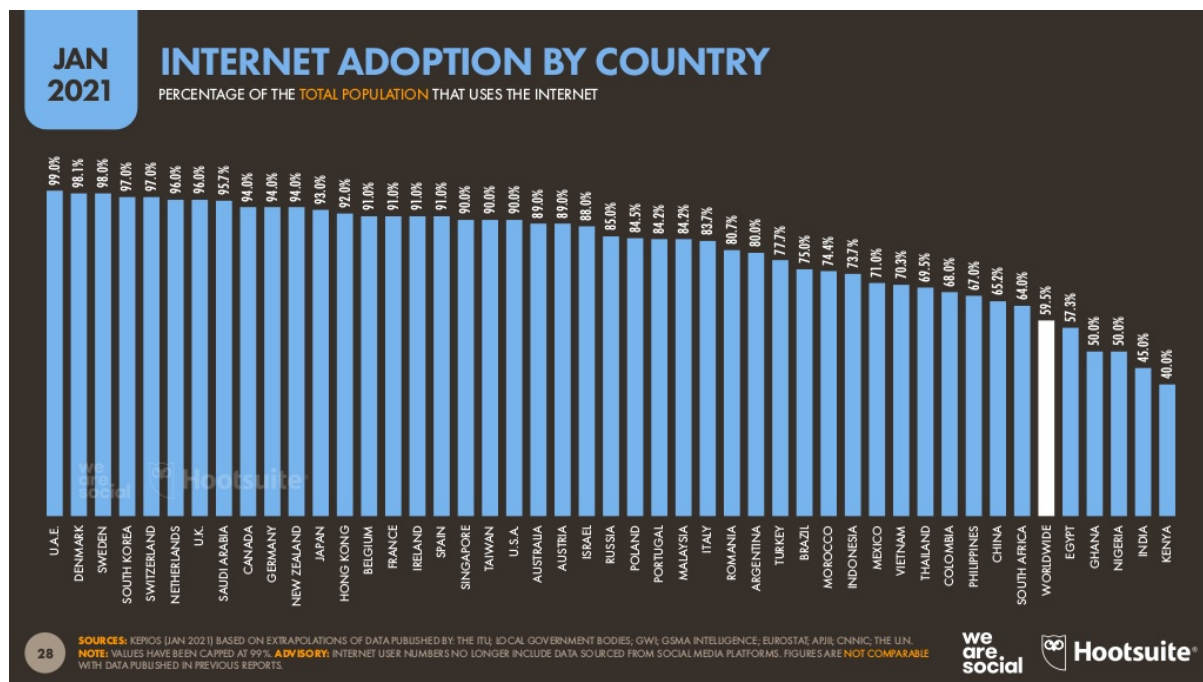
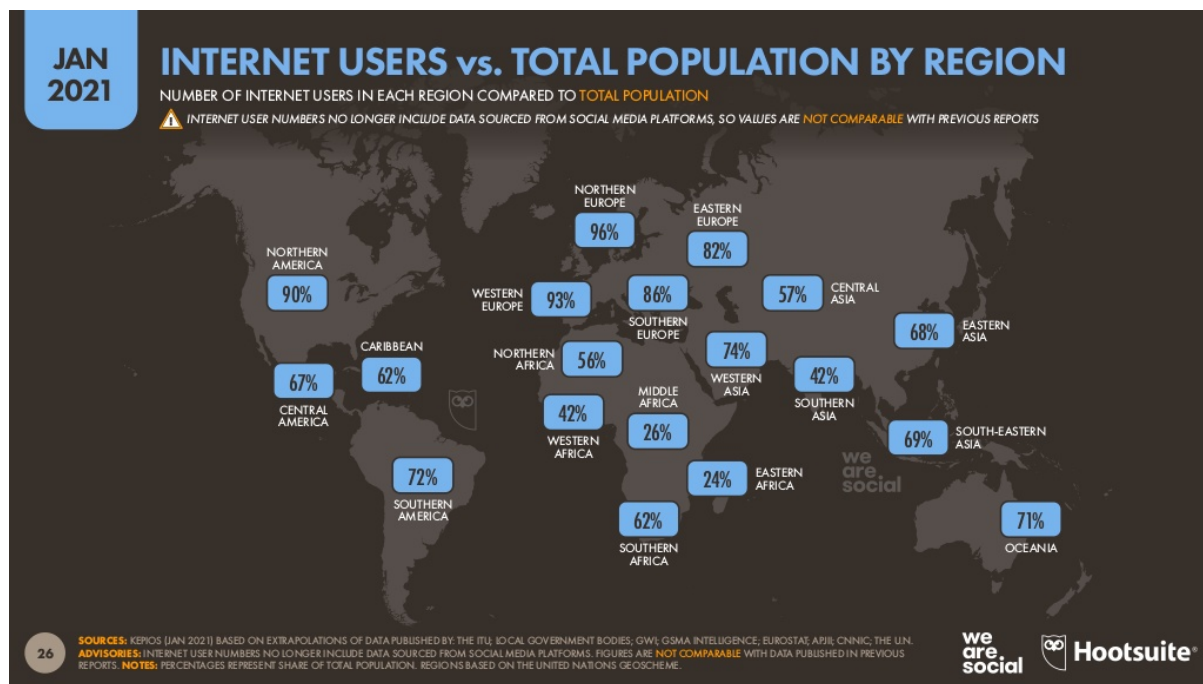
(Connolly, 2020; Koksai, 2020)

**Appendix n°11: Literacy rate per region women vs men**



(UNESCO Institute for Statistics, 2020).

Appendix n°12: Internet and smartphone use across the world



JAN 2021

## INTERNET ADOPTION RANKINGS

COUNTRIES AND TERRITORIES\* WITH THE HIGHEST AND LOWEST LEVELS OF INTERNET ADOPTION

### HIGHEST LEVELS OF INTERNET ADOPTION

#	HIGHEST ADOPTION	% POP.	Nº OF USERS
01=	BAHRAIN	99.0%*	1,707,533
01=	ICELAND	99.0%*	338,880
01=	KUWAIT	99.0%*	4,256,466
01=	NORWAY	99.0%*	5,388,956
01=	QATAR	99.0%*	2,876,630
01=	U.A.E.	99.0%*	9,841,208
07	BERMUDA	98.4%	61,169
08	DENMARK	98.1%	5,689,589
09	SWEDEN	98.0%	9,927,075
10	ARUBA	97.2%	103,953

### LOWEST LEVELS OF INTERNET ADOPTION

#	LOWEST ADOPTION	% POP.	Nº OF USERS
215	NORTH KOREA	<0.1%	[INTERNET BLOCKED]
214	ERITREA	6.9%	248,199
213	SOUTH SUDAN	8.0%	900,716
212	COMOROS	8.5%	74,537
211	CENTRAL AFRICAN REP.	11.4%	557,085
210	SOMALIA	12.1%	1,954,774
209	BURUNDI	13.3%	1,606,122
208	NIGER	13.6%	3,363,848
207	KIRIBATI	14.6%	17,558
206	LIBERIA	14.9%	760,994

29

SOURCES: KEPIOS (JAN 2021) BASED ON EXTRAPOLATIONS OF DATA PUBLISHED BY THE ITU, LOCAL GOVERNMENT BODIES, GWI, GSMA INTELLIGENCE, EUROSTAT, APJIL, CNNIC, THE U.N.  
 \*NOTES: VALUES HAVE BEEN CAPPED AT 99%. GNI# INCLUDES COUNTRIES AND TERRITORIES WITH POPULATIONS OF AT LEAST 50,000 PEOPLE. ADVISORY: INTERNET USER NUMBERS NO LONGER INCLUDE DATA SOURCED FROM SOCIAL MEDIA PLATFORMS. FIGURES ARE NOT COMPARABLE WITH DATA PUBLISHED IN PREVIOUS REPORTS.

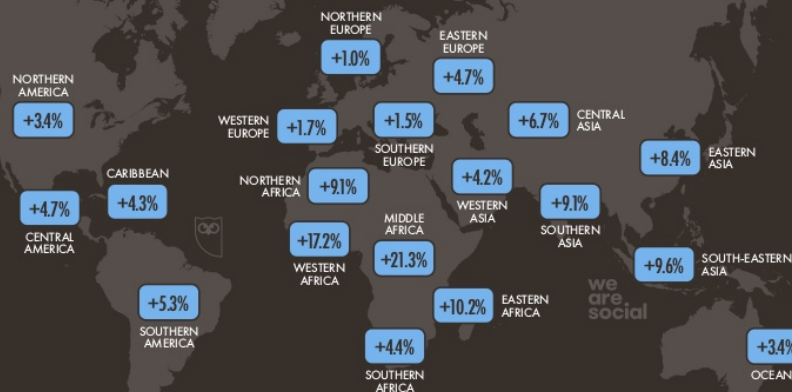
we are social

Hootsuite

JAN 2021

## GROWTH IN INTERNET USERS BY REGION

YEAR-ON-YEAR CHANGE IN THE NUMBER OF PEOPLE USING THE INTERNET BY REGION

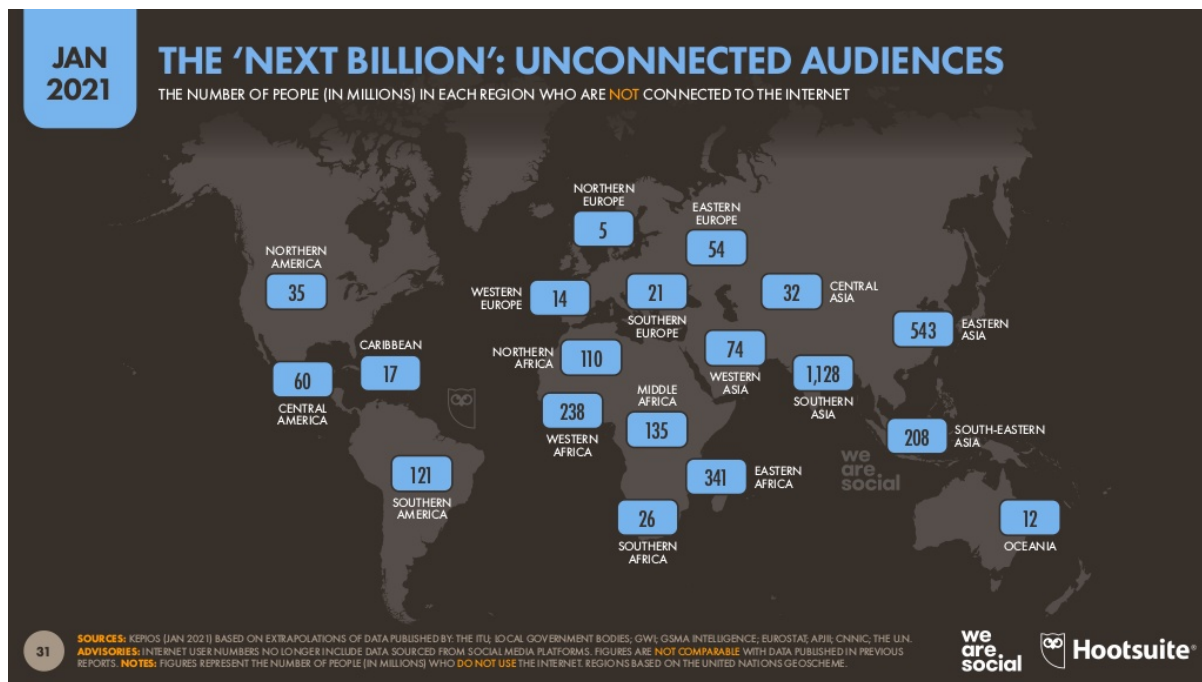


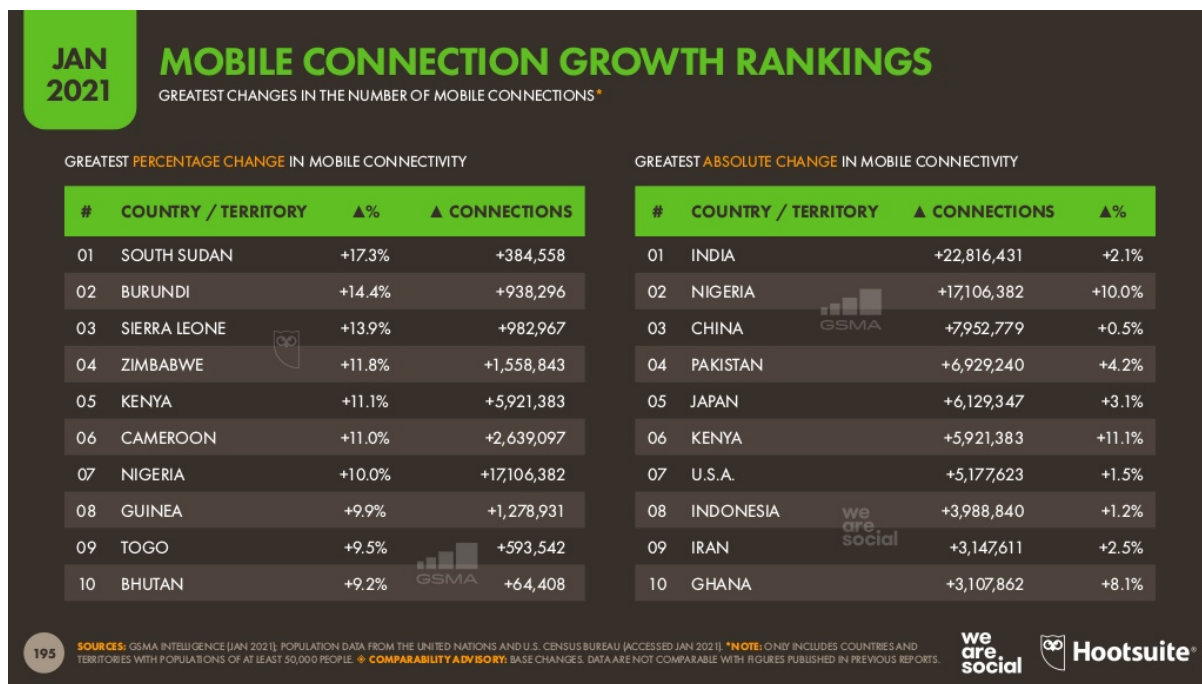
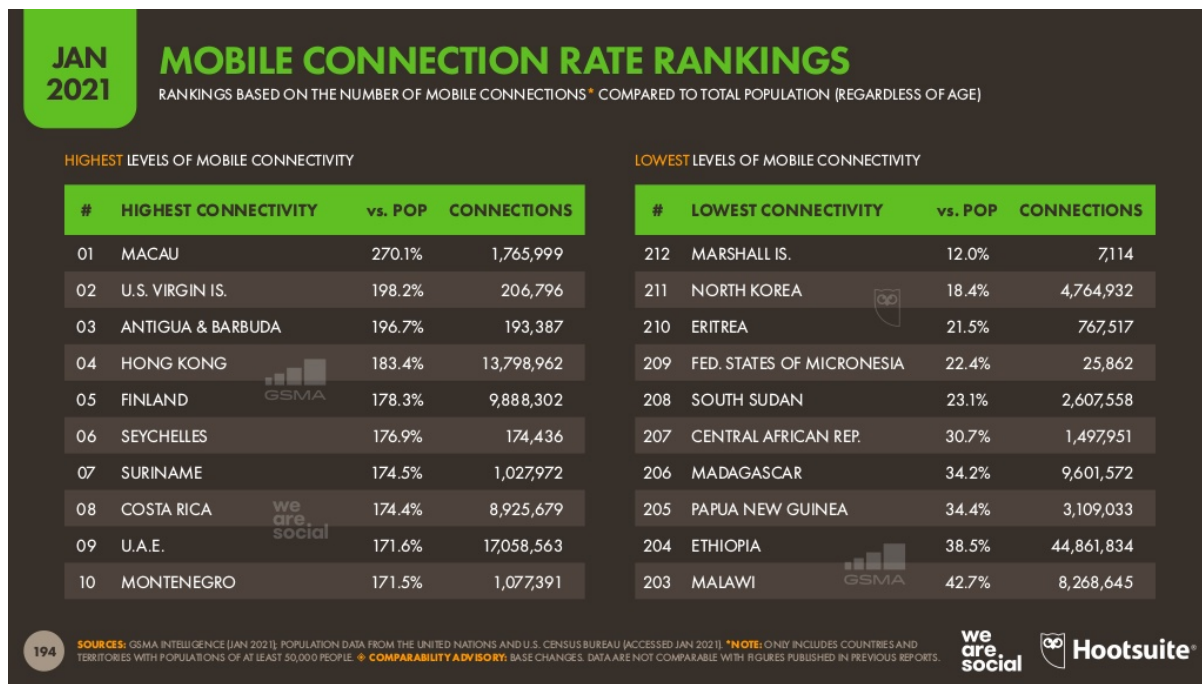
30

SOURCES: KEPIOS (JAN 2021) BASED ON EXTRAPOLATIONS OF DATA PUBLISHED BY THE ITU, LOCAL GOVERNMENT BODIES, GWI, GSMA INTELLIGENCE, EUROSTAT, APJIL, CNNIC.  
 ADVISORIES: INTERNET USER NUMBERS NO LONGER INCLUDE DATA SOURCED FROM SOCIAL MEDIA PLATFORMS. FIGURES ARE NOT COMPARABLE WITH DATA PUBLISHED IN PREVIOUS REPORTS. NOTES: REGIONS BASED ON THE UNITED NATIONS GEOScheme.

we are social

Hootsuite



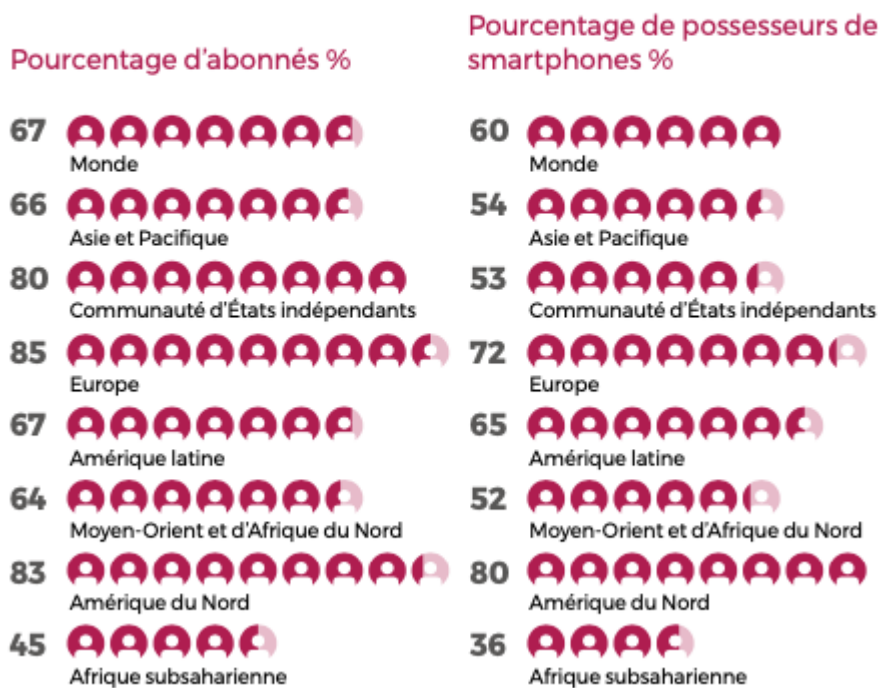


(Kemp, 2021)

### Appendix n°13: Amount of people owning a smartphone per region

**Figure 1.** Pourcentage d'abonnés et de possesseurs de smartphones par région, en 2018.

Source: GSMA, 2019a.



(FAO, 2019)

## Appendix n° 14: Interviews

### 1) Daouda Hamadou - 27/05 – Google Meet

**Mathilde** : Bonjour, tout d'abord merci beaucoup de me consacrer une heure de votre temps, j'apprécie beaucoup. Avant toute chose, est-ce que ça va pour vous si j'enregistre cette conversation ? Comme ça je peux la retranscrire à mon aise plus tard.

**Daouda Hamadou** : Oui il n'y a pas de soucis.

**Mathilde** : Super, merci beaucoup. Je vais d'abord me présenter brièvement, donc moi je suis étudiante en master de management international et comme je vous ai écrit dans mon mail j'écris mon mémoire sur l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les petites structures agricoles pour essayer de rendre le secteur alimentaire plus durable et éthique. Du coup je vous ai contacté car j'ai lu votre case study sur E-Kokari sur le site de la FAO et je voulais en savoir un peu plus sur ça et aussi sur ce que vous faites avec Novatech de manière générale.

**Daouda Hamadou** : Donc moi je suis Daouda Hamadou, je suis le directeur général de Novatech qui est une jeune entreprise, en termes d'années, on a 6 ans et en termes d'équipe on est 10. On évolue vraiment dans le numérique au Niger. Nous notre approche c'est une approche beaucoup plus basée sur l'utilisation du numérique vraiment dans des secteurs clés de développement dans les pays en voie de développement comme le Niger. On essaye de voir comment utiliser le numérique, bien sûr on est transversaux, car quand on parle de numérique aujourd'hui on parle du réseau, du cloud et aussi des applications. Nous on tend à se spécialiser dans l'utilisation du numérique dans l'agriculture, dans la santé et dans l'éducation, qui sont 3 secteurs clés.

Donc E-Kokari c'est parti d'une compétition organisée par la Banque Mondiale en 2017, où ils demandaient de proposer des solutions dans le domaine de l'agriculture. On était partis sur un constat au Niger, la majorité de la population est analphabète, environ 70% des adultes, surtout ceux qui vivent en milieu rural, ne savent pas lire et écrire en Français. On s'est dit qu'on allait se concentrer seulement sur la partie conseil agricole. On a développé une plateforme téléphonique, qui consiste à ce que les agriculteurs appellent un numéro vert et le contenu enregistré est enregistré en langue locales, donc dans les langues qu'ils comprennent. C'est un menu, où il y a plusieurs messages qui ont déjà été enregistrés et qui vous diront pour telle information appuyez ceci, etc. En fonction de la langue et de la thématique choisie, il y aura différents messages. On est partis d'un constat, car on a d'abord été sur le terrain, on a été rencontrés les producteurs, on a échangé avec eux et on a utilisé la méthode qu'on appelle design thinking, l'innovation centrée sur l'humain, « human centric design approach », pour ne pas proposer des solutions qui ne répondent pas aux besoins. On est partis des besoins. On a pris seulement la partie conseil agricole pour voir comment ça peut aider. Donc le projet en tant que tel continue, car à l'heure où je vous parle, j'ai eu la chance d'avoir un contrat avec la FAO pour mettre en œuvre pas E-Kokari cette fois-ci, mais E-Karkara, mais c'est pour le ministère. Actuellement je travaille avec la FAO au Niger et même la FAO au siège à Rome et le ministère de l'agriculture pour implémenter un type de projet comme ça mais le nom à changer. Mais donc voilà en gros on est vraiment partis des besoins et voilà la présentation du projet, qui a changé de nom, dont moi je suis le consultant principal. L'avantage cette fois-ci c'est que le ministère de l'agriculture a adopté le projet et c'est financé par la FAO.

**Mathilde** : Ok, merci beaucoup. Et le nouveau projet E-Karkara a le même but, donc via des téléphones d'avoir des aides vocales ou il a d'autres objectifs ?

**Daouda Hamadou** : C'est le même projet qui va être fait au Niger, c'est presque la même chose. Bon E-Kokari c'est comme un service de Novatech, mais le même projet a été cette fois adopté par le ministère de l'agriculture avec un autre nom, qui est beaucoup plus général, mais ça reste du service agricole.

**Mathilde** : Et depuis que vous avez commencé ce projet, vous avez déjà vu des retours, dans le case study, qui date de 2018 il était écrit que l'impact n'avait pas encore pu être calculé, mais aujourd'hui est-ce que vous avez déjà pu voir les effets de ce genre de projet ?

**D. H.** : Pour le moment on peut dire que l'impact n'a pas été tout à fait à la portée. C'était plutôt un pilote. On a eu 100, c'était très restreint mais on a eu 100 cultivateurs qui l'ont utilisé. En 2019 avec Novatech on a déménagé, donc on s'est installés, car on était dans un incubateur, on a lancé le projet dans l'incubateur ensuite on a quitté cet incubateur pour s'installer, donc on avait fait une petite pause avec le projet. Puis malheureusement en 2020, le COVID est venu, mais en 2021 on est en train de repartir sur de bonnes bases avec le ministère. Le ministère est impliqué, on a déjà quelques retours des producteurs qui ont commencé à l'utiliser. Bon la plateforme n'est pas encore officiellement lancée, on compte la lancer d'après le ministère en juin, donc c'est très imminent. Tout ça pour dire qu'il y a un réel besoin, la chance qu'on a c'est qu'il y a un besoin qui est exprimé. Maintenant, on n'a pas encore mis en œuvre assez sur le terrain pour avoir des résultats concrets. On espère en avoir d'ici la fin de l'année et le ministère est très engagé, on va commencer par des zones pilotes, mais l'idée c'est de couvrir toute l'étendue du territoire national.

**M** : Est-ce que vous pensez qu'un tel projet, parce que dans mes recherches j'ai lu que souvent dans les petites structures agricoles, une solution qui marche quelque part ne va pas forcément fonctionner autre part, car ça dépend énormément du contexte local, socio-culturel, du pays, etc. Donc est-ce que vous pensez qu'un tel projet pourrait être étendu à d'autres pays ?

**D.H** : Mais vous votre étude elle se focus sur quoi ?

**M** : Je me focalise sur le problème des petites structures agricoles de manière générale, pas sur un pays en particulier, plus sur les problèmes rencontrés par ces agricultures et l'accès à la technologie de manière générale.

**D. H.** : Quand on a commencé avec la FAO, c'était un projet général, il y avait le Rwanda, le Sénégal, l'Égypte, la Côte d'Ivoire et les pays n'ont pas les mêmes spécificités. Même la semaine passée, on a fait un call avec le Sénégal, c'est intéressant parce que ils ont aussi un projet similaire et ils ont eu des résultats concrets, ils sont très avancés. On avait commencé ensemble, mais comme on n'avait pas les mêmes réalités entre le Sénégal et le Niger. Eux ils ont adapté leurs solutions mais ils ont aussi eu un gros financement, ils sont loin par rapport au Niger.

Ce genre de technologie l'impact, qu'est ce qui se passe c'est que, c'est quoi le problème d'abord, c'est que les agriculteurs, cultivateurs manquent de conseils, il n'y a pas assez de conseillers agricoles. Donc nous dans nos pays, il n'y a presque pas de conseillers agricoles. Pour le Niger, qui est un pays très vaste, il n'y a pas assez de conseillers agricoles qui vont dans chaque recoin pour vous conseiller faites ceci, faites cela. Et comme la téléphonie, car la technologie c'est global mais nous on regarde surtout à la téléphonie, le taux d'utilisation du téléphone augmente chaque année. Donc tout le monde presque a accès à un téléphone, mais comment utiliser ce téléphone pour proposer des services de conseil agricole ?

L'impact c'est que le cultivateur a accès à des conseils. Parce que ce n'est pas toute la chaîne, quand on parle d'agriculture, il y a toute la chaîne, de la production, jusqu'à la consommation. Dans la partie production, s'il y a des bons conseils, certains héritent de traditions ancestrales, mais la technologie dans ce secteur évolue beaucoup, car on fait beaucoup de recherche. Donc s'il y a de nouvelles semences, l'agriculteur pourra avoir l'information grâce à ce genre de projet. Il y a beaucoup d'impact, au Sénégal par exemple, il y a 955 conseils agricoles qui ont été envoyés sous forme de texte via sms et en audio et les 6 langues locales ont été utilisées, nous par contre on se focalise que sur 3 langues, 300,000\$ ont été investis et là ils sont en train de lever 100,000\$ avec la banque Africaine de Développement.

**M :** Du coup on a parlé des impacts au niveau de l'information et du conseil, mais est-ce que ce genre de technologies ont aussi un impact au niveau environnement, développement durable, écologie ?

**D.H. :** Oui exactement, en fait j'ai oublié de vous dire, mais il y a 5 volets, 5 thématiques qui sont développées, parmi les 5 domaines clés, il y a aussi le côté environnement, nous on a beaucoup mis l'accent sur l'environnement. L'environnement était même une thématique du projet E-Karkara, c'est une thématique phare actuellement. On veut aussi sensibiliser les producteurs sur la préservation de l'environnement, c'est un domaine qui est pris en compte.

**M :** Les agriculteurs ont quand même un rôle phare dans la préservation de l'environnement et si on veut atteindre les SDGs on doit aussi travailler avec eux ?

**D.H. :** Absolument, ils font partie des stakeholders pour la préservation de l'environnement. Dans ce genre d'expérience, dans nos pays en voie de développement, tout projet qui a un lien ou qui tourne autour de la technologie et des secteurs sociaux. Parce que l'agriculture, même si c'est un secteur particulier, il est considéré ici comme un secteur social, c'est à dire un secteur ou l'état, au même titre que la santé ou l'éducation, a son rôle à jouer, car ce sont des secteurs sensibles. Il faut plusieurs parties prenantes, il faut l'état, il faut les producteurs, les entreprises, les régulateurs, etc. Tant qu'il n'y a pas un certain nombre d'acteurs qui sont réunis, en général ce type de projets-là n'aboutiront presque pas, en tout cas ça c'est l'expérience que nous avons. Il faut impliquer un certain nombre de parties prenantes.

**M :** Pour vous quels sont les freins les plus importants à l'adoption de technologies, tel que l'AI, au niveau de l'agriculture ?

**D.H. :** Le terme AI est très vaste. Au Niger, si vous dites intelligence artificielle dans l'agriculture, c'est sûr que la FAO fait beaucoup de publications sur ça. La technologie elle est là, mais une fois de plus on part des besoins, des problèmes. Quels sont les problèmes, quels sont les besoins ?

L'intelligence artificielle c'est vrai que c'est très vaste et les gens vont directement parler des robots ou autre chose, mais en réalité c'est encore très tôt chez nous. Bien sûr ça peut apporter beaucoup et moi je pense que ça va venir vite, dans les pays développés c'est déjà très avancé. Bien sûr c'est un bon terme et même au niveau de la FAO ils font beaucoup là-dessus, il y a un impact bien sûr.

Je ne dirais pas l'intelligence artificielle en tant que tel, mais il y a un autre domaine auquel on est en train de s'intéresser, ce sont plutôt les objets connectés. On fait attention à l'utilisation du terme AI, mais nous on s'intéresse aux objets connectés, comme des capteurs, c'est de l'AI aussi. Afin de remonter les informations, aider à la décision, action autonome, c'est de l'AI aussi on peut le dire.

On voulait implémenter des capteurs qui analysent tous les paramètres du sol, humidité, température et en fonction de certains seuils ils activent le système d'irrigation et c'est un système qui est autonome. On voulait inclure le cloud, ou il y a des algorithmes et on voulait aussi ajouter le big data derrière, pour le moment on a mis un peu en veilleuse mais c'est des choses auxquelles on pense aussi.

**M :** Justement je lisais que dans certains pays, tout ce qui est capteurs, drones, etc c'est déjà beaucoup utilisé dans l'agriculture, qu'est ce qui fait que ce n'est pas plus développé au niveau des petites structures ? Alors oui il y a le manque de moyens, ça c'est sûr, mais est-ce qu'il y a autre chose ?

**D.H. :** C'est une très bonne question, le manque de moyens est sûrement l'un des obstacles. Je pense aussi que la maîtrise de la technologie, aujourd'hui ça demande quand même une certaine connaissance. Si on peut pousser un peu plus, pas à un niveau industriel mais à un niveau « moyen », il y a la maîtrise et la connaissance de la technologie. Pas dans la mise en œuvre, parce que là il faut des petites entreprises ou des start-ups qui ont ces connaissances-là. Il faut ceux qui vont mettre en œuvre ces solutions là et il faudrait que les petits producteurs puissent maîtriser ces technologies au niveau de l'utilisation. Il faut aussi qu'ils aient les moyens financiers. Je pense que ce qui fait que ça bloque au niveau des petits producteurs c'est surtout ça.

**M :** Ce que moi je ne comprends pas c'est qu'au final, dans la littérature c'est très clair que tout ce qui est AI ou technologie a un potentiel énorme pour justement améliorer l'agriculture et on se rend aussi compte que les petits producteurs sont essentiels, mais rien n'est fait pour se faire rencontrer les 2, si on peut dire ça comme ça.

**D.H. :** Oui c'est pour ça qu'il faut qu'on se repose la question. On a fait beaucoup d'études dans les grandes exploitations avec des tracteurs autonomes, avec tout ça. Mais les petits producteurs c'est une très bonne problématique, il faut revoir le modèle, il faut un modèle économique derrière et ce n'est peut-être pas quelque chose qui peut être subventionné par les états. Effectivement le débat il est là, d'où il faut se poser la question, quels sont les réels besoins d'une part et d'autre part comment faciliter l'accès à ces technologies aux petits agriculteurs ? Est-ce qu'il faut faire de la subvention, ou bien réduire les prix et les coûts.

**M :** Utiliser ce genre de technologies, ça amène aussi des risques, que ça soit des risques sociaux comme des inégalités, risques sur la santé, risques des e-waste. Qu'est-ce que vous pensez de ces risques et qu'est ce qui pourrait être fait pour implémenter ça tout en mitigeant les risques ?

**D.H. :** Selon moi, c'est un couteau à double tranchant, utiliser des technologies et d'un autre côté ne pas polluer, être gentil envers l'environnement c'est un défi. Il faudrait pousser tout ce qui est recherche, R&D pour trouver des solutions. Je pense que c'est beaucoup plus dans la recherche et pas le producteur qui peut faire quelque chose. Si l'éleveur est sensible à l'environnement c'est bien mais je pense que c'est beaucoup plus aux start-ups, universités, centres de recherches, etc de faire quelque chose à ce niveau-là. C'est très difficile d'avoir des technologies 100% environmentally-friendly, mais au moins réduire l'impact c'est quelque chose qu'on peut faire via la recherche. Quand on voit pour l'instant il y a beaucoup d'avancées, mais la pollution reste toujours là, que ça soit pollution du sol, déchets électroniques, c'est sûr que ce sont des risques qui existent.

**M :** Est-ce que vous pensez pour réduire ces risques justement est-ce que l'éducation n'a pas un rôle à jouer ? Les petits agriculteurs ne vont pas forcément investir dans des technologies qui auront comme seul bénéfice de réduire l'impact environnemental, eux ne vont pas ressentir que ça les aide directement ? Ils vont peut-être moins vouloir faire d'effort au niveau environnemental car ils n'en ressentent pas les effets directs ?

**D.H. :** Oui je suis d'accord avec vous c'est une évidence. Il faut faire le ratio entre le cout d'acquisition de la technologie et les impacts sur l'environnement. Aujourd'hui au niveau de l'alimentation, on est beaucoup plus attentif à la qualité et justement à l'impact environnemental donc il ne faudrait pas que l'utilisation de ces technologies aient un impact négatif sur l'environnement. Je pense que c'est beaucoup plus de la R&D, aujourd'hui c'est un défi mais je suis sûr que dans le futur avec la recherche, ça sera possible. Dans nos pays c'est un sujet qui n'est pas trop mis sur la table, même si les états sont conscients de la pollution etc, mais c'est un sujet qui est difficile à maîtriser à 100%, par exemple à cause des OGM.

**M :** C'est quelque chose qui est beaucoup utilisé au Niger ça ?

**D.H. :** Je ne suis pas spécialiste en agriculture, mais je sais que les gens utilisent beaucoup les engrais. Dans le projet E-Kokari si vous avez remarqué on était 3, moi j'étais le IT comme on dit dans le domaine, donc le numérique, il y avait un collègue qui est spécialisé dans l'agriculture et un autre spécialisé dans l'élevage, donc on a formé un trio. Les engrais, les pesticides et tout ça, c'est pas mal utilisé.

**M :** Dans les pays en voie de développement au final comme vous dites, les gens sont plus préoccupés par leur rendement et survivre que de diminuer leur impact environnemental ?

**D.H. :** Oui voilà, exactement ! C'est pour ça que je dis chaque fois qu'il faut partir des besoins actuels. Les besoins évoluent avec le temps c'est vrai, à un instant T on va apporter une solution à un problème, il faut partir du problème et des besoins. Ce n'est pas parce qu'il y a une tendance globale qu'il faut suivre cette tendance. Il faut d'abord s'assurer que certains besoins urgents sont satisfaits et si on veut apporter une solution, regarder quels sont les problèmes qui existent. Et on peut vraiment aller sur des hypothèses empiriques, mais nous on parle vraiment des besoins, même si l'IA existe, le big data existe, toutes ces technologies existent, est ce que ça répond vraiment aux besoins actuels des producteurs ? Au Niger c'est beaucoup plus des petits producteurs, on a quasi pas de grands producteurs, je n'ai pas les chiffres mais nous on appelle ça de l'agriculture familiale.

**M :** Donc selon vous quels sont les problèmes et les besoins les plus importants, je suppose que ça va être différent dans chaque pays, mais de votre expérience quels sont les besoins importants actuellement ?

**D.H. :** Quand on prend l'Afrique de manière générale, chaque partie a ses spécificités. L'Afrique du Nord, qui a ses propres spécificités, donc du Maroc jusqu'à l'Egypte. Ensuite, plus vers le milieu vous avez la bande Saalienne, qui a aussi des spécificités, de la Mauritanie jusqu'au Soudan et ensuite vous avez les pays au sud du Sahara. On n'a pas les mêmes besoins, quand vous prenez l'Afrique du Nord, qui sont très proches de la Méditerranée et de l'Europe, là-bas ils ont une agriculture beaucoup plus avancée et attention ça dépend aussi des cultures, ce sont pas les mêmes cultures qui sont développées. Quand on vient vers le milieu de l'Afrique, depuis l'Afrique de l'Ouest, jusqu'à la corne de l'Afrique on est beaucoup plus dans une zone désertique, une zone chaude, ou ce sont beaucoup plus les céréales et avec des défis

climatiques comme l'accès à l'eau, des famines, des années où les récoltes ne sont pas bonnes. Quand on descend d'Afrique centrale si on peut le dire jusqu'à l'Afrique du Sud, c'est moins exposé, donc on n'a pas les mêmes besoins. Les besoins dans la bande Saalienne, c'est plus des besoins d'alimentations de survie. Je vais vous donner un exemple, la saison est autour de 3-4 mois, ça veut dire que sur l'année, les gens ne produisent que pendant 3-4 mois dans une bonne partie du pays. Dans des zones spécifiques on peut parfois produire pendant toute l'année, donc vous voyez c'est très variable, on ne peut pas généraliser. Il ne faut pas généraliser, même avec le projet avec la FAO, à un moment ils ont voulu généraliser, mais ils ont vu que c'était pas possible. Il y a peut-être des similitudes par zone, mais aujourd'hui s'il faut parler de l'utilisation de l'intelligence artificielle par les petits agriculteurs, il faut vraiment adapter ça à des zones. J'ai eu de la chance de pas mal voyager j'ai été aux États-Unis et même la bas c'est pas la même chose, il y a aussi des zones sèches, presque du désert, ce sont pas les mêmes réalités. C'est la même chose en Europe ou en Asie.

Mais il faut chercher des points communs. Aujourd'hui on sait que la data elle est universelle, quelle que soit la technologie utilisée, une donnée c'est une donnée.

Dans notre partie de l'Afrique, c'est beaucoup plus des besoins vitaux, on se demande comment l'agriculteur peut augmenter sa productivité, comment on peut lui donner accès à des nouvelles technologies agricoles ?

**M.** : Ok, merci beaucoup. Mais du coup je pense que c'est aussi un des majeurs freins, c'est qu'il faudrait presque faire du cas par cas, pour que ça soit vraiment adapté et que ça réponde vraiment aux besoins des petits agriculteurs.

**D.H.** : Oui, voilà exactement. En fonction même de la spécificité de la filière agricole, que ça soit des céréales, des légumes, en fonction de la denrée quoi.

**M.** : Oui effectivement comme je disais au début, une solution ne peut pas facilement être adaptée à un autre pays, une autre zone ou un autre type d'agriculture.

**D.H.** : Absolument. C'est pour ça que ce qu'on est en train de faire, je ne sais pas si on peut classifier ça dans l'IA mais on s'est rendu compte que c'est quelque chose qui est presque universel, l'accès aux conseils agricoles. Quand je dis universel, pas vraiment, mais par exemple au Niger, quelle que soit le type d'agriculture ou la zone, le manque de conseil agricole est applicable à tout le monde. C'est pour ça que dans notre plateforme on a mis plusieurs spécificités, on a mis des céréales comme le millet, on a aussi l'élevage, la santé animale et la météo. On a des informations dans ces différents domaines, on a essayé de voir quels domaines peuvent intéresser le plus de gens possible.

**M.** : Ok, merci beaucoup pour vos réponses, je pense que j'ai posé toutes mes questions.

**D.H.** : Avec plaisir ! Votre recherche est très intéressante, surtout la partie sur l'impact que l'IA pourrait avoir, mais le problème c'est l'accès.

## 2) Tagad Shankar – 01/06 – Google Meet

**Mathilde:** Good afternoon, thank you so much for giving me some of your time, I really appreciate!

**Tagad Shankar.:** No problem, could you tell me what you will use this interview for and give me some background about you?

**M:** Sure, so I am a student in International Management, I'm finishing my masters' degree in Belgium and basically, I'm writing my thesis about the use of Artificial Intelligence in small farms to try and make the food industry better. So this interview will just be used for thesis' purposes. I did a part of research and now I am conducting interviews to try and understand what the obstacles are preventing the adoption of AI in small farms and how we could overcome them.

**T.S.:** Okay, okay and how did you hear about me?

**M:** So I found your name on the FAO website, while I was looking at some documents and the program of the e-agriculture summit in 2018, where I saw you hold a lecture. Maybe you could also introduce yourself and your work a little bit?

**T.S.:** Okay great! Sure, so I did a bachelor's in agriculture sciences and then I completed my masters in agribusiness management. After my education I started my career in social entrepreneurship with Muhammad Yunus, you may have heard of him, he's the Gramin Bank Founder and he's involved in social entrepreneurship, wherein I completed my certificate program at HEC in Paris back in 2010. That was my on-the-job training as well, to study what is social business, then what would be the potential business model to solve the problems at the bottom of the pyramid, the most pressing problems in basic things like food, health, education and so on.

Then I worked in education research, training and extensions for almost 4 years and then I relocated to India, basically I am from India and then started working with one of the larger NGO in Pune, in the areas of social development, water development, rural development, land use management, best practices to basically address the SDGs. Then I moved to Tata Consulting Services, it's one of the largest IT outsourcing company from India, as an industry expert, or the domain expert in the area of agribusiness or you can say agriculture. So I worked initially on digital farming, which is what you saw at the e-agriculture summit, where we presented our work.

So basically, TCS has developed an in-house digital platform to address the challenges faced by the farmers, by the service providers for agricultural inputs, like fertilizers, seeds and the marketplace, such as food processing companies like Pepsi, Mendeley or any company engaged in the process. So, this is an end-to-end digital platform, or in simple terms an ERP platform which captures the data in an as it is format from the field and put it together and make them into actionable insights or useful information. That was my last assignment, currently I moved to another project, I'm working with banking and finance industry in the software delivery. We are a small team of people responsible for the cloud operations, such as Microsoft Azul or Lenox, AWS, these sorts of things. We are working for one of the largest Canadian banks, based out of Toronto.

**M:** Okay, thank you very much, very interesting career. You've worked related to the agriculture and food industry, what are for your trends and opportunities in that food sector today?

**T.S.:** Primarily, I spent most of my time with farmers from developing countries and a little practical exposure to the farming operations in developed countries. There is a little differentiation between the developing world and the developed. The most prominent difference is the land size and mechanization part. For the small landholding's farmers, the land size is small, there is little mechanization and the practices and the approach to farming is not on the commercial side. Whereas in developed countries for the large size farmers, the farming is more for commercial purposes. For example corn farming, soybean, palm oil farming etc, the farm sizes are very large and they have high mechanization, farming machineries and nowadays all the digital tools, the technologies. They are using this to monitor the farm and all that stuff and of course the resources available, such as financial support from financial institutions or the farmer itself are very different.

**M:** But you agree that small farmers have an essential role to play for the global food chain?

**T.S.:** Yes, the reason that you could see is the biodiversity. One size may not fit all, but the large farms concentrate on the commercial crops and do not do mix cropping. While in small farms they do mix cropping, you have different crops growing on different pieces of land, not grown for commercial purpose, most of the time it is consumed by the family and the leftover they sell on the market.

**M:** With those differences you just mentioned, what could be opportunities or threats for the small farms compared to other farms?

**T.S.:** From my point of view, the small farms will not compete with large farms. If you look at the commercial aspect, the output side, they will never compete with large farms, per example per unit production area, large farms can achieve much more. For example, 1ha of land will yield more in soybeans for example compared to small farms. The reason is simple, the investments done by the farmers in large farms will result in higher production. They will have the best machinery, pesticides, crops protection, applications to save from diseases, that may not be the case for small farms.

Another thing, the small farmers are financially poor, might not be able to invest in farming infrastructures and operations.

**M:** Okay thank you. You talked about machinery and technology; what technology can bring the most to those small farms you think? If they had to choose one, which one would have the most benefits for them?

**T.S.:** In farming there are 2-3 things before sowing, before putting the seed into the soil, and then when you sowed the seeds into the soil, there are farming operations and then harvesting. There are 2 things, the first is farming production with several activities and the most important thing is marketing, what I see from my point of view, plus storage or the processing. You may have heard how much food waste there is, especially in the perishable items, farmers can lose a lot. For tomatoes and potatoes for example you need storage. These are the post-harvesting infrastructures. So, you can say 3 things: producing, marketing and storage infrastructures. These 3 things are very challenging for small farms.

In Europe you might have seen big silos and cold storage. Farmers can either rent it out or in most cases, they own it. To overcome these challenges for the small farmers there is a very good mechanism called cooperative farming, it is very successful in developed countries, most of the Dutch farms they are cooperatives, dairy farms in New Zealand, here in Canada there are many cooperatives. So numbers of farmers coming together for mutual benefits. This is also very successful in developing countries; I can give you the example of India. The challenge is the people that are running the cooperatives, currently it is difficult to run a successful cooperative. What I would say here, the opportunity for small farmers is to come together for mutual benefits and not to put personal interest before group interest.

To be successful small farms, they should have a cooperative mechanism, where they can share the machineries because alone, they cannot afford, but the cooperative can buy a tractor for example, which can then be used by a number of farmers. So you pay for the service but it is not necessary that you own it. This would be successful guidelines or things that can be done for small farmers.

That cooperative thing can also go for marketing or any other activity that small farmers or individual farmers cannot do, wherein they can do things in a group. This is just to make sure that costs are shared among everyone. Could go for marketing or any activity that small farmers cannot do alone.

**M:** You mentioned that it is currently hard to run a successful cooperative, why is it so?

**T.S.:** This is evident, from time to time, personal ambitions become greater than group ambitions, then that one powerful person tries to switch the things and then it goes wrong, it is simple to do the analysis. There are hundreds of successful cooperatives and I'm sure they put the cooperative interest first and then the personal interest. Because there are a few of them that got bankrupt, so they put the cooperatives on sale and then some individuals buy it and they are likely serving their own interests.

I do not have much experience in cooperatives in the developed world, but about developing countries, I stayed quite a while in Thailand, where there are lots of cooperatives in rice farming. The rice farming cooperatives are diminishing day by day as private companies are coming up more and more, like Cargill and so on, they are becoming bigger and bigger every day. That is one reason I can see, and maybe something also went wrong with the business parameters, like their finances are not good or they are not coping with advances technologies or market. They're doing something wrong in the competition landscape. The business aspect of it could be another reason. But if you have good people running the show, there are little chances to go wrong.

**M:** Could you say more about the financial aspect of such cooperatives? How does it work exactly?

**T.S.:** I can give you a good example in the dairy industry, it's called AMUL, it must be a 50-year-old cooperative in dairy/milk business. It's a very successful business model that I studied. Farmers are committed to supply milk to this dairy cooperative, despite there could be a higher milk rate from a private player, they commit their milk to supply to the cooperative. In return, they get a lot of benefits for example, all veterinary services, animal feed services, many services they get in return. Those services are normally expensive. This is sort of a success guideline for such cooperatives. There are several sugar cooperatives in India, many cooperatives copied the AMUL Model. There is another cooperative model in India, called FPO - Farmer Producer Organization. A few things are important, commitment from the farmers to their institute or organizations and in return that institute or company should give

services to the farmers for affordable prices. Then this relation goes up and things fall in place and you can then claim it as a success story. Does this answer your question?

**M.:** Yes, thank you! I was also wondering, so the cooperative sells the products from the farmers and then in return they offer services for better prices, but for example if the cooperative owns a tractor do the farmers have to pay a fee to use it, or participate in the purchase? How does it work from that point of view?

**T.S.:** What I know is that there is what is called shared capital, there is a cooperative with 1,000 farmers and at the beginning, they contribute let's say 100€ each as a membership fee to raise capital. If they want to buy a tractor that costs 10,000€ and they currently have 5,000€ in their bank account, they get a credit for the bank and then they buy the tractor. The tractor is rented by the farmers, so that the cooperative get the money to pay back to the bank. Indirectly farmers own a part of the tractor similarly to stock. Similarly, to a private company those cooperations have balance sheets and so on. The only thing is that it is not owned by individuals, but in equal portions between the farmers. If there are 100 farmers, each will have 1% of ownership, wherein private companies you can own 60% and then 100 people own 10%, so there is an unbalanced power or a monopoly. In cooperatives it is not the case, the ownership goes with the members and I think there is a legal structure also, one individual cannot claim or become a majority stakeholder, that is by law, so even if you have the power, you can't do it.

**M.:** Okay great, thank you so much! And do you think that technology has a role to play in bringing those farmers together?

**T.S.:** Oh yeah, because it is proven, technology has a role to play in every business for example IT, not necessarily very expensive technologies, but very basic technology like aggregation or very basic tools, there are many start-ups in developed and developing countries, where farmers can book things on mobile, so they can aggregate together. It is like e-commerce. E-commerce is the based and proven technology or tool, in e-commerce, you can use Artificial Intelligence, Data Analytics or Machine Learning to predict the things. You mentioned speech and image recognition. AI can be used to capture a photo of a problem on the crop and then send it to a company providing image based remote advisory. You capture a photo of a leaf and they will say you have such a disease and to cure it you could do this. Then you can even use satellite images to determine how many ha of weed or soya beans is grown, you can use AI for that to predict such things. Of course, technology has a role to play. So far, I'd say it is good, I don't know the bad part of it.

**M.:** What do you think are the barriers to adopting technology in small farms?

**T.S.:** Okay, so one is the money part, the affordability. Another is the capability to accept it or the education, farmers mostly don't go to university or college to study these technologies. Technology should be simple so that they can use it from their smartphones. For example, I have never heard of trainings on how to use a smartphone, people buy it and start using it or they play with it to figure out how it works. It should be the same with technology, they should not require trainings to know how to use it. On the backend you can do a lot of things, experts can sit together and try to solve the problem.

**M.:** Okay thank you! So, for you the best way to overcome those issues would be to make technology very simple and do you think it would be possible to make those technologies

more simple and more affordable? As you said technology mostly has good sides and we are aware of the importance of small farms in the food industry but in the end not much is done to help them access it.

**T.S.:** It's a little difficult to answer, the reason is that whatever technology, someone or a company develops it comes with a lot of investments and research and development so they have to make money to make sure that they can offer the services to the user.

One approach that could help is a business model like google, they try to develop solutions or services for billions of users. From what I read, whatever they do, they try to reach a billion users. In Google's case, most of their services are free, or there are some paid services, but they are not expensive. If a small farmer wants to use a technology and has to pay 10€ per month, that should be possible for them. To address these things, we should have solutions that can be used by a large group.

This is one, second is where it comes to social entrepreneurship, the products and solutions are affordable, qualitative and used by a larger client based. AMUL is a social enterprise, they have solutions for a larger base, they are India's largest dairy company. Their products reach more of the Indian population than any other dairy company. Why, because they are not a private company and they do have all the business targets, but they are not running after the profit. Sometimes they are ok to have less profit and to help farmers and customers. On the contrary, private company only look at quarterly targets and the rest doesn't matter for them. I shouldn't say this, as I'm working in a private company, we are the largest software provider and we have quarterly targets, yearly targets and so on.

**M.:** I agree with you that having a solution for a large amount of people would be a solution to make it more affordable and accessible. However, isn't it hard to implement, at least in agriculture, because small farms are very different in function of the context, the country, the type of culture, it is really hard to have a solution that can fit them all. How could this be achievable?

**T.S.:** Yes, that's true, the farm size really matters, but I could see a solution in the cooperative system or community farming. Another thing I learned, I'm not sure you know about it but it's community farming, CSA (community service agriculture) or CBA (community-based agriculture). Farmers' markets are pretty common in Europe and North America. Here in Canada, I have seen some farmers' market in Toronto. What happens is that it is a community-based agriculture, so let's say there is a small district of a community of 1000 and there is a sort of official collaboration between the community and the farmers. They try to grow locally. I think small farms is not a concept in every country, at least in Canada, all are big farms. For small farmers, let's say there are a 100 of them, they come together and they will become a big farm. They will be treated as one large farm, they will have their own website, their own e-commerce. These community farmers can supply food for the local community. This is open market, they cannot decide to sell only to the community, but there is a very strong movement everywhere to support local, eat local, grow local, support small businesses, especially after COVID. That also go with the carbon footprint, if you eat local food, you will save a lot of CO2. All the discussions that are going on at the moment, for example kiwi coming all the way from New-Zealand, the coffee from African or South American countries coming to Europe and so on. There are few food products you cannot grow, but you try to grow locally as much as possible, that also helps for the climate change. Small farmers should come together for their own benefits.

**M.:** Thank you very much! And now to finish, I want to ask a bit more about what you did at TCS, about that digital platform that you mentioned at the beginning, to address challenges faces by farmers. What exactly is this platform for, how does it work?

**T.S.:** I will share you the YouTube link and then I'll explain. It is digital platform which captures the data as its format, likes numbers, photos. Basically, it captures unstructured data, it is a simple ERP solution, but now it has more features things are moving they are covering more areas, they are expanding their offering. It does 4 things, the 4 A's:

- Acquire data from different sources. For example, farmers' data, farm data, crop data, soil data, crops data, data from all possible sources and with all possible tools you can use sensors, IoT, video, mobile and so on.
- Analysis of the data, using Data Analytics, A&I (Analytics and Insights). It captures the unstructured data, in whatever format it is and use all the software programming, to get actionable insights. There you can use AI, Computer Vision, Speech to text, Vision to text, etc.
- Advice, you sent whatever you have in the analysis and get it into simple terms, simple language so that farmers can understand, or any person. It has to be simple to understand. These data insights are sent to the farmer or end user in a simple format.
- Action: based on the advisory the end user will act.

The mission or objective of the platform is to improve crop production and efficiency. The platform also plays an important role in creating links between the different ecosystems; agri-inputs company, governments, markets, industries.

**M.:** And how do farmers access the advice, the insights that you get from the data?

**T.S.:** This is mostly a B2B, we do not work directly with the farmers. We work with institutions, or companies. Imagine we are starting to work with a cooperative from Belgium. In Belgium there is one chocolate company, called Puratos, it is the largest company in cocoa, and they asked us to digitalize their cocoa supply chain. These guys do the outsourcing, they don't do farming.

I tried to answer all your questions I don't know if I did? It is a very big topic, basically never-ending, especially because of COVID things are changing a lot in agriculture. There are two things, there is a lot of production and because of COVID, they are not able to supply, there are limitations. There are several instances where there is a short of supply or short of demand, there is a huge mismatch. On the technology side, it is helping everyone, to make sure things are easy. AI and ML are used a lot in social media to manipulate the things, but it's not the case in agriculture, it is such a complex area, but if someone's intentions are to manipulate things and make fool out of people they can still do that. Intentions should be good, and business should not be selfish in terms of finances. I think because of COVID, people are more compassionate and understanding and this understanding should go in all areas.

**M.:** Yes, you did, thank you very much! It is indeed a very large and complex topic. Thanks again for your time, for answering my questions, it was very interesting.

### 3) Interview Daniele Ramiaramananana – 08/06 – Google Meet

**Mathilde** : Bonjour et merci de me donner un peu de votre temps pour mon mémoire, j'apprécie beaucoup !

**Daniele Ramiaramananana**: Pas de soucis, merci à vous !

**Mathilde** : Pour commencer, je vais me présenter en quelques mots pour vous expliquer pourquoi je vous ai contacté et sur quoi porte ma thèse. Donc je suis étudiante en management international, en dernière année de master et j'écris sur mon mémoire sur l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les petites structures agricoles en Afrique. Le but est de voir un peu les risques, les obstacles, etc qui viennent avec l'utilisation de ce genre de technologies. En faisant des recherches je suis tombée sur la REFACOFF et c'est là que j'ai trouvé votre nom. Est-ce que je peux vous demander de vous présenter et de parler votre parcours ?

**Daniele Ramiaramananana** : Ok, donc vous connaissez déjà mon nom. Je suis agronome et chercheur de profession, mais je travaille beaucoup sur les aspects de genre, gestion de ressources naturelles, changement climatique, etc. Actuellement, je travaille pour le centre de recherche appliquée au développement rural et je suis un des chefs de centre régional parce qu'à Madagascar il y a plusieurs régions et donc je suis chef d'une d'elles.

**Mathilde** : Ok, super merci. Vous parlez de développement rural, à ce niveau-là vous avez du être en contact avec pas mal de petits agriculteurs, éleveurs, etc. Selon vous quel rôle ont-ils à jouer dans le système alimentaire global ?

**D.R.** : Je prends le cas de Madagascar. Madagascar est un pays à vocation agricole, une grosse partie de l'économie est basée sur l'agriculture avec un grand « A ». Moi je travaille plutôt dans la partie petit « a », donc plutôt la riziculture, le manioc, le maïs et tout ça. Moi je crois qu'il y a vraiment un rôle que les paysans jouent dans le système alimentaire. Nous à Madagascar, c'est vraiment les petits paysans qui représentent 80% de la population, qui s'occupent de l'agriculture.

**M.** : Et ce sont donc eux qui produisent la majorité de la nourriture à Madagascar ?

**D.R.** : Oui exactement. A Madagascar c'est encore très familial, il y a très peu de grandes exploitations, mais ça, ça dépend des cultures. Moi je travaille surtout sur la riziculture et il y a les petits paysans riziculteurs, il y a les petits paysans qui travaillent sur le manioc etc. Pour les cultures d'exportations, il a souvent des plus grosses sociétés privées, mais là je ne connais pas grand-chose là-dessus, car la région où je travaille c'est plutôt une région avec des petits agriculteurs.

**M.** : Et dans la région où vous travaillez justement, ou est-ce qu'ils en sont au niveau technologique, quels sont les outils auxquels ils ont accès ?

**D.R.** : Quand vous parlez d'outils je voudrais plutôt parler d'intrants. En tant que chercheur, on a développé plusieurs nouvelles variétés améliorées. L'adoption de ces nouvelles variétés n'est pas énorme, ce n'est pas encore très diffusé. Il y a beaucoup de critères d'adoption pour ces nouvelles variétés. Je peux aussi parler des différents intrants agricoles et des matériaux agricoles. D'abord il y a des contraintes financières, ça c'est partout à Madagascar. Ce sont les

contraintes financières qui font qu'il y a très peu de gens qui peuvent avoir accès à ce gros matériel. Si on regarde par exemple les cultures attelées, non seulement ce genre de matériel est cher et les bœufs en tant que tel sont aussi chers, surtout maintenant avec le phénomène des vols de bœufs de Dahra, très peu de gens ont des bovins qui peuvent être utilisés dans la culture agricole. Pour l'adoption des nouvelles technologies et matériaux, ça dépend vraiment de quel matériel ou technologie on parle. Si on parle de matériel végétal, même les semences, il n'y a que très peu de paysans qui les utilisent. Non seulement ils n'ont pas la connaissance sur l'utilisation, mais surtout ils ont un problème d'accès à ces matériaux ou intrants.

**M.** : Donc si j'ai bien compris en plus du problème financier et de connaissance c'est aussi l'accès physique à ces choses-là qui pose problème ?

**D.R.** : Oui c'est ça ! On a fait pas mal d'études sur l'adoption des nouvelles technologies, mais il y a beaucoup de critères qui font qu'elles sont adoptées ou non. Par exemple l'âge du chef de famille, le niveau d'éducation du chef de famille, l'accès à l'information sur ces nouvelles technologies. Je pense que le problème le plus important ce sont les contraintes financières.

**M.** : Est-ce que vous pensez à certaines solutions potentielles afin de rendre l'adoption des nouvelles technologies plus large et plus facile ?

**D.R.** : Moi je crois que la première chose c'est de partager les informations sur ces différentes technologies et surtout prouver que ces technologies marchent. Car les paysans ont parfois peur d'investir si ça ne vaut pas le coup, s'ils ne sont pas sûrs que ça va marcher et que ça leur donnera une productivité plus élevée. Donc d'abord il faut partager l'information pour arriver à surpasser cette crainte et ensuite il faut faciliter l'accès au crédit. On dit toujours faciliter l'accès au crédit mais là aussi il y a des choses derrière, comme la motivation des paysans à emprunter de l'argent pose un problème. Il y a non seulement le faible niveau d'éducation, mais aussi encore des informations pas suffisantes pour motiver les paysans à emprunter de l'argent.

A Madagascar il y a les petits paysans mais on peut dire qu'il y a les petits petits et les petits moyens. Les très petits agriculteurs ils ont très peu de terrain ce qu'il fait qu'ils ne veulent pas se hasarder à essayer des nouvelles choses, ils veulent toujours rester sur ce qu'ils connaissent, ce qu'ils ont l'habitude de faire pour ne pas prendre de risques. Pour les paysans qui ont des plus grandes parcelles, ils peuvent plus facilement tester des innovations sur une partie de leur parcelle. En tant que chercheurs et développeurs, on pense plutôt que ce sont les petits petits paysans qui devraient utiliser ces nouvelles technologies pour augmenter leurs productions, mais ce n'est pas le cas.

**M.** : Oui c'est ça ce sont eux qui en bénéficieraient plus, car en augmentant leur production ils pourraient sortir de cet aspect survie et vendre les surplus, ce qui construit un cercle vertueux. Au niveau du manque d'information, c'est en partie dû au niveau d'éducation d'une part mais pas seulement. Comment on pourrait résoudre ce problème selon vous ?

**D.R.** : Moi je crois que c'est l'affaire de tout le monde, la société, le gouvernement, tout le monde. Tout le monde doit être là et participer à l'effort afin que l'information soit là ou on en a besoin. Pour partager les informations il y a différents outils. Si on parle de techniques agricoles par exemple il ne faut pas seulement informer via des radios mais il faut vraiment faire des essais au niveau des paysans pour qu'ils voient que ça marche.

**M.** : Mais du coup la technologie peut avoir un double rôle. D'une part participer au partage de l'information et d'un autre côté aider ensuite au niveau de la production. Mais l'adoption de technologies dans les petites structures agricoles amène aussi des risques. Quels sont les plus importants selon vous ?

**D.R.** : Une nouvelle technologie ça demande toujours des choses en plus à côté. Par exemple avec des nouvelles variétés, il faut parfois utiliser de la fertilisation en plus. Adopter une technologie ça va avec beaucoup de choses. Par exemple il y a un matériel, mais pour l'utilisation de ce matériel, il y a plusieurs choses. Par exemple il faut sécuriser ce matériel et aussi l'entretenir, ce n'est pas seulement de faciliter l'accès aux technologies et aux matériaux les mesures d'accompagnements sont aussi très importantes. Je pense que c'est ça qui manque parfois. On leur donne des choses parfois, comme des nouvelles technologies mais il faut donner aussi tout ce qu'il y a autour et ce n'est pas toujours le cas. Par exemple, nous en tant que chercheurs on dit il faut utiliser cette variété, mais l'utiliser ça implique d'autres choses. L'an dernier on a commencé à utiliser des variétés hybrides de riz, mais pour ces variétés hybrides il faut apporter beaucoup plus de fertilisation que pour des variétés « classiques ». Le fait que les paysans vont aussi devoir se procurer ça, ça va créer un autre problème. Les variétés hybrides sont assez courtes, donc il faut beaucoup plus de main d'œuvre pour la récolte, comment ils vont payer le surplus de main d'œuvre ? Donc voilà pour moi le risque qui vient avec des nouvelles technologies, c'est qu'on oublie parfois tout ce qui va autour et on donne la nouvelle technologie sans penser à tout ce qui l'englobe, entretien, engrais etc.

**M.** : Et est-ce que vous voyez aussi des problèmes au niveau social, environnemental, la santé, etc ?

**D.R.** : Ah oui, moi qui travaille sur le genre, ça va créer encore plus de disparités et d'inégalités entre femmes et hommes notamment. Je prends encore le cas de la riziculture, parce que c'est ce que je connais le mieux. Pour la riziculture, pour avoir une meilleure production il faut bien charcler, il faut bien enlever les mauvaises herbes, c'est souvent la tâche des femmes. On a introduit des petits outils, des charcleuses. Mais depuis qu'on a introduit ça, ce sont les hommes qui s'occupent de charcler, parce que à Madagascar l'utilisation des outils c'est plus une affaire d'hommes. Donc ce sont les hommes qui vont maintenant utiliser ces outils, donc on a un déplacement, les femmes ont perdu leur travail car ce sont les hommes qui vont le faire. Et c'est la même chose pour le repiquage. Quand on fait le repiquage du riz c'est aussi l'affaire des femmes, mais quand on va introduire des machines pour repiquer, les hommes vont sauter dessus et vous aussi s'en occuper. Quand on parle de matériel agricole à Madagascar en tout cas c'est une affaire d'hommes donc il y a vraiment un manque à gagner pour les femmes et un déplacement du travail des femmes vers les hommes.

**M.** : Justement par rapport au genre, je sais qu'il y a pas mal de différences par rapport à l'alphabétisation par exemple. Avez-vous peut-être plus d'informations par rapport aux différences de genre ?

**D.R.** : Non je n'ai pas vraiment de chiffres, mais je peux vous envoyer des documents par rapport à ça. Mais c'est clair qu'il y a beaucoup de différences de genre, par exemple les smartphones, à Madagascar c'est souvent seulement le chef de famille qui en a un et comme c'est souvent un homme, ça rend plus difficile pour les femmes d'avoir accès aux informations.

**M.** : Avec plaisir, merci beaucoup ! Vous parliez aussi de la gestion des ressources naturelles. Qu'en est-il de la conscience environnementale des agriculteurs, est ce que c'est quelque chose auquel ils sont sensibles ?

**D.R.** : Moi je crois que ces dernières années il y a vraiment une sensibilisation en termes de protection de l'environnement. A Madagascar il y a vraiment une problématique de l'accès à la terre, tant qu'il y a un petit lopin de terre, que ce soit occupé par la forêt ou pas, les petits paysans vont essayer de l'exploiter pour cultiver quelque chose. Parler de protection de l'environnement c'est vraiment un défi pour Madagascar et pour le gouvernement.

**M.** : Vous pensez que c'est quelque chose qu'on peut généraliser à la plupart des petits agriculteurs, étant donné que c'est souvent de l'agriculture « de survie » ce n'est pas leur du tout leur priorité ?

**D.R.** : En effet, je pense que ce n'est pas encore leur priorité. Leur priorité c'est la sécurité alimentaire, donc il faut vraiment que les gens qui travaillent dans le développement rural pensent aussi à la protection de l'environnement et voir comment mettre ensemble la protection de l'environnement et l'agriculture. La justement il y a un projet qui se met en place pour allier environnement et sécurité alimentaire.

**M.** : Oui c'est vraiment difficile d'allier les deux, parce qu'au final il faut quand même que ça améliore les récoltes aussi. Je pense que le problème c'est que parfois on ne pense pas aux besoins qui sont réels dans certains pays. On a parfois tendance à oublier ça. On voit bien que les technologies comme l'intelligence artificielle et autre fonctionnent bien dans les grandes fermes, mais on ne fait rien pour l'implémenter dans les petites structures, qui ont pourtant un rôle essentiel, et tout aussi important.

**D.R.** : Moi je crois qu'un autre problème à Madagascar, c'est que la superficie c'est signe de richesse. Au plus on cultive de superficie, au plus on est riche, donc les gens essayent de cultiver le plus de surface possible, au lieu d'intensifier une plus petite surface. Donc la société, le ministère de l'agriculture, etc ont un rôle à jouer pour promouvoir l'intensification et l'utilisation de technologies améliorées sans augmenter la superficie à cultiver. D'ailleurs les éleveurs ici commencent à devenir de plus en plus restreints.

**M.** : Donc finalement pour résumer tout en revient à un problème d'information ?

**D.R.** : Oui moi je pense que c'est vraiment ça le souci.

**M.** : Je pense avoir posé toutes mes questions, merci beaucoup pour votre temps.

**D.R.** : C'était vraiment un plaisir de discuter avec vous, parce que moi aussi j'ai un fils qui fait ses études en agronomie en 4<sup>ème</sup> année. C'était vraiment intéressant !

#### 4) Interview Faustin Guilavogui - 30/06 – Google Meet

**Mathilde** : Bonjour et merci tout d'abord de me donner de votre temps. Pour commencer je voulais vous demander si je pouvais enregistrer la conversation afin de la retranscrire par après ?

**Faustin Guilavogui** : Pas de soucis !

**Mathilde** : Super merci beaucoup. Donc je vais d'abord me présenter brièvement et vous expliquer pourquoi je vous ai contacté.

Je m'appelle Mathilde je suis étudiante en master de management international à Bruxelles en Belgique et dans le cadre de mes études, j'écris mon mémoire sur la potentielle utilisation de l'intelligence artificielle dans les petites structures agricoles en Afrique. En faisant des recherches je suis tombée sur Eclasio et c'est là que j'ai trouvé votre nom, c'est donc pour en savoir plus à propos de votre expérience et d'Eclasio que je vous ai contacté.

Est-ce que je pourrais maintenant vous demander d'aussi vous présenter ? Votre parcours, vos études, etc.

**Faustin Guilavogui**: D'accord, donc moi je me nomme Faustin Guilavogui, je suis diplômé de 2 universités, j'ai un diplôme de maîtrise en gestion et économie obtenu en 2010 et un diplôme de licence en administration publique. En termes de parcours professionnel, depuis 2010 je suis dans le développement local, je cumule presque 12 ans dans les fonctions de chef de projets, superviseur et coordinateur de projets en lien avec les communautés. Présentement à Eclasio, je suis chef de projet pour le renforcement des capacités et des relations de la société civile pour l'employabilité des jeunes. En plus de ces fonctions, j'exerce aussi la fonction de représentant national. Donc voilà, un peu télégraphique.

**M.** : Ok, super ! Et au niveau d'Eclasio justement, qu'est-ce que vous faites exactement , sur le terrain plus concrètement?

**F.G.** : Sur le terrain globalement dans l'ensemble des zones où Eclasio est actif, Eclasio intervient sur les domaines de gouvernance locale, le renforcement des capacités des organisations de la société civile, il y a aussi des formations, comme vous avez vu nous sommes une ONG universitaire. Donc il y a les formations post universitaires, la formation continue et les stages méthodologiques qu'Eclasio accorde à certains étudiants ou praticiens venant du sud ou même de la Belgique. Il y a la gestion de l'environnement, Eclasio intervient aussi dans ce domaine-là. Il y a l'accompagnement des producteurs sur les pratiques agricoles et agroécologiques. Voilà en quelque sorte les domaines d'actions d'Eclasio. Plus particulièrement en Guinée actuellement, Eclasio a 3 projets.

Il y a le projet de renforcement des capacités des organisations de la société civile, qui va accompagner l'emploi et la formation de 1200 jeunes dans quatre régions administratives de Guinée ; la région de Kindia, Kankan, Mamou et Labé. A travers la mise en place de centres de concertations et de centres d'incubation et formation à l'emploi et à l'acquisition de certaines compétences devant permettre aux jeunes de s'auto employer ou de pouvoir s'insérer dans une structure déjà existante.

A côté de ça on a un projet qu'on a appelé « Agie », c'est un projet en agroécologie sur les chaînes de valeur de la pomme de terre et de l'ananas. C'est un projet globalement qui

expérimente des pratiques agro écologiques, des pratiques vertes sur la production de l'ananas et de la pomme de terre, dans les préfectures de Pita, Dalaba et Mamou.

Le dernier projet est un projet qui inclut 9 pays d'Afrique de l'Ouest, du Sénégal jusqu'au Bénin en passant par la Guinée. C'est un projet de protection et gestion des forêts de mangroves sur tout le littoral de ces pays-là.

Le premier projet et le dernier sont des projets avec financement de l'Union Européenne et le projet sur les chaînes de valeurs est un projet avec financement de l'agence belge de développement (ENABEL). Ces projets varient entre 6 à 48 mois, donc voilà un peu ce que nous faisons pour le moment en Guinée. Nous avons plusieurs perspectives, Eclasio évolue beaucoup au Sénégal dans l'accompagnement des producteurs, au travers de la structuration en organisation paysannes efficaces, les mises en relations et le réseautage. Au Sénégal, au Bénin, au Cambodge et au Pérou, Eclasio évolue beaucoup sur ces thématiques-là. En Guinée on n'évolue pas encore beaucoup sur la structuration des organisations paysannes, mais c'est une perspective.

**M.** : Ok merci beaucoup. Et justement vous avez mentionné un projet relatif à l'agroécologie, est-ce qu'il y a une conscience importante à ce niveau-là chez les petits producteurs ? Est-ce qu'ils essaient d'avoir des pratiques plus respectueuses de l'environnement ?

**F.G.** : Oui effectivement, c'est ce qui a nécessité ce projet. Ce projet est un peu la suite logique d'un autre projet, qu'on avait appelé « DAKMA », développement agricole à Kindia et Mamou. Ce projet était en quelque sorte le projet de démarrage de la coopération belge en Guinée. A la suite de ce projet, il a été constaté certaines faiblesses sur certains maillons de productions qui rendaient le coût de production inaccessible aux petits paysans. A travers l'utilisation des intrants minéraux qui coûtent assez cher et qui ne sont pas forcément accessibles et dont les résultats ne sont pas aussi simples car il y a des problèmes de coût, de conservation et même des problèmes de santé. Sur cette base-là, Eclasio et un partenaire local, qui s'appelle le réseau guinéen des tractions animale et développement intégré (LGTADI) ont proposé ce projet en termes d'innovation et d'expérimentation des pratiques agroécologiques sur ces deux filières, qui sont la pomme de terre et l'ananas. Bien entendu, c'est un projet avec des organisations paysannes, il y a à Kindia par exemple, la fédération des planteurs de fruits qui évoluent dans la zone de Kindia, dans la zone de Mamou y a l'Union des groupements de Soumbalako, qui est une grande plaine qui a été aménagée par le projet DAKMA, donc c'est vraiment une continuité. A Pita aussi il y a l'accompagnement de la fédération des planteurs de pommes de terre de la moyenne Guinée. Donc voilà un peu la schématisation de ce projet.

**M.** : Super, merci. Vous parlez des intrants minéraux, mais quelle est la situation pour l'instant en Guinée au niveau technologique, intrants, nouvelles semences, etc. A quoi les agriculteurs ont-ils accès en termes de machines, technologies, etc ? Qu'est ce qui est commun comme matériel dans une petite ferme ?

**F.G.** : En termes d'intrants agricoles particulièrement, les engrais minéraux sont beaucoup plus importés du Mali, ce qui fait que les coûts ne sont pas toujours accessibles pour les paysans. Mais, le gouvernement à chaque campagne agricole fait des subventions, donc subventionne l'engrais pour le rendre accessible, à travers ces organisations paysannes, qui gèrent la distribution etc.

Au niveau des moyens de production, je parlais du LGTADI, qui forme les producteurs à la traction animale, qui n'est pas forcément motorisée. A côté de ça, il y a aussi des tracteurs, car il y a des sites qui peuvent être labourés avec des tracteurs. Cependant, il faut noter qu'en

Guinée, les productions ne sont pas assez grandes, je veux parler des superficies et sites de production, qui ne sont pas assez grands. C'est beaucoup plus des productions de subsistance, les surplus de production et certains produits sont destinés à la commercialisation, mais 80% sont destinés à la consommation du ménage.

**M.** : Ok, donc la plupart des agriculteurs en Guinée ce sont des petites structures. Vous parliez des problèmes de cout, que ce n'est pas accessible. Est-ce qu'il y a d'autres barrières selon vous qui font que ce n'est pas accessible, que ça soit les intrants, les tracteurs ou tout autre type de technologies ?

**F.G.** : En plus des couts par exemple, entre 5 et 2 producteurs sur 100 ont la capacité de s'offrir un tracteur en Guinée. Donc au-delà de ça, les domaines de cultures ne se prêtent pas forcément à ces techniques de culture. Il faut dessoucher, qui est un travail assez ardu et en Guinée on n'a pas beaucoup de plaines, vous savez c'est beaucoup de végétation, beaucoup d'arbres, donc il y a moins de zones où les tracteurs peuvent être utilisés. Cependant, il y a beaucoup de très grandes plaines aménageables qui peuvent vraiment recevoir les tracteurs et dont la production pourrait être décuplée à travers l'utilisation de nouvelles techniques de production et d'apport en intrants et de nouvelles pratiques améliorées.

Il y a aussi les facteurs de conservations, qui influence un peu sur les productions. Puisque les producteurs n'ont pas accès au moyen de conservation, ce qui fait que les produits qui ne sont pas écoulés dans un certain temps, ils deviennent avariés et non réutilisables, ce qui impacte les campagnes à venir, vu que ça réduit le niveau de productivité et la capacité de productivité, en terme financier, des producteurs.

**M.** : Ok super. Et est-ce que pour vous il y a aussi un problème d'information et d'accès à ces informations, que ça soit sur la conservation ou l'utilisation de certaines machines, techniques, etc ?

**F.G.** : Bon, on peut dire qu'il y a un besoin d'information puisque les paysans n'ont pas spécialement de pratiques harmonisées, chaque producteur, groupe de producteurs essaye d'adopter certaines pratiques et vraiment tout est lié au contexte. On peut déjà dire que par rapport aux pratiques qui sont déjà adoptées dans le pays dans les différentes zones de production, il n'y a pas assez d'échange entre les producteurs sur les moyens de productions, les méthodes, les technologies qu'on applique, etc. C'est pour ça que vous allez constater qu'en Guinée, même si toutes les cultures sont cultivables dans toutes les régions, il y a une concentration de certaines cultures dans certaines régions, cela dépend vraiment du manque d'information. Ces derniers temps, je prends l'exemple de la pomme de terre, qui n'était pas produite dans la région de Kankan en haute guinée, jusqu'à ces dernières années. Mais, il y a un producteur qui a quitté la région et qui s'est installé en moyenne Guinée, où il a fait un stage et il a travaillé là-bas et qui a pu acquérir des compétences pour ensuite retourner dans sa région d'origine et commencer la culture de pomme de terre. Donc ça montre bien que ce n'est pas une limite du sol mais une limite d'information sur les pratiques et sur comment mieux se mettre en relation et changer leurs capacités techniques de production.

**M.** : Et quelles seraient pour vous des potentielles solutions aux différents problèmes, que ce soit l'information, les couts, etc ?

**F.G.** : Il peut y avoir des approches de solutions, mais c'est l'accessibilité à ces solutions qui doit aussi être prise en compte. Quand on prend les nouvelles technologies par exemple, il faut

un certain minimum de connaissances, il faut être un peu alphabétisé, la langue que parle beaucoup de gens dans toutes les régions, c'est le français. Donc pour mettre en relation un paysan de Madina avec un paysan de Kindia, sur par exemple la culture d'ananas, qui peut être très bien pratiquée. En Guinée, l'ananas est beaucoup plus cultivé dans la région de Kindia, mais la région de Kindia a presque le même sol et les mêmes avantages climatiques que la région forestière et dans cette région-là, la culture d'ananas est moins développée. Ils se pourraient que nous mettions les paysans des deux régions en rapport grâce aux nouvelles technologies, la technologie peut faciliter le contact mais problème de communication va se poser, il y aura des limites dans la communication, vu que ça sera soit le paysan A ou le paysan B qui ne sera pas alphabétisé.

Cela peut être résolu à travers la formation de paysans pilotes qui peuvent dupliquer ces formations, ces compétences, ces informations. Ça c'est une des solutions.

Par rapport aux moyens de production, aujourd'hui en tant qu'acteur de développement nous ne conseillons pas de partir vers des intrants minéraux. Donc ce que nous conseillons pour des questions de durabilité et parce que nous sommes une ONG qui fait la promotion des pratiques durables et de la protection de l'environnement c'est de conseiller des pratiques agro-écologiques qui peuvent favoriser une meilleure production tout en préservant les sols, l'environnement et les éléments qui les constituent. C'est un volet très important à Eclasio et que nous cherchons à développer. C'est quelque chose qu'il est possible de faire prévaloir, surtout dans les régions qui ne sont pas enclins aux intrants minéraux. Il y a des régions qui sont complètement dépendantes et qui ont du mal à se défaire. D'un autre côté, il y a aussi des régions qui ne sont pas dépendantes et où on peut introduire ces techniques agro-écologiques. On peut organiser des séances d'échanges, de formations sur ces pratiques agro-écologiques, pour qu'ils ne se retrouvent pas là où les autres sont, c'est à dire dépendants des intrants minéraux.

**M.** : Et justement vous avez quelles réponses par rapport à ces méthodes agro-écologiques ? Est-ce que les agriculteurs sont motivés, enclins à essayer ?

**F.G.** : D'abord, Eclasio en tant qu'ONG fonctionne sur les subventions et appel à projet, donc notre intervention est forcément limitée en fonction des territoires où nous avons mobilisé des financements par rapport à des initiatives. Ça c'est un premier aspect.

Le deuxième aspect, les paysans qui sont en train d'expérimenter les pratiques agro-écologiques, c'est contraignant mais quand ils voient la portée et qu'ils démarrent la première production, ils se rendent compte que c'est la meilleure voie à adopter.

Avec les intrants minéraux c'est rapidement fait, c'est facile, vous avez une grande production et vous achetez directement l'intrant en sachet emballé. Pour les intrants organiques, une des limites c'est qu'il faut que le paysan le produise, il faut le produire sur une durée, avant la campagne agricole, il faut le produire soi-même, donc c'est un peu plus contraignant.

Les paysans qui se mettent dans la filière, se rendent compte que c'est la meilleure manière de faire. Il y a des fédérations qui sont entièrement en train de migrer vers des exploitations qui tiennent compte de ces pratiques agro-écologiques.

Ça ne sera pas fait du jour au lendemain, car comme je le disais, aujourd'hui, les meilleures productions dans la pratique se font via ces intrants minéraux là. Et il faut aussi subvenir, c'est de la subsistance, il faut d'abord subvenir à ses besoins avant de penser à autre chose. Ce qui fait qu'il faut prendre en compte tout ce contexte là pour le déploiement de ces nouvelles technologies et il faut tenir compte aussi dans la cartographie des opportunités, que certaines régions ont déjà atteint un certain seuil d'avancement et qui sont en train de revenir vers des

pratiques plus saines. Par contre il y a d'autres régions qui n'ont pas encore atteint ce seuil et qui ne veulent pas être dépendants de ces intrants minéraux. Ces localités-là peuvent être des localités pilotes d'expérimentation. Dans la stratégie pays d'Eclosio, nous envisageons les selon les opportunités de financement de nouvelles activités.

**M.** : Super merci beaucoup. Ma prochaine question justement concerne justement ces besoins de subsistance. On voit dans les grandes fermes, que la technologie est très bénéfique et permet de produire plus, de meilleure qualité et en impactant moins l'environnement. Ce qui me fait me demander pourquoi on n'essaye pas d'implémenter ça dans les petites fermes. Cependant comme vous dites, la priorité des petits agriculteurs est avant tout de survivre. Pensez-vous qu'un jour on arrivera tout de même à implémenter la technologie dans les petites fermes, ce qui pourrait au final créer un cercle vertueux étant donné que ça leur permettrait d'augmenter leurs récoltes ?

**F.G.** : Aujourd'hui, au sein même, il y a 80% des paysans ont accès aux nouvelles technologies de l'information, ils sont sur internet, ils sont déjà habitués à ça. Le facteur limitant c'est la stratégie à adopter. Si nous devons organiser des échanges entre paysans ici en Guinée ou à l'international il y a le canal de communication à adopter. Il faut partir de certains paysans pilotes qui peuvent véhiculer des informations accessibles ou traduire des informations accessibles pour que ça a un maximum de producteurs. Parce qu'il faut reconnaître que la majorité des producteurs ici sont analphabètes, dont le facteur limitant sera vraiment le moyen de communication, sinon les nouvelles techniques de production ne posent pas vraiment problème. Comme je vous disais la région de Kindia est une région à grande production d'ananas et comme d'autres régions ont les mêmes caractéristiques de sol, etc on pourrait via les nouvelles technologies organiser des échanges, afin que les paysans de l'autre côté soient au courant des pratiques qui sont utilisées. Mais pour ça il faut d'abord affiner la stratégie pour améliorer l'accessibilité.

**M.** : Mais donc pour vous, le majeur problème ça reste l'analphabétisme ?

**F.G.** : Oui et l'accès à l'information, c'est ça.

**M.** : Donc, si j'ai bien compris 80% des gens ont accès à internet, et ont un téléphone. J'ai eu l'occasion de parler avec quelqu'un au Niger qui a développé un système de conseil agricole par messages vocaux, pour remédier justement au problème d'analphabétisme. Cependant, comme vous l'avez souligné, le contexte, le type de culture, etc sont très importants en agriculture. Est-ce qu'une telle solution serait replicable dans d'autres pays par exemple ?

**F.G.** : Oui, ces innovations-là peuvent être répliquables. Pour le dire très pratiquement, en Guinée, nous avons 26 ethnies. Dans même les régions, il y a des grands groupes ethniques, donc forcément, les gens ne s'entendent pas. Ce n'est pas comme dans les pays du Maghreb, ou presque tout le monde parle berbère. Ici, ces 26 dialectes-là sont repartis sur le territoire national. Si on veut organiser des échanges inter régions, il faut que les gens s'isolent moins. Les nouvelles technologies permettent de les mettre en relation, mais comment peuvent-ils s'entendre, comment ils peuvent expliquer à un paysan qu'il faut utiliser tel dosage de tel produit ?

C'est pour ça que je disais, il peut y avoir des paysans pilotes ou paysans témoins qui peuvent répliquer l'information auprès des autres paysans. Il y a des intellectuels parmi les paysans, tout le monde n'est pas analphabète. Eux, ils comprennent parfaitement la langue et ils peuvent répliquer les informations aux paysans qui ont accès aux nouvelles technologies de

communication. Ceci n'est pas un facteur car environ 8 paysans sur 10 ont déjà un smartphone et communiquent déjà. La notion du conseil agricole n'est aussi pas nouvelle en Guinée, il y a des projets ou j'ai moi-même participé ou nous avons développer cette notion de conseil agricole, ou les paysans se retrouvent pour discuter des pratiques, des difficultés et des solutions à apporter, cela peut aussi mis à profit dans le cadre de l'implémentation des nouvelles technologies.

**M.** : Et aujourd'hui tous ces paysans qui ont un smartphone, pour quoi l'utilisent-ils principalement ?

**F.G.** : Le téléphone sert d'abord à communiquer avec ses proches et à un peu s'informer, savoir ce qui se passe dans le monde, quand je dis savoir ce qui se passe c'est forcément les images, pas forcément l'audition. Aujourd'hui les appels vidéo sont aussi utilisés pour communiquer, donc ça sert à ça d'abord. Maintenant on peut aussi ajouter un autre rôle, les média sociaux, l'accès aux médias sociaux. Mais bon, il y a des projets que je connais qui ont expérimenté l'utilisation des téléphones mais par sur toute la ligne, par exemple sur les mensurations des sites de production, quelle superficie je suis en train de cultiver ?

Un des facteurs clés du conseil agricole c'est l'évaluation d'abord de son exploitation. Pour pouvoir évaluer sa production, il faut d'abord savoir quelle surface on cultive. Ca a été utilisé, les paysans ont été formés, donc ils savent comment faire la mensuration.

**M.** : Mais donc au final on peut dire qu'il y a une énorme opportunité au niveau des smartphones, étant donné que la majeure partie des paysans en possèdent un et savent comment l'utiliser. Donc ils pourraient être utilisés pour améliorer la productivité, etc, il y a encore pleins de choses à faire.

**F.G.** : Oui tout à fait !

**M.** : Super merci beaucoup pour toutes vos réponses c'était vraiment intéressant. Encore merci de m'avoir consacré un peu de votre temps !

**F.G.** : Pas de soucis, je reste à votre disposition si vous avez d'autres questions !

### 5) Interview Toon Driesen – 5/07 – Google Meet

**Mathilde** : Merci de me donner une heure de votre temps, j’apprécie beaucoup ! Puis je tout d’abord commencer par vous demander si je peux enregistrer notre conversation pour pouvoir la retranscrire après ?

**Toon Driesen** : Oui pas de soucis.

**Mathilde** : Super, merci. Je vais commencer par me présenter brièvement. Je suis étudiante en master en management international et pour finir ce master, j’écris mon mémoire sur le sujet de l’utilisation de l’intelligence artificielle dans l’agriculture et surtout dans les petites structures agricoles en Afrique. Surtout les barrières et les potentielles solutions. Est-ce que je peux aussi vous demander d’expliquer brièvement ce que vous faites, votre parcours, etc.

**Toon Driesen** : Okay, donc moi je suis Toon Driesen, pour le moment je suis conseiller en agriculture pour tout ce qui est programmes en agriculture chez Enabel, on donne un appui aux collègues sur le terrain, un appui technique, un appui sur leur stratégie, tout ce qui est préparation des nouveaux programmes. C’est tout ce qui est stratégie, appui technique aux collègues qui sont sur le terrain et qui doivent mettre en œuvre les programmes dans l’agriculture. Mais je suis en train, d’ici Septembre/Octobre je vais changer, je serais le point focal innovation chez Enabel. Je vais m’occuper de tout ce qui est approche innovation en termes de comment faire des actions pilotes, comment mettre à l’échelle des pilotes qu’on fait dans nos programmes. Souvent ces pilotes, ce sont des expérimentations, des petits projets en digitalisation, donc aussi en digitalisation en agriculture. Donc l’idée c’est de voir quelles sont nos stratégies, nos approches, nos outils qu’on peut utiliser pour mettre à l’échelle ces initiatives qui fonctionnent bien et qu’on veut répliquer ailleurs.

**Mathilde** : Okay super. Dans votre mail vous avez parlé de Wehubit, est ce que vous pouvez un peu expliquer ce que ce programme fait, comment il fonctionne, etc ?

**Toon Driesen** : Wehubit c’est un programme qui veut stimuler, booster des innovations sociales et numériques. Il y a 2 choses, c’est une sorte de fonds qui lance des appels à propositions autour d’une thématique, autour d’une question et ils ont déjà lancé des appels autour de par exemple la question : « Comment stimuler l’agriculture durable ? » Et donc ils cherchent projets, des initiatives, des ONG, des entreprises sociales qui ont des projets pilotes et qui cherchent des financements pour mettre à l’échelle ces projets pilotes. Ils ont déjà fait des appels autour de l’agriculture, l’éducation, la santé. Ils appuient maintenant une vingtaine de projets, qui tous sont des ONG, des entreprises sociales ou même des institutions publiques qui mettent à l’échelle une innovation utilisant le numérique comme technologie pour créer de l’impact. Moi je donne juste un appui au niveau stratégique.

Moi je suis avec d’autres collègues les projets en agriculture et on essaye d’en tirer des leçons, comment mettre à l’échelle certaines innovations en sachant qu’ils pilotent des choses qui sont encore incertaines, inconnues, il y a encore beaucoup de choses à explorer. Le but c’est de voir comment ils le mettent en place pour assurer que si ça ne marche pas, si ils doivent arrêter de financer ces projets ou que si ça marche on peut répliquer ces projets-là.

**Mathilde** : Okay parfait, merci ! Est-ce que vous avez des exemples concrets de projets sur lesquels vous travaillez ou avez travaillé ?

**T.D.** : Dans l'agriculture par exemple, il y a un projet au Bénin avec les drones. En bref, c'est une ONG internationale des Etats-Unis qui va utiliser des drones pour cartographier les champs de noix de cajou et l'idée c'est qu'à partir des images des drones on va utiliser l'intelligence artificielle et le machine learning pour entraîner le système à reconnaître les champs d'anacardes et essayer d'identifier le stade de maturité des arbres par exemple ou bien d'identifier des maladies, des ravageurs, etc. Ça prend du temps et ils sont en train de cartographier certains champs. L'idée c'est de créer un outil de conseil agricole pour des services publics. Par exemple utiliser ces données pour des services publics, comme le ministère de l'agriculture qui a leur service décentralisé via des extension officers. Ce sont des personnes qui viennent sur le terrain, eux peuvent se baser sur ces données pour mieux informer les producteurs sur les bonnes pratiques agricoles, sur les produits à utiliser, etc donc ça c'est l'idée.

**M.** : Et est-ce que le but c'est de donner accès à ces données aux producteurs aussi ou juste aux institutions publiques ?

**T.D.** : Ça je ne sais pas, je pense qu'ils sont en train de chercher des solutions avec le plus grand impact. Le chemin d'impact le plus facile, ou il y a un ancrage institutionnel ou ils peuvent vraiment avoir un impact, c'est à travers des extension officers, ces services décentralisés. Là il y a vraiment un besoin. Ils ont identifié un besoin en termes de données disons scientifiques pour améliorer le service de conseil agricole. Je pense que c'est plus difficile d'utiliser ces données au niveau des producteurs individuels, parce que là il faut aussi les capacités d'interpréter les données et il faut tout le contexte autour et je pense que voilà pour le futur ça serait vraiment une option, mais que pour l'instant la porte d'entrée ce sont les extension officers.

**M.** : Et justement après ces conseillers ils vont partager les informations et les conseils aux producteurs alors ?

**T.D.** : Oui, oui en effet, ça c'est l'idée. Je ne pense pas qu'ils y sont déjà mais le but c'est vraiment d'utiliser ces données pour des conseils agricoles plus adaptés, plus précis et moins général. En effet, sur base de ces données ils peuvent vraiment donner un appui plus pertinent, plus précis aux producteurs.

**M.** : Au niveau de ce genre de projets, vous avez remarqué quoi comme challenge, comme obstacles, barrières à l'implémentation de l'AI ou de la technologie de manière plus générale ? Vous avez déjà parler des compétences d'interprétation des données, donc effectivement les connaissances c'est une chose, mais y a-t-il d'autres éléments qui font que c'est compliqué d'implémenter ce genre de technologies ?

**T.D.** : Je pense qu'il y a en général, 2 défis, 2 groupes de défis. Il y a les défis en termes de technologie et il y a les défis autour de l'adoption, le changement comportemental et je pense que la deuxième partie est vraiment la partie qui est la plus importante.

Il y a certains soucis technologiques et je pense que dans ce projet là, ce qu'ils ont remarqué, ce n'est pas seulement technologique, mais c'est le coût en fait. Le coût de tout ce dispositif pour tous ces vols de drones, qui sont nécessaire pour cartographier les champs d'anacardes, ça coûte cher. Donc en fait, l'idée c'est de chercher un business modèle, pas seulement un business model mais un modèle tout court, pour récupérer ces coûts et ça ce n'est pas facile. Les données coûtent cher, tous les vols et tout ça.

Là ils ont déjà utilisé, au lieu des données des drones, des données de satellites. Pour l'instant il y a des données du satellite Sentinel 2 qui sont assez précises et qui ne coutent rien car c'est l'Union Européenne qui les met à disposition. Ils sont en train de chercher des solutions pour avoir un coût raisonnable pour ce dispositif.

Ça c'est une chose, une autre chose ce sont les défis sociaux, est ce que l'accès à l'information c'est le défi clé des producteurs ou c'est le défi clé des services agricoles au Bénin ?

Si c'est le cas, on peut vraiment avoir un impact avec ce dispositif, si ce n'est pas le cas, peut-être au Bénin ce n'est pas seulement l'accès aux technologies, mais aussi l'accès au financement par exemple. On peut informer les producteurs sur les bonnes pratiques agricoles, mais s'ils n'ont pas accès aux intrants, aux produits ou aux crédits pour faire des investissements, on ne peut pas avoir un impact.

Si on veut voir avoir un impact, il faut toujours regarder le tout enfaite.

Pour vraiment influencer tout ce qui est changement de comportements chez les producteurs, parce qu'à travers ces outils numériques on veut voir un changement de comportement chez les producteurs, il reste beaucoup à rechercher. Il y a beaucoup de données sur comment les technologies fonctionnent, quelles sont les opportunités, comment ces technologies peuvent être améliorées, mais y a peu de données sur comment ces technologies peuvent engendrer un changement de comportement. On vient toujours avec les idées de ce qu'on connaît en Europe, en termes d'adoption, des processus mais c'est totalement différent dans des pays comme le Bénin.

Par exemple, si on veut en termes d'outil, en termes d'accès à l'information, il y a une grande différence entre le début de la saison des récoltes et la fin de la saison de la récolte. Si on passe un message à la fin de la saison, l'impact va être différent que si on avait passé ce message à un autre moment. En effet, à la fin de la saison, les producteurs n'ont pas de problèmes financiers, ils ont juste vendu leurs récoltes, il n'y a pas de défis financiers donc c'est totalement différent. Donc ce sont des aspects qui sont encore inconnus, dans nos programmes aussi, c'est un défi qu'on ne maîtrise pas totalement et qu'on ne comprend pas encore totalement.

**M. :** En plus de l'accès et du moment par exemple ou on communique, est ce qu'il y a aussi une sorte de peur, de « risk aversion » par rapport aux nouvelles technologies ? Etant donné d'une part l'investissement que ça représente et d'autre part l'habitude d'utiliser certaines techniques, est-ce qu'on peut dire qu'ils ont une « peur » du changement ?

**T.D. :** Bien sûr, c'est une bonne question parce qu'enfaite tous ces changements tournent autour de la question du risque. Il faut partir de cette notion du risque. L'idée de la plupart des petits producteurs ce n'est pas de maximiser leur production mais de minimiser les risques. Comme ils travaillent dans un contexte assez risqué, plus risqué qu'ici en Europe, parfois la raison pour laquelle ils font des choses, ou qu'ils n'utilisent pas de nouvelles techniques, c'est juste qu'ils ne veulent pas, ils n'ont pas la marge de manœuvre pour prendre ces risques.

Et donc ça c'est une bonne question, c'est de voir comment est-ce qu'on peut réduire les risques des producteurs ? Ça commence avec la conception des technologies, d'où l'important aussi de concevoir des solutions technologiques qui sont abordables, pertinentes, qui répondent à leurs problèmes spécifiques et qui sont faisables dans leur contexte, toujours en partant des besoins des producteurs. Et après c'est toute la communication autour, la sensibilisation. Oui, on peut dire qu'ils sont tous assez « risk averse ».

**M. :** Et par rapport à ce que vous avez dit juste avant, justement là on parlait des problèmes d'adoption, mais ce qui concerne plutôt la technologie, les couts, etc est-ce que vous voyez des

potentielles solutions. Comment est-ce qu'on pourrait rendre ces technologies plus abordables et trouver un business model qui fait que les gens auront envie d'essayer ces nouvelles technologies et peuvent se le permettre ?

**T.D.** : Parfois, c'est plutôt l'approche qui est importante. Nous voulons vraiment mettre en avant l'approche « human center design », ou on part vraiment des défis des utilisateurs, on ne part jamais, on le fait encore mais on essaye de l'éviter, de partir des solutions technologiques. Si on fait ça, c'est l'expression en anglais "If you have a hammer, you'll always find a nail", si vous partez de l'AI on voit tous des problèmes ou on peut l'utiliser. Mais il faut vraiment dans notre contexte partir d'une bonne compréhension des besoins des utilisateurs et être technology neutral, donc pas essayer de promouvoir une seule solution mais essayer de trouver une solution qui marche dans ce cas particulier là. Par exemple, on travaille beaucoup dans des pays assez fragiles comme le Niger, le Mali, ...

Au Niger on a développé un programme ou on veut renforcer le service de conseils agricole. On est parti de l'idée qu'on allait développer une application parce qu'on voit que beaucoup d'éleveurs et de producteurs ont un smartphone, donc ça c'est facile. Après plusieurs années de testing, d'expérimentation, de piloting on est arrivés à un système avec un centre d'appels, ou les gens sont en contact avec un conseiller agricole.

Sur base de tous les appels, ils sélectionnent les questions les plus fréquentes et grâce à ça ils peuvent updater le menu de commande vocale et aussi donner un appui au ministère de l'agriculture pour montrer les soucis des producteurs. Ils essayent ensuite de créer plusieurs canaux de diffusion basés sur les besoins et questions des producteurs. Ce système est un peu plus rentable, parce que sur base des différentes questions, on peut créer différents outils d'informations, même aussi des émissions radio par exemple, basées sur les infos collectées lors des différents appels. La combinaison des différents outils, c'est n'est pas une seule technologie mais le fait d'avoir ces différents moyens ensemble, c'est ça la force du projet.

On est arrivés assez high-tech pour le contexte. On travaille sur une solution low-tech. On a vu que pour vraiment avoir un impact, il faut vraiment s'adapter au contexte et aux besoins des utilisateurs.

Pour ce qui est de l'utilisation des technologies dans les pays fragiles, le gap entre hommes et femmes, on voit que l'accès des femmes aux technologies, c'est un énorme défi. Même si on utilise des smartphones là-bas, les femmes n'ont souvent pas accès aux smartphones ou seulement à travers l'homme de la famille. Pour le projet au Niger par exemple, même si on utilise plusieurs canaux de communication et d'information, on n'arrive pas à toucher les femmes. Donc maintenant on essaye de réfléchir à comment, pour les émissions radios par exemple de travailler via des groupes d'auditeurs et de mieux accompagner les femmes pour qu'elles puissent avoir accès aux informations. Je pense que 10% des appels c'étaient des femmes contre 90% d'hommes donc grande inégalité. Y a beaucoup de défis, si on n'est pas conscient ou si on ne prend pas ces aspects là en compte, on risque vraiment de renforcer encore les inégalités entre hommes et femmes et avec les technologies ça c'est vraiment un challenge.

**M.** : Justement maintenant je voulais parler des risques qu'engendre l'utilisation plus massive si on peut dire ça de la technologie. A part renforcer les inégalités hommes-femmes, quels autres risques pourrait-il y avoir ?

**T.D.** : Moi, je vois souvent qu'il y a peu de respect pour le data privacy et data protection. On collecte beaucoup de données, même des ONG etc collectent des données personnelles et j'ai l'impression qu'on ne respecte pas trop et qu'on ne prend pas tjrs compte des risques qui sont liés. Parfois ces données, qui peuvent être le nom, le numéro de téléphone, parfois le nombre

d'hectare qu'ils cultivent, le nombre d'animaux qu'ils ont, il y a beaucoup de choses, si ces données ne sont pas utilisées correctement, ça peut vraiment mettre à risque ces personnes-là. Je crois que ça c'est vraiment un point important.

Je pense que le plus important c'est vraiment le design et partir des besoins concrets des utilisateurs et après le principe « do no harm », ne pas renforcer encore ou contribuer aux inégalités existantes, non seulement entre hommes et femmes mais aussi entre les différents groupes. Pour certaines solutions technologiques, on risque de favoriser des hommes plus jeunes, plus éduqués, donc oui y a ce challenge là aussi.

**M.** : Par rapport à ça justement, dans les barrières que j'ai déjà pu identifier, comme vous travaillez dans plusieurs pays, vous avez sûrement remarqué que le contexte est super important. C'est assez compliqué d'avoir une solution qui fonctionne dans plusieurs pays étant donné que même au sein d'un seul pays, les cultures, les conditions climatiques, le niveau de vie, etc peuvent être super différents. Comment est-ce qu'on pourrait faire parce que j'ai l'impression que si on veut vraiment implémenter la technologie, on devrait presque faire du cas par cas, vu qu'il y a tellement de différences ?

**T.D.** : Oui enfaite, j'avoue que pour le moment je connais peu de solutions numériques, technologiques qui sont à un stade où elles sont mises à l'échelle dans plusieurs pays, surtout si on travaille avec des petits producteurs, ils ont tous leur réalité assez spécifique. Autre chose, tout ce qui est développement numérique dans le secteur agricole, c'est un marché particulier et pas hyper intéressant. Il y a d'autres parties qui sont plus intéressantes pour les développeurs d'applications ou les startups. C'est plus facile de se diriger vers des middle men, des transformateurs de produits. Tous les acteurs qui sont en aval de la chaîne de valeur, enfaite il y a peu de marge pour des services. Vu que les marges chez les petits producteurs sont assez petites, si on veut quelque chose qui est efficace et qui est rentable, il faut avoir une portée énorme, il faut pouvoir toucher des milliers de producteurs, et enfaite il y a peu de solutions technologiques qui font ça pour le moment. Y en a quelques-unes, par exemple en Éthiopie c'est le gouvernement qui a décidé d'instaurer une application, une solution et tout le monde va l'utiliser. Après quelques années il y a eu des millions d'utilisateurs, mais beaucoup d'utilisateurs fantômes. Ils sont utilisateurs sur papier mais on ne sait pas si c'est vraiment utilisé.

Au Niger, au Ghana, au Kenya, ce sont des pays où ils sont un peu plus développés, là le marché des petits producteurs il y a un peu plus à gagner pour les fournisseurs de solutions, des startups, etc. Par exemple, il y a des applications comme Hello Tracteur, c'est une appli, c'est comme Uber pour les tracteurs. Ils ont mis en place un système où tu peux réserver ton tracteur et ils sont déjà à une échelle assez élevée. Mais ça c'est seulement possible au Niger, on ne peut pas répliquer ça dans d'autres pays qui n'en sont pas encore là et où il n'y a pas grand-chose à gagner pour ces développeurs. Il y a quand même une grande différence entre certains pays surtout les pays anglophones en Afrique et des pays au Sahel ou en Afrique centrale où la situation est quand même différente, surtout pour les petits producteurs.

**M.** : Justement ces systèmes de partage et de toucher des milliers de personnes ce seraient des potentielles solutions pour pouvoir réduire les coûts et rendre ça plus accessible. Par exemple, tout ce qui est coopérative peut aussi être un moyen de rendre les technologies plus accessibles ?

**T.D.** : Oui exactement, mais c'est un autre groupe cible. Je pense que c'est pertinent si on veut promouvoir des solutions numériques qui touchent des petits producteurs, de passer par les

coopératives. Ils ont aussi besoin des solutions technologiques par exemple pour la comptabilité, pour la gestion de leurs membres, ils peuvent aussi utiliser des solutions numériques mais ce sont des solutions différentes. Je pense que c'est plus facile, comme je disais par rapport aux conseillers en agriculture, c'est plus facile de passer par des middle men qui font le lien entre les petits producteurs et les fournisseurs de ces technologies.

La mise à l'échelle c'est super important, surtout pour ce qui est des technologies qui visent à mieux informer les producteurs. Il y a beaucoup de solutions technologiques, mais au final ce qu'on veut améliorer c'est l'accès à l'information, mieux informer.

Qui veut encore payer pour l'information ? Il n'y a pas trop de gens veulent payer pour l'information et ceux qui veulent le faire on ne peut pas demander de payer 50€ pour une information, donc le cout est énormément réduit. Pour mettre en place un système rentable, il faut avoir un impact ou une portée, un scale énorme, ça c'est le défi pour tout ce qui touche aux petits producteurs. Pour l'instant ce n'est pas un marché très intéressant pour les vraies entreprises et si on compte, si on doit attendre les états, ministères, ou tout ce qui est services publics pour proposer des solutions, bon leurs capacités est assez faibles dans la plupart des cas et c'est pas comme le secteur privé. Si le secteur public doit monter ou développer des choses, ça prend du temps et ce n'est pas toujours efficace ou ce ne sont pas des solutions durables.

**M.** : Oui voilà, c'est exactement ça. Et pour la partie adoption dont vous avez parlé, l'information ça joue aussi un rôle important, les gens seront plus enclins à changer leurs comportements et méthodes de production si ils sont plus informés, donc c'est aussi une des grandes barrières ; l'accessibilité que ce soit aux technologies ou à l'information. Au final toutes les barrières sont un peu liées entre elles.

**T.D.** : Oui enfaite là, on part de 2 hypothèses. Une hypothèse c'est sur l'utilité des technologies pour mieux informer les producteurs et la deuxième hypothèse, je pense qu'on pense trop simplement, que si on informe les producteurs, ils vont changer leurs comportements. Et ça ce n'est pas toujours le cas, il y a plusieurs raisons pour ça.

Parfois les informations ne sont pas toujours pertinentes, elles ne sont pas données au bon moment, les informations ne sont pas communiquées d'une manière facile à comprendre, c'est trop compliqué, ... Il y a aussi certains défis surtout en Afrique, il y a beaucoup de spamming par sms, beaucoup de gens reçoivent énormément de sms de différentes entreprises, dû au fait qu'il n'y a pas beaucoup de protection des données. Tout le monde peut avoir accès aux listes de données des producteurs, c'est partagé, il y a beaucoup de réseaux ou on peut trouver des listes de numéros de téléphone, donc ça c'est un gros problème. Si on envoie des messages par sms de ne pas être bien perçu, ou de ne pas être considéré comme information fiable. Il y a plusieurs pour lesquelles les producteurs ne vont pas changer leurs comportements, juste parce qu'ils ont accès a plus d'information.

**M.** : Ok je vois. Précédemment vous disiez que ce n'est pas un marché très intéressant pour les entreprises, mais au final les petits agriculteurs représentent quand même une partie essentielle du secteur alimentaire, on a besoin d'eux. Et je ne comprends pas pourquoi on les néglige alors qu'ils ont un rôle essentiel.

**T.D.** : Oui c'est vrai. Dans les chaines de valeur agricole, le pouvoir n'est pas chez les producteurs, le pouvoir est en aval, chez les transformateurs, les distributeurs, ... Non seulement le pouvoir mais aussi les marges, c'est plutôt en aval. Donc dans toute la filière on a une énorme base de petits producteurs et en haut on trouve juste certains transformateurs,

distributeurs, des énormes entreprises qui ont le pouvoir concentré entre leurs mains. Ce qui engendre un manque d'équilibre dans ces filières.

Dans certains pays on n'a même pas encore une sorte de mouvement vers des collaborations entre petits producteurs et ils se retrouvent à devoir négocier seul avec les middle men, ces distributeurs. C'est souvent eux qui reçoivent des prix qui sont pas toujours favorable et même si c'est un secteur très important, ils ont pas vraiment de pouvoir pour changer les choses, sauf si ils s'organisent dans des coopératives ou des choses comme ça, ça peut vraiment changer les choses. On peut pas sous-estimer le pouvoir des transformateurs, des importateurs, des distributeurs, c'est eux qui ont le pouvoir.

**M.** : Maintenant plus par rapport à l'impact que l'intelligence artificielle ou la technologie en général pourrait avoir au niveau des SDGs, du numéro 2 par exemple afin de garantir la sécurité alimentaire et de rendre le secteur plus durable. Quel rôle la technologie a-t-elle à jouer ?

**T.D.** : Je pense que si on peut vraiment arriver à une sorte de démocratisation des technologies, ça peut avoir un énorme impact, parce qu'on a tous ces différents producteurs, on a tous les moyens maintenant pour collecter des données, il y a tant de sensors partout, on peut localiser des données, on a tous les moyens pour collecter des données donc je pense qu'il y a un énorme potentiel pour valoriser ses données au service des petits producteurs. Mais je pense qu'on ne peut pas laisser ça au marché pour le moment, il faut vraiment inciter des développeurs, des acteurs privés à développer des systèmes au bénéfice des petits producteurs ou alors on doit avoir un rôle plus important des états, des ONGs, qui jouent un rôle, qui peuvent faire en sorte qu'on peut créer des systèmes rentables. Maintenant ces systèmes-là ne sont peut-être pas encore rentables, si on monte des programmes comme Wehubit, c'est de l'argent public qu'on utilise pour développer et mettre à l'échelle des systèmes. Je pense que si on peut augmenter encore ce rôle-là, on peut arriver à des systèmes plus démocratiques qui touchent les petits producteurs, je pense que c'est vraiment possible.

Je pense qu'il faut aussi mieux valoriser les possibilités de collecte et de valorisation des données. On a tant de possibilités avec les applications mobiles, avec les données de télé-déduction, les sensors, il y a même des entreprises qui vendent des sensors qu'on peut mettre dans les champs et qui peuvent collecter une panoplie de données, mais bon il faut valoriser ça. Il faut d'abord mieux comprendre les besoins qu'on puisse valoriser ces données au bénéfice des petits producteurs.

**M.** : Dans les autres interviews que j'ai eu c'était parfois aussi le main take-away, qu'en tant qu'europeen, parfois on pense savoir ce qui est bien et ce que les petits producteurs ont besoin. Alors que, pour la plupart des petits producteurs, le besoin primaire est la survie et donc ce n'est vraiment pas leur priorité d'utiliser des nouvelles technologiques.

**T.D.** : Oui effectivement je pense que c'est un point important. Si on développe des solutions dans le monde du développement et de coopération internationale, c'est surtout un donateur, qui décide d'investir dans une application qu'il aime bien et qui aide les petits producteurs. Donc il va dire on va implémenter ça. Parfois, il y a peu d'incitations pour des ONGs pour vraiment investir dans la recherche et le design, on voit encore trop souvent qu'on vient déjà avec une idée, en disant on va faire qqch avec le block Chain dans ce pays avec les petits producteurs mais on ne sait pas encore quoi mais on sait qu'on va utiliser le block Chain parce que le donateur a décidé de faire quelque chose avec le block Chain. Je pense que c'est une sorte de culture dans le secteur qui doit encore changer.

**M.** : Ok super, je pense qu'on a terminé, juste à temps donc c'est parfait ! Encore merci pour votre temps, c'était vraiment super intéressant !

**T.D.** : Pas de soucis, avec plaisir !

## 6) Interview Wandile Sihlobo – 8/07 – Google Meet

**Mathilde:** Hello and first of all thank you so much for freeing some of your time for me, I really appreciate!

**Wandile Sihlobo:** No problem!

**Mathilde:** To start off can I ask you if I can record this conversation so that I can take note afterwards?

**Wandile Sihlobo:** Sure, no problem.

**Mathilde:** Okay great, thanks a lot. So, I'm gonna introduce myself first. I'm doing my master now in international management and I'm writing my thesis about the use of artificial intelligence in small farms in Africa. So basically, the point is kind of to see where different African countries stand in terms of technology in agriculture, and then also try to understand the different barriers to implementing such technology in small farms and like potential solutions that we could find, to try and implement it better, basically. So that's the big picture and that's why I'm conducting interviews with different people from different African countries to try and understand from the fields experience, what are the issues and what are the different problems arising and so on.

**Wandile Sihlobo:** Okay, okay. Then, I guess, from my side, I will largely be following your guidance about what you want to ask. I'm sitting in Pretoria, South Africa, but obviously the work that I do, we are covering pretty much the greater part of Southern Africa. We are now unfortunately on lockdown, COVID, and everything happening. But I can speak with you generally about what's going on in southern Africa region, not specifically only in South Africa. So you can shoot your questions, and then we can have the discussion.

**Mathilde:** That's fine. Okay, perfect. So first, can you introduce your background a bit, your role, your job and etc?

**Wandile Sihlobo:** Okay, my name is Wandile Sihlobo, as you see it written there, I am the Chief Economist of the South African Agricultural Business Chamber. Now, the agricultural business chamber while it's a South African one, we are operating across the southern Africa region. My role within the organization, I'm responsible for research, in economics as well as policies. And obviously, the Agricultural Business Chamber covers everything that is in the value chain of the food and beverages industry, with the exception of the farmers. We finance and process and offtake and trade commodities and stuff all across. So that's what we do. Regarding my background, I'm trained as an economist, with the University of Stellenbosch, South Africa.

**Mathilde:** Okay, great.

To start off, so you said you could talk generally about Southern Africa? So how would you describe the current situation regarding agriculture in that part of Africa?

**W.S.:** Okay, the African agricultural sector is not as uniform as one would think. The bottom point is that South Africa's agricultural sector is ways different than the rest of the continent. And the reason is that it has to do a lot with the historical perspective of South Africa. As you know, South Africa was largely colonized for much of up until 1994. So as a country, it's

different than the other African countries in a sense that you have a larger population that is Indian, black, white, mixed race. So, the country is not like uniformly where you could say that's the African countries, I'm mentioning it, because it comes in into farming, which is what you are researching.

Because then the agricultural sector in South Africa is largely commercial, large scale and industrial farming. And then the technologies that you do find in South Africa and agriculture sector will pretty much be similar to what you would see in Australia, in Iowa, and anywhere else. And the productivity levels are also higher in terms of yields because they use the latest technologies and stuff.

But when you begin to cross the borders, let's say you're coming into Zimbabwe, you go to Malawi, all the way up, you find relatively small-scale farmers, and then they use of the inputs in there, it's very low and the yields are also very low. For example, corn, if you look across the Sub Saharan Africa region, taking South Africa out, the average yield of corn is about 1.5 tonnes per hectare. But if you look at South Africa, the average national dry or rain fed land yield is around about 5.9 tonnes per hectare. So that just shows you that difference. What causes that is the scale of farming and the inputs intensity that is being farmed.

So that's the reality, which is why if you're looking at your trade data, you will see that the sub-Saharan Africa largely net importer of food of roughly \$45 billion a year, in part because of these farmers. But if you were to look at South Africa, you will find that the country is a net exporter of food, importing roughly 10 billion worth of agricultural commodities. So there is that difference that you do find when you're looking into this.

But then to your point is my closing line here, productivity across the African continent remains very low. The expansion that you have seen in output is largely through the increase in the area planted, rather than the improvement in adoption of technology also remained very weak across the region.

**M.:** Okay, that's interesting, because I had mostly interview with people from, small scale agriculture countries, like Nigeria or Madagascar. I didn't know South Africa was so different. But do you think it's different just because of the history? Like, why is South Africa, the only country in Africa or southern Africa that is so different in terms of agriculture, and like the scale especially?

**W.S.:** No, I mean, you remember that when South Africa was under apartheid, Europe and the US, and everybody else had sanctioned the South-African government. When you have sanctions, you basically cannot trade with anyone, with all of those major economies. That was important, in a sense, because it forced the government to try to come up with means of being self-sufficient, which is, in the real terms of today, what you are seeing in Russia and Ukraine. Where Russia before 2012 was importing a lot of stuff from the US and also from the EU. But since the sanctions came in, you saw Russia expanding its grain production. Africa was forced in that stage, because it couldn't buy much of the food and the stuff from outside, therefore, they had to figure out a way to build a self-sustaining country, even though in theory, he wasn't really that sustaining. And then that involved using and doing large scale farms, and then taking blacks South-Africans and using them as cheap and poor labour in the process of that. And there was a lot of abuse that was involved in the process. But that created the structure, which you saw.

Now, with Nelson Mandela's government coming in in 1984. They inherited a country that was already in an industrialized form. And you couldn't really cut it back to bring it back to be a

small scale, it was already an industrialized economy in that sense and so many industries for self-sufficiency were already built.

Then once South-Africa opened up to the world, the only thing that happened was that the Bayer and Monsanto they just opened up some of the headquarters here. And then we're already opening new technologies, because they had, for example, on seeds, certain breeding varieties that were happening in the US. But some south-african scientists were already doing their own breedings, so it was easier to calibrate all of them. So, it's that transition, as well as how South Africa was locked out of the world, which forced it to actually industrialize for self-sustaining.

**M.:** Okay I see. And before that, like before South-Africa had to self sustain basically, was it also more like small scale farming?

**W.S.:** It was never really on a small scale farming because what happened is, in the early 1900s, and even before that, there was a discovery of a gold rush. South African government of the day, which was the English they forced the blacks of Africa, to actually go work in the mines. And then as they were working in the mines, then you had to have industrial agriculture, where there will be less people working. They needed a lot of labour for the mines, and if you did small scale farming, you wouldn't have enough people to do mining.

**M.:** And for other countries like that are more stuck with small scale farming, what do you see as barriers to adopting such technologies? For example, like in other Southern African country, what, according to you are the obstacles to implementing technologies?

**W.S.:** The barriers to implementing technologies, it differs. When you're talking about technology, you're talking about two things here.

You're talking about biotechnology, which is more than biological side, there we're including seeds, herbicides, agrochemicals. And then you are also talking about mechanical technology, which could either be combined harvesters, tractors, and all of the infrastructure that will be put in place.

The barriers to technology in African countries, then come in about three forms of some sorts.

The first issue that gets to be a challenge is the fact that regulations or government regulations in the African continent, tend to be for example, against some of the technologies. Take, for example, the genetically modified crops, in much of the African continent, with the exception of South Africa, and for a moment, Burkina Faso, were the only countries that were doing genetically modified crops, and obviously, Burkina Faso reversed this decision on the continent. That obviously holds back some bit of productivity. And that is problematic in a sense that if you were to ask each of these governments on why they were against genetically engineering our seeds, which is a form of technology, for improving your productivity, and using less inputs, it was largely driven more by the NGOs. Many of the EU policies were against the GM until the 29th of April of this year, where the European Commission came up with the study and now they are currently reviewing that policy. That might lead to changes in Africa, because they had funded NGOs that were opposing the technology, it was not so much that were seeing the negative effects of it.

The second point is also the fact that technology is costly. These small scale farmers, they don't have credit to actually be able to access this. They don't have sophisticated financial instruments that are available for them to procure this. If we were to say for some reason, that money becomes available, and then they are able to buy inputs, they will buy these inputs and

increase their productivity. But there is no infrastructure to store this production, or to move it into markets. Then that will lead to an higher portion of losses.

And that brings us to the point about the poor infrastructure, which is the responsibility of a government for network industry infrastructure, which is the roads, the dams, and the functioning ports and stuff. While those might look abstract, in fact, they are very important for the functioning of the agricultural market. And the other thing then comes back to institutions, which then get important for the extension services to farmers, you find that they are weak institutions, and therefore the extension services that will be offered to the farmers will also be fairly weak. Improving the institutions and improving the infrastructures and then after ensuring that land governance gets also to be improved, what I mean by that, is that people are able to have title deeds, or tradable long-term leases, and they get fund through scaling their farming enterprises. All of that gets to be a host that allows them to adopt technology, to have a proper functioning farm and improve the productivity within their businesses.

**M.:** Okay, and you said, if money was available, they would buy those inputs. But don't you think there's also sometimes at least in small farms, like a sort of reluctance to try new things, also, because of the risk that it implies for those farms because of the size of the land, for example?

**W.S.:** You are 100% correct on that, which is why I was saying with the institution about the extension services. The extension services are the ones that would have to educate people on that. But still, I'm agreeing to your point, you are correct. I wouldn't necessarily advocate for people to increase their productivity and buy better inputs so fast, if there is no market for it, because what you find in African countries' agriculture or food system, the markets are fragmented and the transaction costs of moving a commodity from one corner to another are extremely high.

**M.:** Yes, that is also because of infrastructure if you have better infrastructure, it is also easier to move commodities, right?

**W.S.:** Yeah. So when it comes to infrastructure, it comes to institutions, it comes to the public policy, as well as government spending,

**M.:** Okay, so according to you, solutions are mostly to be done by governments, or is there any other actor that has a role to play to try and improve those infrastructure and all that you mentioned before?

**W.S.:** No, I mean, the improvements have to be done not only by governments, but by governments and the private sector, because the government has to play their role on the network industry infrastructure, which is the roads, dams and stuff like that. But also, the governments, they are the only one who can put the rules of law in institutions that enable the private sector to operate, when those institutions are in place, then the private sector can come in with the capital.

We are now looking at expanding to some of the African countries, but what you realize is that the minute you expand, let's say, you go to Malawi, you open a sunflower seed crushing plant. You can open the crushing plant, position it in an area where you can get enough beans to crash and get your plant moving. But when it's time to move your capital, from Malawi to Johannesburg, you can't really move some of the money because of the exchange rate controls

that get put in place. That is a private sector participant, then you decide to say no, what's the point of investing, if there's going to be exchange rate control.

Or you go to a country, you invest to improve productivity, you get commodities, then they put export controls, then you can't really move the commodity anywhere out of the country. And all of those go back to those government's policies, then the private sector can bring in capital, working with the local smallholder farmers to make sure that they expand and be commercialized, and then they increase also in scale, and then over time, they can be able to compete at a global level.

**M.:** Okay, and another barrier that I noticed is also the context. Every country is super different, even inside a country there can be really different climate conditions, cultures and so on. How could we try to implement something nation-wide, or even continent wide if every country is so different, and every farmer has different needs?

**W.S.:** I think that the national approach would be the better one, because at the end of the day, with climate change, the only way these African farmers are going to be able to cope with this is adopting technology. Through seed breeding technology, you can be able to now to have a sink of variety, let's take corn, for example, he was growing nine months, but through breeding, it could be able to grow within five months.

Climate change comes in a variety of ways. Firstly, excessive weather issues, either excessive flood or drought, but also with altering the rainfall span. With that shortening of rainfall frequency and the span, you might have to use certain technologies and certain seeds. But as long as they are safe for consumption, and they are not environmentally degrading, those are the technologies that people need to be looking at.

But for them to get those technologies, they have to have good regulatory system that allows for the technology to come in the country. Also, some form of farmers associations are necessary, to your point about this fragmentation where each village as they are all unique farms, and there's a millions of different farms across one country. And then when you think about continentwide, it's a whole lot more, then how do you deal with that?

**M.:** Okay. You talked about climate change, what do you think about the awareness, what's the level of awareness that small farms have about climate change because they will be the first one to be impacted, but is it something that already realize?

**W.S.:** I mean, they don't need awareness because they are at the forefront of it. If there's a drought, it hits them directly, and they see it, because remember, these are generations of people who have been living in the village. They know what the weather was like in the 80's, they see now that the winds have changed, the rainfall have changed, that there's more frequent droughts and more frequent floods. They might not have the sophisticated understanding of what's going on, but they know that the environment has changed.

The key thing, though, to your question is about what is needed in terms of coping mechanisms, better coping mechanisms and better farming techniques are needed.

Because now with all of these frequent droughts and floods, they're wiping out, for example, part of Mozambique is getting wiped out. In the northern parts of East Africa, within Ethiopia, Tanzania, in the East Africa horn, there has been an epidemic of bugs that are eating up the crop in there. You can't really use agrochemicals to spray them, because some of the other areas do not have the legislations that are opening up for the use of certain chemicals that you can spray on these bugs.

And then by the time you adjust the regulations, the bugs have already eaten up the whole field, by the time you have registered the chemicals for to be brought into spray these. These are some other things where you can say you need to have an agile institution to be able to cope with climate change and bring all that is necessary, because those issues are caused by climate change, they only happen when it's been a dry season and then the following season must be heavy rain. All those excessive weather events are climate change issues that are causing widespread hunger.

**M.:** That is also a problem, even though enough food is produced on a worldwide level, a lot of people are still suffering from hunger, and it's not going to get better with climate change. I had another question. Because most small-scale farms their primary needs is to survive, that's their priority. How do we shift that because as you said, they see climate change happening and they see that it impacts them, but how could they possibly shift their priority if they don't even have food security?

**W.S.:** I think we need to reposition Africa's farming dialogue away from being just an issue of survival. Because agriculture in general, is a sector of economy when you look at the national accounts, agriculture is a sector of the economy. We need to think about how do you ensure that Africans smallholder farmers, commercialize and overtime industrialize like any other country, it can't be that they are only living for growing crops and eating until people are dead. You get born, you grow millions crops throughout your whole lifetime, and then you die. You have to be able to say, you have land you are a smallholder farmer, but how can you intensify production, either regenerative agriculture or whatever and so that you can sell stuff, and then be able over time to acquire more land and produce at scale, there's progression. Until we do that, it's going to be very hard for these guys, because then if you say this is technology to cope with climate change, they're not going to have the money to get that technology, they're going to depend on the donors. With the geopolitics changing across the world, some countries will not prefer to donate to certain countries and then those countries are left for the dead.

**M.:** Yes, exactly, I agree. Because that's also what my research is about so I looked at the effect of technology in like bigger farms and we see that it's super-efficient, it allows for more food with less inputs, safer food, etc. But in the end, we don't take into consideration small farmers which represent like 80% of the global food production. It is also completely unrealistic because they are a super important part of our global food system, yet we don't try to make all those technologies accessible to them.

**W.S.:** I mean, you see there when you leave Brussels, you take a train to Netherlands, you see what's happening. You want to see what's going on in Netherlands happening across all of the countries. I know that many people do not like to see what's happening in South Africa. Maybe the Netherlands has better farming method because South Africa, Brazil, the United States, Canada, Australia, New Zealand, Russia, Ukraine, we are farming in an industrial way. We are farming in a way where we are using intensive farming landscape and some people say we are damaging the environment, maybe that's the case, I don't know.

If you don't like what we are doing, the Netherlands is doing a much better job than us, because we are, all the group of countries that I just mentioned, we are doing large scale farming, intensive and growing and all of that. Sometimes even deforestation where we are cutting off forests to grow soybeans and I know that climate change wise, that isn't really favourable. But we have to remember that we are trying to grow our economies here.

You can't, when you are industrialized and grown, start lecturing Brazil about how they should do it and there are also those political dynamics. Then Netherlands as a better way, which most African countries, maybe if the resources were available, would be able to follow.

**M.:** Yes, there's always a balance between economic and environment, that's always the case. I had another question; do you think there's also a problem regarding accessibility? Not only to those technologies, but also to information, for example, for small farmers?

**W.S.:** Yes, that's a major thing, it's good that you write about that. It comes in different ways, the barriers to language, also, just the sources of information, because people are not having internet access, like anybody else, where they can be able to access that information. But then the way to deal with that is to have extension offices that are effective, those extension offices depend on institutions and the government.

**M.:** So the government has a huge role to play in that issue?

**W.S.:** They can leverage on private sector resources, but the private sector only works with a government that is not super corrupt.

**M.:** Yes, that's true.

Another interviewee also said that, for companies, the small farmers sector is not the most profitable one and is not the one that companies will target. But in the end, it's also a huge market, it could also represent an opportunity for them, right?

**W.S.:** Yes yes. If you look for example, now, if you drive to Germany in Dusseldorf, in the north they have that big plant by BAYER. They opened another one in northwest province of South Africa, where they are doing their breeding for the seeds and stuff. Why did they decide to invest only in South Africa while it is a small country across the whole African continent, it was largely because they knew that they could get the returns back from commercial farmers. On the South-African market, we spent on average \$200bn on grains per year. So they knew that they can be able to get their money back. But in many, many African countries, this large number of farmers have large number of lands that can still be utilized. The problem is that fragmentation, the transaction cost of doing business and getting your money and making good profit is just a long-term goal, but it has to be done.

**M.:** Yes, that's the thing. There has to be a switch in mentalities. It's like with the whole climate change thing is, we have to look more long term and not as short term as we do now. It's the same when you invest in green technology or something like that, like, it's an investment, but it will benefit you in the long term and it's the same, to invest in small farmers to help them have better technologies. As you said, in the end, it's going to be a virtuous circle because they will be able to produce more sell more and in the end they're going to expand and live better in the end.

**W.S.:** Yes, and I think then that to to your point, it also goes to the fact that there's just only a certain level of how much participation you can have, because at the end of the day, the commercial farmers that that the multinational are servicing now, that market is going to be saturated at one point. They can't go on like that forever, they need to get more clients, new clients. And they won't be those smallholder farmers, but then that diet discussion needs both the governments and the private sector to some similar understanding about what are the long-term goals of agriculture development.

I mean, I was frustrated yesterday, because I was participating with the WTO head, they working together with the FAO. On the African continent the discussion is really about how do we support the survival of smallholder farmers. And I was like, guys, come on, we have to think about how do we get the mindset shift, where it's no longer about just for people eating, but it's about using agriculture as an important economic sector and then commercializing it, and bringing in the technologies, and making sure that people graduate from being smallholder farmers to doing other things so that they can take care of themselves, they can see progress in life. No one wants to sit in the village, growing corn for the rest of their lives. People have aspirations and dreams.

**M.:** Yeah, no, I totally agree. I think, also, that's something I was discussing with other people too, sometimes, for example, europeans, we think we have to bring this technology to small farmers, but we don't always take into account their needs and their desires and their priorities, because priorities are super different from what we sometimes think.

That's also something we have to take into account not always thinking of, we know what to do, we're just going to bring that technology in, but then everything that goes around it is not provided.

**W.S.:** No, 100%. And I think those are some of the things that we need to consider that needs a mindset shift. But also I wouldn't even put the responsibility only to the Europeans and the other donors, but also to a bunch of Africans that are leading these countries, that they too are complacent. Because they are not articulating on what do they want their countries to actually look like and what needs to be done to do that. They just have to get the receiving and then the next election is a next election, then the cycle continues.

**M.:** As you said, policies like land policies and laws must also go into the direction of developing agriculture. Without this, it is also impossible to really change it .

Okay, well, I think I asked all my question and it's 35 so I will let you go. But thanks a lot for your time. It was super interesting.

**W.S.:** No, you are also interesting and asking interesting questions. Keep in touch!

**M.:** Thank you so much, keep in touch!

## 7) Interview Jan Hejtmanek – 09/07 – MS TEAMS

**Mathilde:** Good morning, thanks for your time! First can I ask if I can record this, to be able to take notes afterwards?

**Jan Hejtmanek:** Sure, no problem!

**Mathilde:** Okay, great, so I'm just gonna explain you a little bit why I contacted you. Basically, I'm writing my thesis about the use of artificial intelligence in the food industry, but more specifically in small farms, because nowadays, it's mostly used in big structures, and I'm of trying to understand why it's not also applied to small structure because they represent a big part of the global food production. So in other words, trying to understand the different barriers to the implementation and potential solutions. I wanted your opinion as an AI expert to see where we are at right now in the food sector, and if, for example, in the future, we could see that AI technology could become more affordable or accessible to like small farmers.

*-Small talk about my exchange in Prague-*

**Jan Hejtmanek:** Okay, okay. So it's all agriculture, but there is not so much agriculture in Brussels, right?

**Mathilde:** Yeah, I'm focusing more on Africa. But no, it's not about Brussels, it's more about the small farmers, which are mostly present in developing countries. It's not related to Belgium or Brussels. My topic was super broad at the beginning and it kind of ended up there even if I didn't expect to write on this, it's super interesting.

**J.H.:** Okay. All right, interesting. So, what's your hypothesis?

**M.:** I came up with different barriers, why small farmers cannot access such technologies. Of course, the cost is the first one, but also accessibility, not only to the technologies themselves, but also to information. And then there's the reluctance to try new techniques, because they know what works for them and because they have such small lands they don't want to take risks. They're also risk averse, because if it doesn't work, it will impact them for the whole year. And then also the context, because in every country, the kind of culture, the climate and environmental and social factors also differ a lot. Also, the priorities and needs because most small farmers, their first priority is to feed themselves and to survive, which is why they also don't really look into technology, even though it could really help them, as we can see already in bigger farms, it really increases the productivity and allows for more production with less inputs, better quality, better food safety, and so on. So these are my main barriers that I have at the moment.

**J.H.:** And what kind of technology or AI are you focusing on?

**M.:** I'm not focusing on one single technology. But I looked into, for example, drones, sensors and robots, which, from what I've researched, are the most commonly used at the moment. That's also something I wanted to ask you, the state of the industry right now. What's being used? What's being successful or not in the food industry?

**J.H.:** Okay, so we've been working close to the food industry for some time, the most significant that you might know is Ahold Delhaize, we've been working with them. And they've

been trying to support the farmers and agriculture. So as part of their what they call bring responsibility to the producers, there are a couple of things that are interesting on that.

There a wide range of aspects where the food industry is now using AI and technologies as such because it's hard to distinguish the technology and AI at the moment. As we talked about that in those three, four lessons that we had together it's more and more indistinguishable, the AI from the technology itself, because the more the technologies are trying to improve, the more they are using AI. Like the drones, right? It's a drone powered by AI? Definitely, yes. I'll give you an example, like a real one.

This is a drone obviously, right? To learn how to fly this thing, this particular one is extremely hard. Why? Because it does not have any AI inside. The cost of this thing is I think 30 euros, it costs almost nothing in in European money. So any, any agriculture, any food producer can afford this drone. Now the problem is, it doesn't do anything. It can fly and it can record a video, that doesn't do anything doesn't help them at all. And it's extremely hard to learn how to fly the thing.

Though if you buy the DJI drone which is not 30 euros, you start at 300 and you go more, right? To learn how to fly the thing is extremely easy. Why? Because it's using AI to compensate and adapt to the wind. If you say drone go up, it will actually go up regardless of the wind. If you ask the thing that I showed you to go up, it will start the propellers, but then you need to manually adapt to the wind and you don't know what wind is in the in the higher altitude. If you ask DJI to record the video, you can see the video on your phone immediately. So the problem is that the technology and AI are blending together, so it's hard to say where the AI start and where the technology ends. Technology and AI in the food industry are spread across a multitude of spaces. The closest is the retailers if you consumed the products, it's the supply chain, there is a variety of technologies being used in the supply chain.

Just yesterday, there was an article about a fully autonomous vehicle, truck in the US. They loaded a truck, and they sent the truck from Denver to, I don't remember which city, but it was a long journey. The truck drove fully automatically on the highway it drove fully automatically on the on the big roads, and then the driver took over in the cities at the starting point and at the end. Now, the time that it took the truck to go from Denver to the other city was 14 hours. The time that it takes to drive a truck manually, is 24 hours. Now the reason is not that the technology would be that much more efficient, but it doesn't need to sleep, while a driver has the compulsory breaks. So the food industry is going through not revolution, but heavy changes. Technology will change the supply chain and the industry in the way that I t will help where the people are lacking kind of Cyborg way.

One that's in driving and sleeping, obviously and second, planning for the restocking, basically, where and when do you want to move the apples from the freezer? Because when you pick the apples, you put them in the freezer, right? You pick them, not when the apples are ready, but just before that, so you put them underneath the freezer, you leave them in the freezer, and then you pick them out to be restocked for the retailers. To plan for the different types of apples because the different types have got different growth rates, different readiness rate, you need to plan for that. And that's where the AI can help in the supply chain or for the food industry to plan for the elimination of waste.

So that's one in supply chain. Then if we move on closer to the agriculture and to the producers, it's about the planting and growing of the food and also feeding of the animals. What we are trying to do is use the harvesters and the bigger machines to use the AI to understand, which plants need to be fed more. Also, a big thing here in Czech Republic is the mices and the

animals that are destroying the crop. There is now a big discussion where the roundup and other solutions are forbidden now. So, there is a lot of mice and other animals that are destroying the crops, they are overpopulated now in the fields. So, the question is how to fight it? Again, the solution is a specific dose of the highly effective stuff like the roundup into the mouse holes. Now, this is very hard to be done at the moment by the small producers by the smaller countries, because as you said, adapting the harvester to specifically and adjust the machines to be very specific on the field is very expensive at the moment.

The thing that is helping there is the open-source technology and the things like Raspberry Pi, small computers and also revolution you know, in the Python area, because it is more and more easy to develop and create the technology, than just buying from the John Deers and others.

There is a book that I liked very much from the Czech author. And it's about the space crafts, Galaxies, it's called. And he imposes that on the spacecraft in the crew of 250 people there will be 20 mechanics and 230 ITs, developers, programmers, why? Because it's more software than hardware. That's what was happening now also independent in the agriculture and the food industry.

The people that are on the fields need to understand that they will need to learn more about IT and they need to go further than being like I know how to use a computer and improve their systems themselves because it's easier than and cheaper than if I buy by it of the big vendors.

And then finally, on feeding the animals and doing the right job for the animals. There is actually the Brussels' case, there is a developer now in in Brussels, for the Flemish politicians, he developed in two days a software that is watching the stream coming out of the Parliament, budget parliament and sending tweets every time the politicians pick up their phone.

I'll send you the link. But what it means you can also do the same thing now for the animals, like you can immediately spot a wolf in your area.

Do you need a specific software for that? No just taking the camera, which is 10 euros, you pick the proper pipe which is 10 euros, you put it together, you get the software from the open source community. And you've got the, the alarm system for wolves for 40 euros, that's it. That is it. Is it too expensive? No.

But the biggest differences, the other cultures, they don't think about that in that way. They know how to how to fix the fence, right? They get wood, they get some nails and a hammer, and they fix the fence, yes, they fix the electric fence and that's easy. Put the fence, you find the alternator there, and you make it yourself. They are not using a third party anymore to do that.

I think what needs to happen there, and there is quite a lot of examples how the technology can be that is already in there that is already free. It's anything that's available that needs to go closer to the food industry. And they need to start thinking like you are on the alternative scenarios. How is the Belgian Parliament case connected and how can I apply it to my cows in the field. How can I try to protect the cattle and that it's not too expensive, right? The drone that I've got here, I can fix for it 10 euros, and it will work like the DJI. I can buy the small block of transistors and computing power and can connect it to the to the propellers and it'll work exactly like the DJI. But I don't need to buy it for 300 bucks, I can because it will look nicer and I don't have any more work with that, I just buy it off and that's it. But it's not what the food industry is having as a luxury.

The agriculture gets lucky in some other ways, they might not be as lucky as to be able to buy the DJI drone, but they can buy the drone for 30 euros, in Europe, definitely, in Africa, probably

not. If they get some help there, potentially yes. So, there is a lot that they need to be thinking different now, they need to do the leap now that they can do also the IT. The problem that I see there is that the technology develops so fast that the people cannot adapt to that. And that's why we've designed the course with Centa to get people more and more into the picture. But it's more and more about to explain that there is technology and that they don't need to understand every bit and nail. With the electric fence, there is an alternator, how many of the agricultors know how the alternator works? Probably not many, but they can pick it up, put it there, stick the thing in and it will protect the cattle. So now they need to understand that the computer is not just the computer they are using to stalk their friends on Facebook or to read the news or watch the football or whatever. But they can also use it for other things that will help them be more profitable maybe, definitely simplify their work.

Yeah, I think that's the main thing. And then there are there's lots of things that are now being done, like the specifically adjusted antibiotics for the crops, these are things that will take some more time to get in because it's still too hard to be adjusted and fixed by the people. But then there are things like the cameras and the CCTV kind of things. It's quite easy to buy the cameras that will also do the announcements on your phone, when anything happens, that thing that doesn't cost a lot, again, 50 euros. So for the European producers and agricultors that shouldn't be a problem. Again, it will take some more years to move on to Africa.

**M:** Yeah, definitely. But do you think, in a few years, for example, it would get even more affordable to do that yourself? Because of how widespread it will probably become by then?

**J.H.:** That's a very good question. It depends on the politics. There is one thing that can change a lot, and that's the starlink internet. Elon Musk designed the satellite internet, they will be opening it for the public in like 2 months. As the information and the internet will be available in places where it's not now, at the moment, it will, or it can change the stakes. Now, the question is, if it will be for the better or worse, but definitely it will enable the more wealthy people in the Africa region to get the things together and get it connected. Now, I would wish that the internet would be used for the better or the teaching and for giving the information to the places where it's not at the moment, but it's something that will depends on politics.

**M.:** Yeah, I mean, that was also one of the barriers that I discussed yesterday with someone. If the politics don't go in the way of small farms, it's never gonna get there either. Because if the politics don't also favor technology implementation and stuff, it's also impossible to have it everywhere if the politics don't go in that way.

Because one of the solutions I discussed with some people I interviewed was also to have a business model like Google. For the technology to be more affordable having it reaching, billions of people because in the end, the small farmers represent a huge market. And so maybe that's one solution to try to have technology that reaches so many people that it becomes affordable. But then on the other hand, because of the context, as I said, it's so different. It's also hard to have one feasible solution. So that's also kind of a problem.

**J.H.:** The AI can help with that one fits all. Because now you've got a computing power that will help you to adjust, that that's that the thing that helps. The question is if the people can work on that.

I had an interview with a candidate yesterday. He was a nice guy, analyst, he's in the secondary school, and he was looking for a job for the summer. He said he would like to do some Python coding and he like that. Then I just ask him what his parents are doing? And he said that his father was having a car shop, they sell cars, they repair cars. Okay, so why don't you help your

father to improve the stocking of the spare parts and other things? He didn't know. He didn't know, why would he do that? He didn't know that he could actually do it. So it's also about empowering the people. The kids on the farms, maybe to help not only with the manpower, because they are definitely helping, but also with the geekery and technology, because they are fluent with technology.

**M.:** Yes. Most families in Africa, they have maximum one phone per family and often it's the kids that know how to use it. I think that definitely, they will have to go through technological transformation, if we want to meet the increasing food demand that's gonna come up with the increasing population. But the thing is that right now, they still lack information and they don't realize, as you said, that they can actually do more themselves than they think. For me, all the barriers, are kind of related because they lack information and access, then they don't know what they're able to do. So, I think it's mostly about informing and as you mentioned the internet satellite, try to get the information where it's not yet there. A lot of places in Africa don't have like, 3g coverage and stuff like that.

Another point, the small farmers do not represent a market that many software development, or app development company go after because it doesn't look profitable to them. But do you think that in the future, it could? Because now, they're focusing more on big farms and big food multinationals. But at one point, that market is likely to get saturated. Do you think they're likely to look into the small farmers?

**J.H.:** Until the society change this will not happen. But what will happen or what can happen is how simply we can adapt the technology for the specific needs. So as I said, there might be a local kid that will adapt the technology that was used for something different for the needs of the family. Because the change will be so simple and so cheap, that the original manufacturer of this technology or developer will not do that, it's under the focus. But it will be possible for the local person.

At the course, we showed the mushroom thing, how easy it is to build application for the European mushrooms? Would it be also possible to do that for the mushrooms in Africa? Technically, yes, but the developer will not do that, they would have to fly to Africa, do all the things in Africa to find the mushrooms and then come back. It's very hard and it will not be economically feasible for the origin developer, even if they want, which they don't. For the local person to adopt, that can be easy if they've got the skills. It's about teaching the skills.

**M.:** Yes, that is also something important, to give ownership, as you mentioned, to local people, and the open source is a huge opportunity because they, as they have all different needs, it's impossible to have something that fits all of them. But if they know how to modify to fit their needs, then the adoption rate is going to be way higher. Another big thing is looking at the needs, we sometimes think, this technology is gonna help them, but we don't look at what their actual needs are and sometimes it doesn't fit. Also, sometimes you just give the technology but everything that goes around that maintenance and all that is kind of forgotten.

**J.H.:** Because there is good intention, but you don't have the local knowledge.

**M.:** Yes and that's super important. Okay. Well, I think that's all from my side.

**J.H.:** I would love to learn to read the thesis when you have anything ready.

**M.:** Yeah, I will send it to you. I'm supposed to send it in maximum on the 11th of August. So I will share it with you when it's done.

**J.H.:** Okay. Very good.

**M.:** Thank you so much for your time, it was very interesting.

**J.H.:** If you need anything more, I'll be happy to talk. Thank you so much. Have a nice day.

## 8) Interview Maxime Heyndrickx – 08/07 – Google Meet

**Mathilde** : Bonjour et merci de me consacrer un peu de votre temps ! Une première question avant de commencer, est-ce que ça vous dérange si j'enregistre cette conversation pour pouvoir la retranscrire à mon aise après ?

**Maxime Heyndrickx** : Non, pas de soucis bien sûr !

**Mathilde** : Ok super, merci beaucoup ! Tout d'abord je vais vous expliquer un peu le contexte. J'écris sur l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les petites structures agricoles en Afrique. J'essaye d'un peu comprendre les différentes barrières à l'adoption de ce genre de technologies, ou les différents pays se trouvent à ce niveau-là, etc. Donc je vous ai contacté plus par rapport au projet sur les noix de cajou au Bénin, sur lequel vous travaillez. J'ai eu une interview avec Toon l'autre jour qui m'a déjà pas mal expliqué Wehubit et Enabel. Mais si on peut commencer par une présentation, expliquer un peu ce que vous faites, votre background, etc ?

**Maxime Heyndrickx** : Ça va très bien, on peut se tutoyer pour ma part. Donc voilà je travaille en tant que D4D expert à Enabel, D4D c'est digital for development. Je travaille en fait sur 2 projets, le projet D4Dhub, c'est un consortium de plusieurs états membres de l'Union Européenne, du secteur privé, des entreprises à but non-lucratif, du monde académique, etc. Ca c'est un premier projet et le deuxième c'est Wehubit. C'est un projet et Wehubit est responsable pour faire ou vise en tout cas à faire du scaling up des innovations sociales et numériques au sein des 14 pays partenaires de la Belgique, dont 13 sont en Afrique. Pour le moment on gère 22 projets dans 12 pays partenaires et dans l'équipe je suis responsable du suivi des projets en Afrique de l'Ouest, du Nord et Moyen-Orient. En plus je suis responsable du suivi, du cadre du projet, suivi, relation, évaluation du programme dans son entièreté. Enfin, je suis le point focal du projet CajuLab au Bénin.

**Mathilde** : Justement par rapport à CajuLab, peux-tu expliquer un peu le but du projet, ou le projet se trouve aujourd'hui ?

**Maxime Heyndrickx** : Oui tout à fait, donc le projet CajuLab, c'est un projet implémenté par Technoserve, ils ont en fait 2 objectifs. Le premier c'est l'utilisation de AI/ML dans le monde de la noix de cajou pour faire le mapping des plantations et aussi faire des analyses des plantations, des arbres etc, afin de voir la santé des arbres, voir si il y a des effets sur l'environnement local, etc donc ça c'est vraiment la partie scientifique je dirais. La 2ème partie c'est de convaincre les agriculteurs que l'utilisation des technologies innovantes, digitales ça peut vraiment être une valeur ajoutée pour leur travail. Dans ce deuxième objectif il y a aussi la prévision de formation de 10,000 agriculteurs.

**Mathilde** : Au niveau de l'objectif convaincre, quels retours vous avez ? Est-ce que ça fonctionne de les persuader que les technologies représentent une valeur ajoutée ?

**M.H.** : Ca dépend un petit peu. Je pense qu'ils ont déjà mappé 12,000 hectares et je pense que pour tous les agriculteurs dont la plantation a été mappée, la valeur ajoutée est claire. Maintenant, si on veut vraiment faire la mise à l'échelle au niveau national, il faut aussi convaincre le gouvernement, là ce n'est pas toujours facile. De ce qu'on a compris, il y a parfois une tendance d'être un peu négatif par rapport aux technologies parce que le gouvernement ne sait pas ce qu'on pourrait faire avec les données, il y a toujours des risques. Donc j'ai

l'impression que le dialogue avec le gouvernement ça roule, mais c'est un peu lent, il y a beaucoup de sensibilité à prendre en compte.

Pour ce qui est de convaincre les agriculteurs, ça dépendra, je sais qu'ils sont en train de viser 10,000 agriculteurs mais ils n'ont pas encore commencé les formations, donc je ne peux pas répondre à ce stade-ci, si les agriculteurs visés seront positifs ou négatifs par rapport à ces formations. Vu qu'on a déjà la preuve que les agriculteurs dont la plantation a déjà été cartographiée, pour eux c'est clair que ces technologies ont une valeur ajoutée. On espère que ça sera la même chose pour les autres agriculteurs.

**Mathilde** : Justement je me demande comment ça fonctionne ? Vous cartographiez sur demande des agriculteurs ou c'est vous qui choisissez les endroits qui sont cartographiés ? Et après l'agriculteur à accès ?

**M.H.** : Donc c'est Technoserve, l'organisation qui implémente ce projet qui a commencé un dialogue avec des sociétés d'agriculteurs, des cercles etc, et ce lien a permis d'identifier des agriculteurs. Après ils ont proposé de faire la cartographie des plantations et ils ont bien expliqué que ce n'est pas seulement pour eux tester la technologie mais qu'aussi pour les agriculteurs, car on est certains que leurs récoltes seront plus élevées. Ça permet aussi aux agriculteurs de comprendre leurs plantations de manière plus détaillée et ils seront capables de prendre des décisions basées sur des données, plutôt que des décisions un peu arbitraires je dirais.

**Mathilde** : Est-ce que les agriculteurs payent pour accéder à ces données justement ?

**M.H.** : Je ne crois pas, pas à ce stade-ci.

**Mathilde** : C'est le but que ça soit monétisé plus tard ou pas ?

**M.H.** : Ça dépend, parce que je pense qu'ici, l'utilisation de ces technologies, c'est une phase pilote aussi pour Technoserve. Ils veulent d'abord essayer ça dans le cadre du projet CajuLab et puis ils veulent faire la mise à l'échelle au niveau national. Si on voit la mise à l'échelle nationale comme une pilot fase, je ne pense pas que ce sont les agriculteurs qui devront payer pour l'accès aux données, mais ce seront plutôt des accords avec le gouvernement, pour être certain que de manière plus stratégique que la collaboration avec Technoserve soit assurée, pour que les données puissent être récoltées puis diffusées aux agriculteurs.

Dans le plan actuel, dans le context de l'appui qu'on donne en tant que programme Wehubit, on n'a pas prévu de demander de l'argent pour ces données.

**Mathilde** : Du coup l'argent vient de Technoserve ? C'est eux qui financent ça ?

**M.H.** : En fait le programme Wehubit ce qu'on fait c'est la mise à l'échelle, on ne peut qu'appuyer l'implémentation de la mise à l'échelle de projets ou de technologies qui ont déjà été utilisés quelque part. Il y avait Technoserve qui a fait la première phase, la pilot fase de cette technologie. Après ils ont vu que ça fonctionnait et ils avaient besoin de financement supplémentaires pour la mise à l'échelle et c'est là que Wehubit est entré en jeux et maintenant grâce à ce financement ils ont pu utiliser des technologies assez avancées. Ils ont utilisé un mix de technologies pour avoir les données, c'est à dire qu'ils ne vont pas utiliser que les données satellitaires mais ils ont utilisés des imageries des drones, ça c'était la première fois. Maintenant

ils ont vu que ça fonctionne aussi et que c'est même mieux en termes de qualité de données etc. Et maintenant ils ont de nouveau sécurisé quelques millions de dollars du US Department of Agriculture. Donc il y avait vraiment le financement Technoserve au début et puis le programme Wehubit qui a permis la mise à l'échelle et après ça a été repris par le DA, Department of Agriculture, eux normalement ils sont capables d'implémenter ça et de le mettre à l'échelle nationale si tout se passe bien.

**Mathilde** : Je sais que vous n'avez pas encore vraiment commencé à essayer de convaincre les agriculteurs, mais selon toi quels pourraient être les obstacles qui empêcheraient de les convaincre ou d'implémenter ces technologies ?

**M.H.** : Parfois y a des agriculteurs qui ne connaissent pas ces technologies, qui n'ont pas accès à internet pour eux c'est très compliqué et ils ont peur que les données récoltées soient utilisées contre eux. Ce n'est pas le cas ici, mais c'est quelque qu'on voit dans tous les projets. Il y a des gens qui ne sont pas convaincus que les technologies qui viennent de l'ouest ou du nord les aideront, mais que c'est plutôt pour l'objectif ou l'intérêt de l'ouest et du nord justement. Il y a peut-être quelques efforts à faire en termes de les convaincre, mais bon c'est normal il y a toujours des risques.

Après, pour ce qui est l'application et l'organisation pratique de ces formations, là je crois que le projet dépend aussi du soutien institutionnel. Même pas au niveau national, au niveau central, régional et local, si on ne voit pourquoi les liens entre le projet et les agriculteurs doivent être faits, ça serait un peu difficile. Je pense que le projet a besoin du soutien des autorités locales car les autorités locales sont aussi la porte vers les organisations d'agriculteurs. Je pense qu'impliquer l'écosystème institutionnel c'est la première chose, la deuxième chose, il faut avoir les capacités pour faire les formations, pour former 10,000 personnes ça sera beaucoup de travail, beaucoup d'organisation et de planning et aussi voir s'il y a moyen d'aller sur le terrain. Parfois les gens sont très loin des villes, donc il faut peut-être faire un peu de centralisation de ces organisations des agriculteurs pour permettre d'organiser des formations dans 50 endroits au lieu d'en avoir dans 150 endroits, il y a un aspect pratique aussi évidemment.

Pour le reste, y a-t-il autre chose ? Je pense que ce sont vraiment les 2 points les plus importants.

**Mathilde** : Une autre barrière que j'avais notée, c'est l'accès non seulement aux technologies mais aussi à l'information. Comment on pourrait régler ce problème ? Par exemple au niveau des formations, comment les gens vont savoir que ces formations existent et que ces technologies existent ? Il y a quand même un problème d'accès à l'information assez généralisé, entre autres à cause de l'analphabétisme par exemple.

**M.H.** : Oui, je pense que c'est pour ça qu'il faut vraiment inclure l'écosystème local, les autorités locales, les organisations d'agriculteurs, afin de permettre que ces infos soient diffusées. Il faut vraiment regarder la chaîne des gens, à la fin de la chaîne il y a l'agriculteur mais il faut regarder entre le projet et l'agriculteur. Quelles sont les étapes à prendre pour être sûr que les informations qu'on veut diffuser arrivent vraiment aux agriculteurs. Pour moi c'est vraiment regarder le contexte local, inclure les stakeholders, les parties prenantes locales. Il faut d'abord convaincre les stakeholders de la valeur ajoutée de ce projet, sinon ils ne seront pas happy d'être le lien avec les agriculteurs, donc l'aspect partenariats est très important.

**Mathilde** : Vous parliez de la mise à l'échelle mais le but c'est de mettre ça à l'échelle au niveau national mais en restant focalisé sur les noix de cajou ou en essayant d'étendre ça à d'autres cultures aussi ?

**M.H.** : Oui, alors j'ai compris que l'ambition de Technoserve c'est de faire d'abord la mise à l'échelle pour les noix de cajou au niveau national mais après aussi d'adapter un peu la technologie pour faire des mappings pour des autres produits. Mais je ne sais pas trop quels produits. Peut-être l'ananas, Enabel fait déjà un projet la dessus, donc le mapping des plantations d'ananas, je me souviens plus lesquels exactement.

**Mathilde** : C'est aussi parfois un obstacle, le contexte est très important dans les small farms, que ce soit les conditions climatiques, le type de culture, etc ça change vraiment beaucoup d'un petit producteur à l'autre. Est-ce que ce n'est pas compliqué de mettre à l'échelle des technologies, même au niveau national étant donné que chaque producteur a des besoins et des priorités différents ?

**M.H.** : Oui tout à fait. Quand on parle d'une technologie comme celle-ci, donc faire du mapping ou de la cartographie, je pense qu'on a juste besoin d'adapter la technologie elle-même et pas tenir compte du contexte, fin si tenir compte du contexte local, mais il n'aura pas vraiment d'effet sur le mapping que vous faites, parce qu'on utilise des données de synthèses. Donc pour ça pas, mais pour tout ce qui est l'adaptation des technologies innovantes par les gouvernements et les organisations locales, c'est plus difficile parce que comme tu dis les contextes diffèrent. Pour chaque mise à l'échelle ce sont des choses dont il faut tenir compte. Il faut regarder le contexte, identifier les stakeholders qui sont pertinents, voir ou sont les faiblesses, opportunités, les défis. Beaucoup de boulot à faire, ce n'est pas seulement agrandir la carte mais aussi augmenter le nombre de personnes qui sont impliquées dans le processus.

**Mathilde** : Et pourquoi c'est le Bénin qui a été choisi pour ce projet ? Il y a une raison en particulier ?

**M.H.** : Juste pour préciser le projet Wehubit c'est au sein d'Enabel et ce n'est pas nous qui avons décidé ou ce projet serait implémenté, c'est Technoserve, étant donné que c'est la implementing organisation. Maintenant, le Bénin je sais qu'ils ont l'ambition de doubler ou même tripler la production de noix de cajou d'ici 2030, si je ne me trompe pas. S'ils ont cette ambition, ça pourrait avoir des effets négatifs sur l'environnement, déforestation, etc. Avec ces technologies, Technoserve ils ont dit voilà ça pourrait aider à rendre ces plantations, ces productions un peu plus durables. Le deuxième objectif ce n'est pas seulement de convaincre les agriculteurs de la valeur ajoutée de la technologie mais c'est aussi de leur faire comprendre l'importance de la durabilité en termes de climat en fait. Je peux comprendre que parfois les agriculteurs ne réalisent pas vraiment que ce qu'ils font peut avoir un impact négatif sur le climat. S'ils ne sont pas au courant, s'ils n'ont pas les informations ils vont continuer avec ça. Le projet vise aussi à les sensibiliser par rapport à ça, aux effets négatifs si on ne fait pas des productions de manière durable.

Je ne sais pas si ça répond à ta question, parce que j'ai un peu oublié la question de base.

**Mathilde** : Oui tout à fait, je voulais savoir si le Bénin avait été choisi pour une raison particulière mais au final ce n'est pas vous qui avez choisi. Je ne sais pas si tu sais un peu où se situe le Bénin en termes de technologies ou matériel agricole justement ? Qu'est-ce qui est « normal » d'avoir comme matériel dans une petite structure ? Peut-être qu'ils sont plus

avancés que d'autres pays et que Technoserve a vu ça comme une opportunité, mais je ne sais pas si c'est le cas.

**M.H.** : Non, pas nécessairement. Je pense que le HDI, human development index, je ne sais pas si tu connais. Normalement il y a aussi une partie qui décrit l'adoption des technologies et la connectivité et je pense que c'est un peu limité, c'est un peu moyen dans la région. Je pense que Technoserve a choisi ce pays parce qu'il y a une ambition de développement claire et assez importante.

**Mathilde** : Justement tu disais que c'était important d'éduquer par rapport aux effets de l'agriculture sur tout ce qui est développement durable. Est-ce que ce n'est pas un peu en opposition avec les principales préoccupations des petits producteurs ? Ce que je veux dire par là, c'est que souvent les petits producteurs leurs principales préoccupations c'est de survivre et nourrir leurs familles, est ce que ce n'est pas compliqué d'arriver à leur faire changer leurs techniques, pour quelque chose dont ils ne verront pas directement l'impact, même si clairement ce sont les premiers impactés par les effets climatiques.

**M.H.** : C'est une question très pertinente et en fait c'est lié à ce que je disais. La sensibilisation est très importante, parce qu'ils doivent comprendre que si on fait des changements à court terme, ça peut éviter des effets négatifs à long terme. C'est à dire si un agriculteur décide de changer un petit peu la manière dont il travaille en prenant en compte par exemple la déforestation ou de réutiliser les plantations qui ont déjà été utilisées avant, ça évitera que les sols deviennent sec et qu'il ne puisse plus planter des arbres, des cajous plus tard. Pour nous c'est aussi la même chose, il faut comparer les changements qu'il faut faire, même s'ils ne sont pas toujours très chouettes à court terme, aux effets long terme. Si on fait des petits changements maintenant, on évitera des grands changements négatifs plus tard.

**Mathilde** : Oui en effet, je pense que comme pour tout ce qui touche au développement durable, il faut adopter une vision plus long terme et c'est peut-être quelque chose qui est plus compliqué pour les petits producteurs, étant donné qu'ils vivent un peu au rythme des récoltes ou des saisons, donc c'est peut-être plus dur à voir pour eux.

**M.H.** : Ce qui est peut-être aussi important dans ce contexte, parfois on a vraiment des familles d'agriculteurs, donc ça veut dire qu'il y a plusieurs générations qui continuent avec l'exploitation, les plantations, etc. Dès le moment où l'agriculteur X va comprendre que s'il ne change pas son comportement ou certaines composantes de son comportement, ça aura des effets négatives sur l'entreprise de son fils ou petit-fils, ça aidera peut-être à les convaincre à changer leur comportement pour éviter des effets négatifs à long terme.

Cet aspect d'avoir plusieurs générations qui travaillent sur le même sol ça peut vraiment aider je pense.

On ne veut pas changer ou forcer à changer mais on veut les convaincre qu'un changement de comportement pourrait être bénéfique à moyen et long terme.

**Mathilde** : Par rapport au changement de comportement, Toon disait que parfois même si on met à disposition les informations et les technologies et on pense que du coup ils vont changer mais ce n'est pas toujours le cas. Il y a toujours cette notion du risque, comme ils ont un morceau de terrain très petit, s'ils essaient quelque chose et que ça ne marche pas, c'est très problématique.

**M.H.** : Oui c'est ça, je comprends sa remarque. Il a raison, parfois on pense savoir quoi faire avec ça, avec une certaine technologie et il faut juste convaincre les gens, les pays partenaires et le gouvernement là-bas d'utiliser ces technologies, mais on sait très bien que ça ne fonctionne pas comme ça. Il y a aussi un aspect de renforcement de capacités à plusieurs niveaux, niveau central, niveau régional et niveau local, c'est aussi lié à ça. Le renforcement de capacités permettra de pérenniser ces types de technologies et d'innovations. Pourquoi ? Parce que s'il y a plusieurs niveaux dans la société qui comprennent qu'ils peuvent capter la valeur ajoutée de ces technologies et ils ont aussi les capacités de les modifier selon leurs besoins et le contexte spécifiques, c'est déjà une indication que ces technologies peuvent être pérennisées. Ce n'est pas qu'avec les innovations, c'est avec tout ce qu'on fait. Si on fait un copié-collé de quelque chose qui fonctionne ici, on n'a jamais la garantie que ça fonctionne là-bas. C'est pour ça qu'il faut donner du ownership aux partenaires, afin qu'ils puissent l'adapter, le modifier un petit peu, réorienter le focus, adapter la technologie en fonction des besoins spécifiques, etc ce sont toutes des conditions pour la pérennisation de ce genre de projet.

**Mathilde** : Comme tu dis il ne faut pas essayer de copier-coller étant donné que les besoins sont si différents, si on a quelque chose qui on pense va leur convenir, si on ne prend pas en compte les besoins sur place, ça ne marchera jamais. C'est pour ça que les partenariats sont super importants pour avoir une idée de la réalité sur place.

**M.H.** : Oui exactement, la base c'est le respect, écouter le partenaire, quand on propose par exemple une technologie, c'est aussi écouter le partenaire pour voir si il a des soucis, des remarques. Je pense qu'avoir des dialogues et des liens avec le gouvernement local c'est la clé pour être certain que ce qu'on fait ça sera repris par un partenaire dans un contexte spécifique de manière pérenne.

**Mathilde** : Okay, est ce qu'il a un projet mené par Wehubit qui a déjà un succès, ou vous avez déjà réussi à faire une mise à l'échelle importante ?

**M.H.** : Technoserve est un de ces exemples en fait, parce qu'avec le financement. Pour nous c'est vraiment la scale up, ce n'est pas implémentation à l'échelle, ce qui veut dire que ce n'est pas nécessairement Wehubit ou Enabel qui doit reprendre ces initiatives ou ces projets quand on est déjà à la grande échelle, mais ça pourrait être un autre bailleur. Dans ce cas-ci, il y avait CajuLab, donc Technoserve qui a formulé un projet, ils l'ont testé et ont voulu utiliser d'autres formes de technologies, par exemple les drones, donc là pour ça ils ont utilisé le financement Wehubit, qui leur a permis d'expérimenter avec d'autres technologies. Maintenant, on voit que c'est une réussite, ils ont cartographié pas mal d'hectares, la qualité des données est bonne aussi. Donc maintenant c'est USDA qui a repris ça et qui a donné un grant de 2-3 millions de dollars qui permettra de continuer cette mise à l'échelle.

Je pense que c'est un bon exemple. Ce qu'on fait aussi c'est qu'on aimerait continuer à chercher des liens, des synergies même, entre les projets que nous avons dans notre portefeuille, donc sur l'éducation, l'agriculture, la santé, etc et faire ces liens avec le portefeuille bilatéral. Quand je dis le portefeuille bilatéral, c'est la collaboration entre la Belgique et les pays partenaires. Donc c'est le gouvernement belge qui a le lead sur la stratégie par pays et chaque 5 ans la stratégie change, la stratégie doit être reformulée pour les 5 années à venir. Ce qu'on est en train de faire avec nos équipes sur le terrain, c'est de voir si un projet comme Technoserve, qui est un projet qui a réussi, si ça pourrait être mis à l'échelle dans le cadre du portefeuille bilatéral donc avec du financement belge.

**Mathilde** : Par rapport à CajuLab, tu as mentionné qu'ils ont eu un nouveau grant, ils ont eu le financement Wehubit aussi. Mais s'il n'y a pas un objectif de monétisation, comment un projet comme ça peut continuer à évoluer dans le long terme ? Pour cartographier plus de terrains ils devront toujours trouver de nouveaux financements ?

**M.H.** : Je pense que c'est une faiblesse de notre programme, on travaille avec des subsides qui se terminent à un certain moment. On voit que le plus grand défi pour les 22 projets qu'on appuie c'est la durabilité financière, comment on va pérenniser cette action une fois que le financement se termine ? Ce qu'on aimerait faire et ce qu'on essaye de déjà faire, c'est qu'on a aussi un réseau d'échange de connaissances par exemple. Donc on a des workshops sur des sujets en particulier pour les partenaires des 22 projets. On aura par exemple des sessions sur comment en tant que projet, en tant qu'ONG, en tant qu'institutions publiques comment on pourrait pérenniser ce type d'innovations de manière financières ?

C'est aussi le business modeling, etc, voir comment on pourrait peut-être trouver des financements additionnels. Mais je pense que c'est surtout l'aspect business modeling, créer des business models. On est une non-profit organisation, comment pérenniser cette organisation ? Comment on va le faire, comment on pourrait le faire, est ce qu'on devrait faire payer les gens pour des services, etc. Ça serait une sorte d'extension service, au lieu de juste la cartographie.

Si on peut prouver que l'utilisation de cette technologie augmente les récoltes d'autant alors on peut convaincre de payer. Il y a aussi un autre aspect très important, c'est d'aller chercher des partenariats avec le secteur privé. Il y a beaucoup d'entreprises qui sont très intéressées par l'implémentation de ces technologies, que ce soit télécoms ou autre.

Par exemple on a un projet en Ouganda qui a signé un partenariat avec une entreprise de mobile money assez connu. Grâce à ce partenariat, le projet, tout le processus qui est utilisé est presque gratuit, parce que le MTI Foundation a dit qu'ils pouvaient rendre le service presque gratuit, car ils croient en cette solution.

Tu entends que ce n'est pas facile car on est sur plusieurs terrains, sur plusieurs aspects. C'est une grande faiblesse, peut-être même c'est une faiblesse de la coopération en général, parce que tu fais la formulation de projets, sur 3 ans, 5 ans, 7 ans mais qu'est ce qui se passe après s'il n'y a pas de soutien financier et institutionnel. Du coup la durabilité financière est aussi liée à la durabilité institutionnelle, c'est à dire l'ancrage institutionnelle d'un projet. C'est à dire à quel niveau les institutions sont-elles impliquées dans le projet ? Si jamais on a un projet comme ça qui rentre vraiment dans le budget de l'état ou d'un ministère, voilà on a la pérennisation aussi, il y a un lien entre les 2, mais ce n'est pas facile.

**Mathilde** : Oui clairement. Juste une dernière question que j'ai oublié de poser tout à l'heure. Quand vous cartographiez les champs, après les fermiers reçoivent les données ? Comment arrivent-ils à les interpréter ? Est-ce qu'on extrait des insights de ces données qu'on leur communique par la suite ou est-ce qu'ils doivent les interpréter eux-mêmes ?

**M.H.** : Donc en fait la cartographie c'est lié aux formations qu'on donne, donc au deuxième objectif. Ce n'est pas le but qu'on envoie juste le dataset, c'est vraiment de former et de regarder ces cartes et de faire des analyses, de dire aux agriculteurs voilà la carte de ta plantation, ça c'est l'état de tes arbres, ça c'est l'effet de la déforestation, ça c'est la sécheresse. Donc c'est vraiment un package. Maintenant pour ce qui est de l'accès aux données, je ne pense pas que c'est l'accès aux données qui les intéresse mais plutôt l'accès au service, aux informations, aux synthèses des données qui ont été analysées.

**Mathilde** : Okay, super, je pense que j'ai fini. Merci beaucoup en tout cas d'avoir consacré un peu de ton temps pour moi, c'était très intéressant !

**M.H.** : Pas de soucis, avec plaisir ! Bonne journée.

## 9) Interview Amadou Fall – 8/07 – Google Meet

**Mathilde** : Bonjour et merci pour votre temps ! Est-ce que je peux enregistrer notre conversation ?

**Amadou Fall** : Oui pas de problème.

**Mathilde** : Super, donc je vais commencer par vous expliquer un peu le contexte de cette interview. Donc je suis étudiante en master de management international à Bruxelles ne Belgique. J'écris mon mémoire sur l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les petites structures agricoles en Afrique. Dans ce cadre-là, j'ai eu une interview avec Daouda Hamadou il y a quelques semaines à propos de son projet E-Kokari et il m'avait parlé de vous. Il m'avait dit que vous aviez un projet similaire au Sénégal qui est déjà beaucoup plus avancé. Est-ce que je peux tout d'abord vous demander de vous présenter un petit peu, votre background, ce que vous faites dans la vie, etc ?

**Amadou Fall** : Okay, donc moi je Amadou Fall, ingénieur en développement de logiciels de l'université d'état d'Ohio aux Etats-Unis. Je suis expert en technologies de l'information ici au bureau sous régional de la FAO et en charge du projet SAIDA, SAIDA c'est service agricole et inclusion digitale en Afrique. Je suis en charge du déploiement de ce projet en Afrique de l'Ouest. SAIDA en fait c'est une application mobile que les petits producteurs peuvent télécharger pour avoir des informations tel que les prix des marchés environnants, pour qu'il y ait un peu une symétrie sur le niveau d'informations avec les commerçants qui viennent souvent acheter bord-champ et imposent un peu leurs prix à eux.

Il y a 4 autres petits thèmes dans l'application :

- Soignez et nourrissez votre bétail, qui comme son nom l'indique donne des informations sur les meilleures pratiques dans l'alimentation du bétail avec ce qu'il y a de disponible sur le terroir. Il y a aussi dans ce volet des informations sur la vaccination. Ça permet d'alerter les éleveurs et producteurs quand il y a des épidémies pour qu'ils aillent les faire vacciner chez le vétérinaire. Il y a aussi une liste de maladies, comment les reconnaître, comment les traiter et les conseils pour s'en débarrasser.
- Ensuite il y a le thème calendrier et météo agricole, qui leur donne les informations sur la météorologie, sur le court, moyen et long terme. Ici en Afrique, l'écrasante majorité de l'agriculture se produit pendant la saison des pluies, donc c'est une agriculture pluviale. On ne maîtrise pas encore l'eau, donc la météo joue un rôle très important. C'est pour ça qu'on leur donne des prévisions bien à l'avance pour savoir quel genre de saison des pluies il y a des chances d'avoir cette année et de pouvoir bien choisir les semences en conséquence et enfin d'avoir les bonnes dates pour semer. Parce que parfois il a des premières pluies et c'est un repère un peu aléatoire pour semer, car après il peut y avoir un mois sans pluie donc les semences meurent et ça représente une perte considérable pour les agriculteurs. On a la possibilité de leur donner la date des pluies utiles, c'est à dire les pluies qui sont suivies d'autres pluies, qui vont permettre à la plante de pousser sans problème.
- Ensuite, il y a la partie calendrier cultural. Selon les zones il y a un certain nombre de spéculations qui ont été choisies et dans cette partie-là on a les informations sur les bonnes pratiques de la culture, on a des fiches techniques et des conseils envoyés envers les paysans sous forme d'audio pour ceux qui ne savent pas lire et la forme texte est aussi disponible sur l'application.
- Ensuite il y a santé et nutrition, qui comme son nom l'indique donne des informations sur une liste de produits, souvent disponibles localement et qui sont des produits à forte valeur nutritive et qui seraient intéressants à incorporer dans le régime dans ces zones rurales. D'ailleurs ce sont

les zones où il y a des problèmes de nutrition qui ont été ciblées en premier. Et là ils ont aussi des recettes avec ces produits là et ça permet d'améliorer la nutrition.

- Ensuite, covid19, pour un peu informer sur la maladie et tenir les gens au courant des évolutions.

Voilà c'est ça grosso modo SAIDA.

Maintenant on est en plein déploiement ici au Sénégal, c'est le premier pays en Afrique de l'Ouest où on a commencé le déploiement. On s'appuie sur l'agence nationale de conseil agricole et rural. Pour cela ils ont un réseau national de conseillers agricoles qui ont l'habitude de travailler avec les petits producteurs et de les informer de tout ce qu'il y a de nouveau dans l'agriculture. En s'appuyant sur eux on a pu toucher plus de 100,000 producteurs, en leur envoyant des messages pour les prévenir de l'arrivée de l'hivernage, etc.

Pour le moment on est en train d'analyser les données avec le service mobile, auquel on est abonnés, pour savoir un peu l'impact de cette première campagne sur l'utilisation, les téléchargements des applications et l'utilisation des systèmes.

C'est un peu un challenge parce que les zones rurales sont des zones où il n'y a pas beaucoup de téléphones intelligents et donc on est obligés de leur envoyer des sms et certains ont des smartphones s'inscrivent et téléchargent l'application. Pour l'instant on se concentre surtout sur le volet information via SMS. On est en train de mettre en place un serveur USSD avec un numéro court que les agriculteurs pourront consulter et s'informer.

**Mathilde** : Très intéressant, merci ! Du coup je me demandais, par rapport à l'impact, vous n'avez pas encore vraiment de données pour voir l'impact, vous êtes en train de les analyser c'est bien ça ?

**Amadou Fall** : Oui voilà c'est ça on est en train de les analyser et on veut mettre un dispositif en place pour le suivi et évaluation, pour avoir une mesure aussi sur le terrain en plus de ce qu'on a par serveur. Sur le serveur ce sont des données brutes, mais il faut parler aux gens sur le terrain pour savoir réellement, pour vraiment avoir un retour d'informations de chez eux.

**Mathilde** : Oui c'est ça, pour voir comment eux ça les a impactés.

**Amadou Fall** : Oui exactement et pour après pouvoir réadapter le tout en fonction de ça.

**Mathilde** : Justement par rapport à ça, je ne sais pas si vous avez déjà des données par rapport à ça, mais est-ce que vous avez remarqué certaines barrières ou obstacles dans le déploiement de ce projet ? Que ce soit au niveau de convaincre les gens de télécharger ou comme vous avez mentionné le manque d'accès aux smartphones ?

**Amadou Fall** : Il y a un peu de difficulté dans l'accès pour la récolte de données sur le terrain. C'est vrai qu'on a attaqué un grand nombre de paysans quand même, 100,000 ce n'est pas rien. Déjà on est en train de trouver un moyen pour mettre un dispositif pour récupérer les données auprès des producteurs et les avoir dans une base de données digitale. Déjà avec ce système de récupération base de données là, on pourra avoir des données assez précises, des producteurs, de leurs champs, des besoins individuels qu'ils ont. A partir de ça on pourra mieux cibler les campagnes.

**M.** : Est-ce que vous pensez que ce genre de projet peut être facilement répliquable dans d'autres pays ?

**A.F.** : Oui c'est un peu ça l'objectif, de le répliquer dans tous les pays et d'où l'importance de cette récolte de données auprès des producteurs, pour savoir ce qui marche, pour reproduire ce qui marche dans les autres pays et éviter ce qui n'a pas marché.

**M.** : Okay et ce projet du coup il est financé par la FAO c'est ça ?

**A.F.** : Oui, exactement.

**M.** : Est-ce que les agriculteurs doivent payer quelque chose ou tous les services sont accessibles gratuitement ?

**A.F.** : Ça aussi ça fait l'objet d'une discussion. On a une proposition de projet qu'on est en train de discuter la BAD, la Banque Africaine de Développement, pour un peu densifier ce qu'on est en train de faire dans la zone de la Casamance. Ça c'est un financement qu'on a en vue en plus de ce qu'on a déjà, pour être plus précis sur ce qu'on disait sur les financements.

**M.** : C'est un service qui restera gratuit pour les agriculteurs normalement ?

**A.F.** : Moi personnellement, je pense que si c'est tout gratuit ça n'aura pas autant d'effet que si les paysans participent un peu par rapport à l'argent qu'ils gagnent sur les denrées qu'ils vendent à des meilleurs prix par exemple. Sur les nouveaux clients qu'ils ont donc ils vont augmenter leur volume de commercialisation, en plus de leur prix. Ils auront aussi un meilleur produit, en suivant les bonnes pratiques. Donc financièrement, le producteur est supposé y gagner pas mal. S'ils gagnent de l'argent, ils devraient être prêts à participer à la maintenance de cet outil, pour le rendre pérenne. Si c'est toujours un bailleur qui va mettre de l'argent ou l'état qui met de l'argent, je ne pense pas que ça va tenir, ce n'est pas durable. Il faut qu'il puisse tenir tout seul cet outil.

**M.** : Oui exactement, j'ai eu un appel il y a quelques jours avec un monsieur qui s'occupe d'un projet de cartographie de champs de noix de cajou au Bénin et justement c'était ça la question, comment est-ce que ce genre de projet peut tenir dans le temps s'ils sont seulement financés par des associations ou des entreprises privées ? Aussi le fait qu'ils participent, va probablement les rendre plus conscients de la valeur ajoutée d'un outil pareil. Je pense que faire participer les agriculteurs est une des seules manières pour qu'un projet comme ça tienne sur le long terme.

Je voulais aussi vous demander, ça de manière plus générale, quelle est la situation au Sénégal en termes d'innovations et de technologies dans l'agriculture ? Est-ce qu'il y a déjà un certain niveau d'adoption ?

**A.F.** : Quant à l'adoption des nouvelles technologies, ce n'est pas très courant, du moins pas encore. On n'utilise pas encore trop les drones à ma connaissance, il y a quelques balbutiements dans la création d'applications dédiées aux agriculteurs, un peu comme SAIDA dans le secteur privé. Sinon à part ça il n'y a pas grand-chose.

Il y a une poussée de l'état pour la mécanisation, pour l'accès aux tracteurs, etc il y a une très bonne amélioration à ce niveau-là ces dernières années.

Au niveau des exports, il y en a dans la mangue, l'horticulture, il y a un peu d'export.

Les terres irriguées ne comptent pas pour beaucoup dans le pays, à mon avis ça pourrait être beaucoup mieux. Et c'est le problème numéro 1 du Sénégal et des autres pays de l'Afrique de l'Ouest.

Le problème numéro 1, c'est la maîtrise de l'eau. Pour cultiver toute l'année il faut maîtriser l'eau, pour l'instant on cultive peut-être sur 3 à 4 mois et c'est basé sur la pluie donc c'est aléatoire. Y a des années il y a assez d'eau parfois pas assez parfois trop. Pour programmer quelque chose dans ces conditions c'est très difficile.

Il faut une meilleure maîtrise de l'eau et une adoption des nouvelles technologies qui permettent de prendre un peu le train en marche, ça permet de créer beaucoup de ressources avec moins de ressources au départ. L'information circule beaucoup plus facilement et si ils ont accès à plus de téléphones intelligents dans les zones rurales, là ça sera encore plus intéressant.

**M.** : Justement, comment on pourrait augmenter l'accessibilité aux smartphones ? Qu'est ce qui fait qu'aujourd'hui très peu d'agriculteurs en ont un ?

**A.F.** : Les raisons sont financières. Un téléphone intelligent coûte peut-être 1 mois de salaire pour une personne dans le monde rural et beaucoup ne savent pas comment l'utiliser. Ils sont habitués aux anciens téléphones.

On a prévu des séances de formation sur comment utiliser ces nouveaux téléphones, mais le problème numéro 1 il est financier. Donc, d'après les études qu'on a faites, il y a plus ou moins 1 téléphone intelligent par famille. Pour consulter SAIDA, ça sera souvent le père ou la mère de famille qui va demander à son enfant d'aller lui faire ça. C'est souvent les plus jeunes qui ont les téléphones intelligents et qui savent les utiliser

**M.** : Est-ce que vous voyez des potentielles solutions pour passer au-dessus de cette barrière financière ?

**A.F.** : Les agriculteurs ont la chance d'être dans des associations, ou ils sont regroupés. Ces derniers temps ma pensée est qu'il faudrait en octroyer au moins 1 par association pour qu'il y ait une personne qui récupère l'information et puisse la partager avec les autres. Ils peuvent se réunir et partager l'information disponible là-bas.

**M.** : Et ça serait le rôle des états de subventionner ce genre de choses vous pensez ?

**A.F.** : Hum, non moi je pense que si ça doit être durable, le privé, donc les associations doivent pouvoir participer et s'assurer que ça marche. Il faut que les associations gèrent un peu ces outils-là, en collaboration avec l'état, mais ne pas se dire que l'état doit tout faire.

**M.** : J'avais aussi noté comme barrière le manque d'accès à l'information, qui fait que les agriculteurs ne sont pas toujours au courant des bonnes pratiques, etc. Comment faire pour qu'ils aient accès à ces informations ? Outre le fait de passer par les associations en essayant de leur octroyer un téléphone et compter sur le partage des informations par après ?

**A.F.** : L'autre moyen d'accès c'est, comme je te l'ai dit, par sms. Dans la plupart des sms qu'on a envoyé on les informe. Qu'ils aient un tel intelligent ou pas ils le recevront et aussi on donne des informations sur l'application en envoyant le lien par sms pour inciter, pour que s'ils voient quelqu'un avec un téléphone intelligent autour d'eux ils lui demandent de télécharger l'application.

Effectivement il y a un autre goulot d'étranglement, c'est cout de la communication par internet qui est extrêmement élevée au Sénégal et qui du coup rend tout cela difficile. Pour cela on est en train de discuter avec le ministère en charge de l'économie numérique et des télécommunications, qui est en charge de toutes les sociétés télécom, elles dépendent toutes de ce ministère. Ils nous ont promis de discuter, dans leur cas c'est Orange, avec Orange pour voir comment ils peuvent diminuer ces couts de communication pour ces associations, qui vont être des clients fidèles aussi, comme on utilise leurs réseaux pour envoyer des messages.

Ils ont aussi un programme de digitalisation pour l'agriculture au sein de Orange et donc il y a beaucoup de choses en commun, qu'on pourrait partager pour faire diminuer ces couts.

**M.** : Ok, super, merci beaucoup !

Je pense que j'ai fait le tour plus ou moins de mes questions. Merci beaucoup à vous et j'ai hâte de voir le feedback que vous allez retirer de vos analyses de données.

**A.F.** : Pas de quoi, merci à toi et tiens moi au courant de ton mémoire.

**M.** : Oui je le finis en aout, je peux vous envoyer une copie si vous voulez !

**A.F.** : Oui ça me fera plaisir, merci Mathilde

## 10) Interview Christoph Weigl – 13/07 – Google Meet

**Mathilde** : Bonjour et déjà merci de m'accorder une interview c'est vraiment super gentil. Pour commencer je vais juste te demander si je peux enregistrer notre conversation ?

**Christoph Weigl** : Oui bien sûr pas de soucis !  
Dis-moi un peu donc tu écris ta thèse c'est ça ? Explique-moi un peu la thèse et après on peut suivre l'interview et répondre à tes questions.

**Mathilde** : Donc oui j'écris ma thèse sur l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les petites structures agricoles en Afrique. Le but est de comprendre d'une part où les différents pays se trouvent au niveau technologies et d'autre part quelles sont les barrières à l'implémentation de ces technologies, ainsi que les solutions qu'on pourrait y apporter. J'ai d'abord eu une interview avec Toon Dries d'Enabel et puis avec Maxime qui t'avait envoyé un mail, donc j'ai déjà eu quelques informations sur CajuLab et Wehubit. Donc je t'ai contacté pour avoir un peu plus d'informations sur la partie vraiment pratique et terrain, parce que tu es au Bénin si je ne me trompe pas ?

**Christoph Weigl** : Oui normalement je suis au Bénin mais là je suis rentré en Autriche d'où je viens pour l'été.

**Mathilde** : Okay super, est-ce que pour commencer je peux te demander de te présenter brièvement ?

**Christoph Weigl** : Oui bien sûr, donc je m'appelle Chris et je suis le coordinateur du projet CajuLab, le program manager. Je suis chez Technoserve depuis le début de l'année passée, nous sommes une petite équipe qui s'appelle Labs, environ 3-4 personnes. On s'occupe du lancement et de l'implémentation des initiatives digitales chez Technoserve. En fait le projet CajuLab était le premier projet de l'équipe Labs, qui a été implémenté. Nous avons un directeur d'innovation qui est en Californie et notre équipe est au Bénin pour implémenter les initiatives sur le terrain.

J'ai un background mixte, j'ai fait des études d'économie et de sciences environnementales. Après j'ai travaillé pour l'ONU et l'OCDE à Paris. Après j'ai lancé ma start-up dans la transparence et de la traçabilité dans les chaînes naturelles, les ressources naturelles. La start-up c'était une très bonne expérience, mais à la fin ça ne payait pas la vie, du coup avec le co-founder on a été mis en contact avec Technoserve et on était les 2 premiers membres de l'équipe Labs, c'était vraiment une bonne opportunité pour nous de continuer notre travail dans l'espace de l'innovation et de l'entrepreneuriat chez Technoserve.

Aussi sur le projet CajuLab, comme tu sais, c'est financé par Enabel le programme Wehubit, après il y a aussi une contribution de Technoserve à travers un programme plus grand, qui s'appelle BeninCaju, c'est un programme très grand, financé par le département agriculture des Etats-Unis. Nous avons maintenant un total de 40 millions de dollars de fonds récoltés sur les 6 à 7 dernières années. Ce programme très grand donne de l'appui opérationnel au projet CajuLab.

Le projet a été lancé en 2015, il y a d'abord eu une phase de coordination jusqu'à début 2020 et l'année passée on a collecté les données de drones à travers tout le Bénin, on a couvert plus ou moins 1900 plantations de cajou.

On a un partenariat avec l'université du Minnesota, aux Etats-Unis, qui travaille avec nous sur les algorithmes d'identification des plantations de cajou sur les images satellitaires. Toute l'année passée c'était vraiment la collecte des données et le développement des algorithmes et des outils et logiciels.

Aussi pour te donner une meilleure structure du projet, il y a le côté drone, ou il s'agit vraiment de l'analyse des pratiques agricoles sur les plantations. Et après il y a aussi un côté satellitaire, ou on travaille avec des algorithmes pour identifier où il y a les plantations de cajou au Bénin. Il n'y a pas beaucoup d'information sur les plantations de cajou au Bénin. Donc on regarde les images pour identifier où il y a des zones de cultivation, d'expansion. Après on regarde avec les drones et on analyse les pratiques agricoles.

Cette année, après avoir développé les outils et récolté les données, c'est tout ce qui concerne la collaboration avec les partners et pour assurer la durabilité des solutions, on travaille avec le gouvernement du Bénin, pour qu'ils continuent de collecter les données et d'utiliser les outils qu'on a développé pour mieux gérer la cultivation de cajou au Bénin.

Et en fait nous sommes en train d'organiser un grand forum de cultivation climato-intelligente de cajou à Cotonou fin août, c'est un peu le statut du projet.

**Mathilde** : Ça allait justement être une de mes questions donc parfait. Est-ce qu'il y a une raison pour laquelle Technoserve a choisi le Bénin et pas un autre pays pour ce projet ?

**Christoph Weigl** : Je pense qu'il y avait une raison très pratique, qui est l'accès au fonds pour financer le projet. Le projet BeninCaju il était vraiment bien financé et il y avait des bonnes relations entre Technoserve et le département agricole des Etats-Unis qui était intéressé de soutenir le travail dans le secteur de la digitalisation. Et là il y avait beaucoup d'appui pour appuyer sur le sujet. Mais à la fin c'est Wehubit qui a donné le premier financement pour vraiment lancer cette initiative CajuLab.

Je pense qu'une raison pour laquelle Wehubit était intéressé, c'est parce que le programme CajuLab est bien connectée au projet BéninCaju et il y avait une structure plus grande pour implémenter CajuLab.

Aussi, au Bénin, il y a un gouvernement assez progressif, le pays est assez stable. Il y a un bon environnement pour implémenter ce type d'initiatives. Mais premièrement c'était surtout le financement et les relations avec les bailleurs qui ont permis de lancer cette initiative.

**Mathilde** : C'est clair que pour ce type de projets le financement est super important. J'en parlais avec Maxime justement, le problème c'est souvent la pérennité financière étant donné que les financements arrivent à une fin à un moment donné et donc justement je lui demandais s'il y a un but peut-être plus tard de monétiser ce projet. Parce que si je ne me trompe pas le but avec l'analyse des données des drones, c'est de pouvoir donner des conseils aux agriculteurs c'est bien ça ?

**Christoph Weigl** : Oui c'est ça. C'est vrai que c'est un sujet assez difficile, comme ONG nous n'avons pas beaucoup d'expérience avec la monétisation des solutions, parce que normalement toutes les ONGs donnent des choses gratuites à des bénéficiaires. Ca c'est un grand problème et c'est un peu difficile, comment est-ce qu'on peut en tant qu'ONG monétiser une solution comme CajuLab ?

Mais nous savons que pour assurer la durabilité d'une solution comme ça, la monétisation serait le plus facile, mais bon ce n'est pas si facile. Aussi, en termes de financement je pense qu'on est dans une situation assez favorable parce que nous avons beaucoup de financements, mais parfois c'est vraiment l'implémentation sur le terrain qui est difficile et plus lente qu'on imagine. Après c'est aussi ou est-ce qu'on trouve les partners pour assurer la durabilité ? Il ne vaut pas la peine de dépenser tout le financement si on n'a pas de solution pour après quand le programme est fini. C'est un peu difficile et il faut aussi un peu naviguer l'environnement politique.

**M. :** Justement au niveau de l'implémentation, comment ça s'est passé au niveau de l'implémentation sur le terrain ?

**C.W. :** Moi j'étais vraiment surpris que la technologie ce n'est pas la chose difficile, bon c'est vrai qu'il faut trouver la manière dont on peut organiser les vols de drones, la hauteur à laquelle on veut les faire voler, la qualité des images dont on a besoin, comment on peut développer les algorithmes, etc. Mais à la fin c'était assez technique et aussi straight forward, on peut vraiment se baser sur le développement technique qui ont été faits les dernières années, les technologies de drones sont assez avancées, aussi l'apprentissage automatique c'est très avancé pour le moment. Donc là il y a déjà beaucoup de savoir-faire et de savoir comment développer. Mais au final, c'était plutôt, par exemple quelles sont les autorisations pour voler en drone au Bénin, il y a des autorisations qui changent presque 2 fois par an, parce que pour le Bénin c'est vraiment un métier nouveau. Naviguer cet environnement et cette politique sur le terrain c'était difficile, mais pas la technologie. C'était plutôt quels sont les autorités, quels sont les acteurs qu'il faut informer, comment est-ce qu'on peut sensibiliser les bénéficiaires, les producteurs de cajou parce que parfois ils ont peur d'un drone, ils ne veulent pas voir drone sur leurs champs.

C'était vraiment des choses comme ça qui étaient difficiles et qui ont ralenti le projet.

Après aussi le climat ou la météo. Quand il y avait de la pluie c'est difficile de faire voler les drones et de collecter des images avec une bonne qualité. Quand il y a des nuages pendant la saison des pluies, on ne peut pas collecter des images satellitaires avec une bonne qualité. Mais encore une fois, on peut prévoir ces problèmes plus que la politique sur le terrain.

**M. :** Au niveau des bénéficiaires, tu disais qu'il faut les convaincre parce que parfois ils ont peur. Est-ce qu'il y a d'autres problèmes qui se sont posés au niveau des bénéficiaires, pour les convaincre ?

**C.W. :** Je pense que le plus grand problème c'est de demander aux bénéficiaires de venir chez eux pour faire voler les drones. Après, les bénéficiaires attendent quelque chose en retour, immédiatement. Si on explique que ça prend du temps pour développer, que c'est un projet pilote et qu'on ne sait pas forcément comment on peut utiliser les données qu'on va collecter pour les aider, c'est assez abstrait pour les producteurs de vraiment comprendre la valeur ajoutée de ce projet et pourquoi je dois coopérer ou collaborer.

Il avait ce moment où beaucoup de producteurs étaient vraiment heureux de voir les drones sur leurs plantations, parce que c'est vraiment quelque chose d'innovant et moi en tant que producteur de cajou au Bénin je peux y participer, mais à la fin les producteurs ils veulent voir directement l'impact. Ça c'est difficile avec un projet comme CajuLab ou il faut développer des outils, des logiciels, etc. Peut-être après 2 ans on peut revenir chez les producteurs pour montrer l'impact.

**M.** : Et là, vu que ça a été lancé il y a plusieurs années, vous avez déjà su extraire des insights des données collectées et les communiquer aux agriculteurs ?

**C.W.** : Pas encore. C'est aussi pour des raisons politiques, parce que normalement tous les acteurs qui sont engagés dans la filière anacarde au Bénin, c'est important qu'il y ait des messages assez clairs et coordonnés envers les producteurs. Même si le projet CajuLab on a des données et des résultats de notre analyse on ne peut pas tout de suite revenir vers les producteurs et leur dire il faut faire la fertilisation ou l'élagage sur les plantations, etc. Il faut parler avec tt les autres partenaires et les acteurs de la filière pour coordonner les messages. Ça c'est encore difficile. Avec les drones on a vraiment des preuves, on a des images des problèmes qui se passent sur les plantations. Mais si on veut communiquer ça plus généralement à travers des acteurs de la filière anacarde, il faut un peu généraliser et adapter les messages.

A la fin il serait idéal d'avoir une image drone d'une plantation et de donner des conseils directs à ce producteur, mais là ça va prendre du temps d'avoir des structures qui permettent de faire ça.

**M.** : Donc là le but c'est plus d'avoir une synthèse des problèmes et de la communiquer de manière globale et peut-être dans le futur avoir des conseils personnalisés c'est bien ça ?

**C.W.** : Oui exactement. Tu as parlé de la monétisation, je pense qu'avec le temps, il y a les acteurs privés et les startups qui vont occuper cet espace-là, comme ils sont plus flexible qu'une ONG comme Technoserve pour fournir des services drones directement à des producteurs ou des coopératives et donner conseils plus précis.

En tant qu'ONG et surtout avec le programme BéninCaju on est vraiment engagés dans la politique de la gestion de la filiale anacarde, donc c'est plus compliqué.

En même temps, on a travaillé avec une boîte française, qui s'appelle Altéa qui a fait l'analyse des données de drones et sur le terrain on a collaboré avec une boîte béninoise, Atlas GIS, qui a fourni les services drones. Ils ont collecté vraiment les images drones.

Avec les 2 on a travaillé sur l'amélioration des algorithmes, améliorer l'assurance de qualité pour capturer des données et des images drone avec une plus grande qualité. Ces 2 acteurs sont libres de développer leurs services, peut-être un des 2 peut fournir des services directement aux producteurs, plus vite que Technoserve ou le gouvernement.

**M.** : Est-ce que vous savez déjà sous quelle forme vous allez communiquer ces informations ? Quand, au niveau politique ça sera bon et que le message aura été adapté, ces insights vous être communiqués comment ?

**C.W.** : Oui, nous sommes en train de finaliser un plan d'action, c'est un peu un petit rapport avec tous nos apprentissages et avec des conseils sur les pratiques agricoles climato-intelligentes. Cet événement, ce workshop au forum qu'on va organiser fin aout pour communiquer les résultats du projet et aussi pour collecter le feedback des différents acteurs. On va avoir des workshops, des séances de travail, des séances de discussion pour présenter les résultats, mais aussi pour collecter les feedbacks.

**M.** : Les acteurs qui seront présents à ce forum ce seront les différentes parties prenantes, mais pas les agriculteurs ?

**C.W. :** Oui, les agriculteurs seront peut-être représentés par, au Bénin ils s'appellent, FENAPAB, c'est l'association des producteurs de l'anacarde. Là c'est un peu la représentation des producteurs.

**M. :** Le but c'est qu'après ces représentants partagent les informations vers les agriculteurs ?

**C.W. :** Oui exactement. Normalement on envisage aussi de former les acteurs sur les recommandations de plan d'action.

Les recommandations et les conseils qu'on a vu au travers de notre projet, ils ne sont pas complexes. Moi j'imaginai qu'on allait vraiment rentrer dans la cultivation et les sciences de plante, etc mais les problèmes actuels au Bénin sont d'une façon plus simple, plus basiques.

Par exemple, normalement il y a un espacement de 10 par 10 m entre les anacardiés et ça c'est un message qui est porté par tous les acteurs de la filière vers les producteurs. Ils disent qu'il faut planter les anacardiés 10 par 10m, mais si les producteurs n'ont pas les outils pour faire l'élagage sur les arbres, la recommandation d'espacement c'est contre-productif. Ça va réduire le rendement si ils ne sont pas capable de faire l'élagage sur des arbres qui sont plantés assez proches les uns des autres.

Ce sont des choses comme ça qu'on veut communiquer pendant cette séance de travail en août. Et après avec par exemple la FENAPAB et d'autres acteurs qui seront présents, oui ils vont porter ces informations vers leurs formateurs sur le terrain et vers les producteurs.

**M. :** Comme tu dis parfois on donne des conseils, mais les producteurs n'ont pas les moyens ou les outils de les mettre en place. Comment on pourrait régler ce problème-là ?

**C.W. :** C'est un peu difficile, moi j'ai une opinion personnelle. Pour moi, je ne vois pas beaucoup de motivation des producteurs d'investir dans leurs plantations à long terme, parce que par exemple, ils n'ont pas de titre foncier. Il manque vraiment la sécurité d'investir dans leurs plantations à long terme. Ils ne peuvent pas accéder aux financements, à des crédits par exemple, car ils n'ont pas de titre foncier pour sécuriser un crédit.

Ils vivent d'une année à l'autre et ils pensent juste à la prochaine récolte, pas à la récolte dans 5 ans. Ils n'ont pas la flexibilité financière pour investir dans leurs plantations.

Je pense, qu'il y a un problème plus structurel qu'il faut résoudre. Alors oui il y a le développement au Bénin ou le gouvernement essaye d'établir un foncier plus fort, mais pour l'instant ce n'est pas en lien entre les conseils agricoles qu'on donne aux producteurs et le foncier, il y a une déconnection. C'est un des messages que nous avons dans notre plan d'action, il faut faire le lien entre les motivations long termes et les conseils plus court terme.

**M. :** Ok je vois. Une des solutions ça serait donc de faciliter l'accès aux crédits et toutes ces choses-là ?

**C.W. :** Oui exactement. Comme j'ai dit si tu dis à un producteur il faut planter 10 par 10 m mais qu'ils n'ont pas le matériel ou les outils pour faire l'élagage de leurs arbres, le conseil est contre-productif. Aussi, parfois il faut couper des arbres qui prennent la lumière des autres arbres. Si on coupe un arbre les prochaines 1 ou 2 années on va avoir un rendement plus bas qu'avant, mais dans 3-4 ans, ça va améliorer. Le problème c'est que les agriculteurs n'ont pas la flexibilité de prendre des décisions avec cette durabilité.

**M.** : Une question plus générale. Quelle est la situation au Bénin, parce qu'ici on parle surtout de drones, mais est-ce qu'il y a d'autres technologies qui commencent à se répandre au niveau de l'agriculture, ou des machines, outils, etc ?

**C.W.** : Technoserve, notre équipe travaille aussi beaucoup sur la traçabilité, ou on essaye de développer une appli pour le téléphone pour traquer les noix de cajou entre le producteur et les usines par exemple. Ça c'est un des mouvements, l'autre mouvement c'est le mobile money. Même les producteurs ont de plus en plus accès à des smartphones ou ils peuvent sécuriser leur argent plus facilement. Quand on a la récolte d'une année ils reçoivent beaucoup d'argent et c'est assez dangereux de garder l'argent chez le producteur. Avec mobile money c'est plus facile de garantir la sécurité de leur argent.

**M.** : Et plus au niveau des techniques de production, d'agriculture, qu'est-ce que les fermiers utilisent ?

**C.W.** : Alors ça c'est vraiment basique, ils ont des machettes et c'est tout. C'est aussi assez dangereux, parce que si on dit aux producteurs qu'il faut faire l'élagage, ils commencent à couper les branches avec une machette, ça détruit les plantes, c'est très dangereux. Les machettes sont rouillées et c'est très mauvais pour les arbres. Je ne vois pas une amélioration en termes d'accès aux outils, c'est encore un problème de financement.

Par exemple, un producteur qu'on a visité, il lui manque 30€, depuis 2 ou 3 ans, pour établir une connexion d'eau entre ses 2 champs. C'est 30€ quoi, pour nous ce n'est pas grand-chose, mais pour un producteur de cajou c'est beaucoup. Et même après 2 ou 3 ans ils n'ont toujours pas l'argent pour faire cette connexion.

**M.** : Est-ce que tu penses à certains risques ou problèmes qui pourraient apparaître à cause de l'implémentation de la technologie ?

**C.W.** : Un problème que je vois, c'est bien sûr un peu la protection de l'espace privé des producteurs. Pour le moment, même avec notre projet on arrive on prend des images et les producteurs ne savent pas ce qui se passe avec ces images et ces données. Chez Technoserve nous avons une politique de protection des données mais ce n'est pas vraiment dans les mains des producteurs.

Aussi, bien sûr, il y a tout ce qui est télé-déduction, il y a un problème de sécurité nationale. Le gouvernement est aussi assez sensible à ce sujet, parfois il faut faire attention si on couvre une plantation, si on a des services drone pour un producteur dans un village, mais on ne peut pas fournir le même service à un autre producteur, il y a un problème de compétition, d'inégalité.

Aussi, je pense que, c'est encore une fois avec la monétisation, je pense que les ONGs, le gouvernement ils ne voient pas les producteurs comme partenaires d'affaires, comme business partners, mais plutôt il faut leur fournir des choses gratuitement, c'est très problématique. Je pense que la monétisation c'est plus durable que le travail des ONGs. Si on arrive par un start-up ou même par la continuation de CajuLab que les producteurs soient engagés dans le financement des vols de drones, mais qu'ils reçoivent les résultats juste après, ils payent 2 ou 5€ pour le service et après ils ont des résultats qu'ils peuvent utiliser directement sur leurs plantations. Pour moi, ça c'est vraiment l'approche qu'il faut prendre. Mais comme j'ai déjà dit, ce n'est pas si simple si on travaille comme ONG au Bénin, ou même de manière générale.

**M. :** Oui je pense qu'exactement le problème c'est qu'ils ne sont considérés comme des business partners. Une autre personne que j'ai interviewée disait il faut les considérer et considérer l'agriculture comme un secteur de croissance, et un secteur qui peut justement participer à l'économie. Si on fait ça en leur donnant accès au crédit, aux outils, aux informations, ça va bénéficier à tout le monde.

**C.W. :** Oui exactement. Moi je pense il y a cette barrière de formation, on voit ça vraiment sur le terrain. Si un producteur avec une machette commence à abattre des branches je me dis Ohlala, qu'est ce que tu fous ? Mais, il n'a pas la connaissance donc comment il peut faire mieux ? Donc il faut les former et les inclure dans des processus de marché. On fait ça avec les usines de transformation on les regarde comme des partner d'affaires, avec les producteurs non. C'est vraiment difficile de changer aussi le travail des ONGs, on a besoin d'un changement systématique aussi.

**M. :** Oui, on a vraiment besoin de changer les mentalités. Bon, super, je pense que j'ai posé toutes mes questions.

**C.W. :** J'avais un autre point, tu as demandé sur les technologies qui sont répandues au Bénin et là je voulais ajouter quelque chose. En fait, parfois la manière dont la noix cajou est cultivé pour le moment au Bénin, qui est très basique peut aussi être très favorable pour l'environnement par exemple.

Pratiquement tous les cajous du Bénin sont bio car les producteurs n'ont pas accès aux produits chimiques pour fertiliser, etc. Il y a un peu un conflit entre l'expansion de la terre et la cultivation qui est assez biologiques. Il ne faut pas perdre cet avantage si on introduit ces nouvelles technologies ou l'accès au financement.

**M. :** Je pense que pour l'instant en effet la plupart des pays d'Afrique ont un niveau de mécanisation ou technologique assez bas, d'un côté ça les empêche d'augmenter leur productivité et de vivre mieux, mais d'un autre coté ce sont des méthodes de production qui sont beaucoup moins nocives pour la planète. Je pense qu'il faut vraiment essayer de trouver une balance entre ces 2 éléments.

**C.W. :** Oui exactement. Au Bénin, on peut déjà faire pas mal avec un espacement correct et l'élagage des arbres. Avec ces 2 éléments là on peut garder la cultivation biologique. Si on regarde d'autres secteurs, on construit les routes et les gens ils vont acheter des voitures, c'est aussi le cycle du développement. Si on fait la même chose avec la production et l'agriculture, on peut introduire très rapidement des mauvaises pratiques.

**M. :** Oui tout à fait, je pense que c'est ça qui est un peu compliqué. Si on implémente ces nouvelles technologies, comme c'est déjà le cas dans pas mal de grandes fermes, on voit que oui l'intelligence artificielle permet de produire plus avec moins de ressources, d'avoir une meilleure qualité, de tracer, etc mais d'un autre coté oui ça a clairement un impact sur l'environnement. Pour ces petits agriculteurs, ça leurs permettraient de sortir de ce cycle de pauvreté, cet aspect de subsistance, grâce à une meilleure productivité. Je pense que c'est un problème compliqué à régler, car on ne saura pas avoir que des effets positifs.

**C.W. :** Oui exactement. Là moi je pense que la télé déduction ça nous permet de faire le suivi de ce qui se passe dans les plantations et ça nous donne un outil pour pouvoir intervenir plus rapidement. Spécifiquement pour la télé déduction je pense que c'est un avantage. Mais au final le but c'est un peu d'augmenter le niveau de vie et de réduire la pauvreté mais pas au cout

de l'environnement. Mais bon on ne peut pas tout faire. J'ai appris ça aussi au Bénin, parfois c'est une désillusion mais on ne peut pas tout faire.

**M. :** Oui, je pense qu'il faut vraiment essayer de trouver un équilibre. Ce n'est pas facile comme question.

**C.W. :** Si tu as besoin d'autres informations pour ta thèse, ou même si tu veux parler encore une fois n'hésite pas à me contacter.

**M. :** Super, merci beaucoup. C'était super intéressant. Je te dirais si j'ai besoin de quoi que ce soit, mais je pense que ça ira !

**C.W. :** Ok et tu dois soumettre la thèse quand ?

**M. :** Le 11 août.

**C.W. :** Ha okay, c'est la dernière ligne droite !

**M. :** Oui exactement !

**C.W. :** Si tu peux, partage la thèse finale avec moi aussi, ça serait intéressant pour moi !

**M. :** Oui pas de soucis ! Encore merci et bonne fin de journée !

**C.W. :** Au revoir Mathilde.

### 11) Interview Cécile Ndjebet – 13/07 – Google Meet

**Mathilde** : Bonsoir, merci beaucoup d'avoir trouvé du temps aussi tard! Avant toute chose je voulais vous demander si je peux enregistrer notre conversation ? Pour pouvoir compléter mes notes par après.

**Cécile Ndjebet** : Oui aucun souci, il fallait absolument qu'on parle ce soir.

Je suis Cécile Ndjebet comme vous avez pu noter. Je coordonne une ONG au Cameroun, qui s'appelle Cameroun Écologie et je coordonne aussi une plateforme, la REFACOF, le réseau des femmes africains pour la gestion des forêts. C'est un réseau qui a été créé en 2009 à la suite d'une conférence internationale sur le droit des communautés en termes de forêts. A la suite de cette conférence, comme on avait pris part, les femmes qui étaient là, une vingtaine et qui représentaient 12 pays, on s'est dit il faut peut-être qu'on mette ensemble pour faire entendre notre voix. C'est comme ça qu'on s'est mis ensemble. A l'époque c'était 10 pays, aujourd'hui nous sommes 20 pays. Notre travail c'est vraiment d'influencer les politiques pour que les droits des femmes soient pris en compte dans tout ce qui a trait aux forêts et aux ressources naturelles de manière générale. Donc je coordonne ce réseau en plus de ça je suis dans plusieurs mécanismes aux niveaux national, régional et global.

Partout où je suis, c'est vraiment un plaidoyer pour les droits des femmes, les droits de propriété foncières et forestières pour les femmes africaines. Globalement c'est ce que je fais, que ce soit au sein du FCPF, au niveau des Nations Unies, on a ce qu'on appelle un « human major group » et en matière de forêts, je suis le point focal pour le forum des nations unies sur les forêts. Je suis aussi point focal en matière de développement durable des Nations Unies, je suis le point focal au niveau des femmes pour l'OIBT, pas les femmes mais la société civile africaine au niveau de l'OIBT. Puis, je suis membre de comité, de pilotage du African Forest Forum, ils appellent ça le governing council. Et puis la FAO a une initiative, qui s'appelle « forests and farms facilities », je suis steering committee member. Et tout récemment j'ai été sélectionnée pour être council member de la décennie des nations unies sur la restauration des écosystèmes.

Au niveau national, je coordonne donc comme je disais l'ONG Cameroun Écologie, je coordonne aussi la plateforme nationale sur les changements climatiques aussi bien au niveau du Cameroun qu'au niveau de l'Afrique centrale. Je pense que globalement c'est ça, je suis là pour le plaidoyer pour les droits fonciers des femmes.

**Mathilde** : Super, merci beaucoup, je comprends que vous soyez très occupée avec tout ça. Vous avez parlé des ressources naturelles, des forêts, etc moi je me concentre un peu plus sur tout ce qui est agriculture, mais du coup je voulais savoir quelle est la situation de l'agriculture au Cameroun ?

**Cécile Ndjebet** : Je ne sais pas si je sais vous aider de manière spécifique sur l'agriculture. Bon, on appelle ça ici le secteur rural, l'agriculture fait partie du secteur rural. C'est vrai que je suis agronome de formation, mais je n'ai plus été très impliquée en matière de techniques.

Ce que je sais, c'est que voilà le secteur a été réorganisé et comme je vous dit maintenant on parle du secteur rural, qui inclut l'agriculture, l'élevage, la pêche, donc toutes les activités rurales. Il y a une politique sectorielle pour le développement de l'agriculture et je sais que le Cameroun voudrait passer de l'agriculture de subsistance à l'agriculture de grande échelle, avec ce qu'ils appellent l'agriculture de 3<sup>ème</sup> génération. 1<sup>ère</sup> génération, c'était une agriculture ou

on vendait les produits bruts, 2<sup>ème</sup> génération, c'était une agriculture avec un peu de transformations. Aujourd'hui ils veulent vraiment passer à une vitesse supérieure de la transformation, de la majorité des produits agricoles. Par rapport à ça, Il faut organiser les paysans et les paysannes, il faut structurer les organisations paysannes, il faut les appuyer techniquement, logistiquement et technologiquement. Avec l'avènement des changements climatiques, il faut les accompagner à devenir plus résilients.

Ça c'est ce que je sais et je pense que la stratégie nationale a inscrit l'agriculture au cœur de l'intervention du gouvernement, parce que les études ont montré que la déforestation, la dégradation des forêts est aussi causée par l'agriculture et surtout l'agriculture familiale, donc les petits exploitants. Lorsqu'ils sont pris ensemble ils représentent des grandes superficies qui sont déboisées chaque année pour l'agriculture. Il faut maintenant sédentariser l'agriculture, il faut accompagner les paysans et les paysannes dans cette nouvelle dynamique, dans cette nouvelle politique agricole de sédentarisation. Il faut produire plus sur les mêmes espaces et de manière durable. Je pense que de manière globale c'est ce que je peux dire sur la situation du Cameroun en matière d'agriculture. Donc l'objectif du Cameroun c'est de passer de l'agriculture de 2<sup>ème</sup> génération à l'agriculture de 3<sup>ème</sup> génération avec une plus forte transformation locale.

**Mathilde** : Ok, parfait. Justement pour réussir à produire plus sur les mêmes espaces, qu'est ce qui va être mis en place ? Est-ce que ça va être des technologies, des nouvelles méthodes de production ?

**Cécile Ndjebet** : Je pense que c'est tout ça. Il faut un appui technique, il faut un appui technologique, ... Il faut accompagner les producteurs et les productrices à améliorer leurs techniques de production, il faut mettre à leur disposition le matériel végétal, qui leur permet de produire plus, mieux et sur les mêmes espaces de manière durable. Il faut les amener, les aider à acquérir une technologie qui leur permet d'améliorer ces techniques, la technique va avec la technologie.

Il faut sécuriser l'accès à la terre, surtout pour les femmes. Dans notre pays, les femmes ne sont pas héritières des terres, elles n'ont pas le droit de propriété sur les terres. Or, les femmes sont les premières productrices, les productrices les plus importantes lorsqu'on considère l'agriculture vivrière et maraichère. Donc, si ces femmes-là n'ont pas une sécurité sur les terres, je ne pense pas que la politique gouvernementale pourra aboutir. C'est tout un paquet d'accompagnements, la technologie, les techniques, le renforcement des capacités techniques, les techniques de production, les inputs et la technologie pour pouvoir produire mieux, transformer localement, accéder aux marchés avec un produit de qualité et en grande quantité. Parce que si on prend l'exemple au Cameroun du plantain, un régime de plantain coûte 2500 francs, c'est qu'on ne produit pas assez. Il faut produire assez pour que le régime descende à 500 francs et là c'est accessible à tout le monde. Et puis le Cameroun est très sollicité par les pays voisins, donc il faut produire plus pour satisfaire la demande intérieure puis la demande extérieure. Donc ça c'est tout un paquet d'accompagnement qu'il faut que l'état apporte aux producteurs.

Sans oublier bien sûr l'information, la communication. Aujourd'hui avec les changements climatiques, il faut que les gens sachent si on peut produire maintenant, si on peut vendre ou ne pas vendre, quelle est la météo, avoir les informations sur le marché, comment se comporte le marché, faut-il vendre aujourd'hui, la technologie pour bien stocker les produits pour que ça ne périsse pas, pour que ça ne s'abîme pas et attendre les meilleurs moments pour les vendre,

pour les écouler. C'est tout ça qu'il faut développer pour que l'objectif du gouvernement soit effectif.

**Mathilde** : Est-ce que vous ne pensez pas qu'il y a certaines barrières justement, comme l'aspect financier, l'accès à la terre, est-ce qu'il n'y a pas des barrières qui vont empêcher ces technologies de pouvoir être implémentées ?

**Cécile Ndjebet** : Tout à fait, il y a ces barrières, il y a la propriété foncière, c'est vraiment un défi important. Comment ça peut se faire que les coutumes changent en faveur de la femme, de l'accès à la propriété foncière de la femme ? Ça va être un challenge important parce que dans la coutume, dans la tradition, la femme vient d'ailleurs donc elle peut rentrer d'où elle vient. D'où la femme vient, sa famille lui dit aussi tu peux aller ailleurs, ça sera là-bas chez toi, ici tu n'as rien. Donc finalement la femme est en balancement. Je prends toujours l'image d'un oiseau, elle vole d'un endroit à l'autre, à peine elle pose les pieds quelque part qu'elle doit déjà repartir s'abriter sur une autre branche pendant 2 secondes, puis encore repartir, c'est un peu cette image-là.

On ne peut pas dire qu'on peut trouver une solution là, c'est compliqué. Mais l'état, qui a la propriété foncière doit trouver des mécanismes pour que la femme accède à la terre de façon sécurisée. Il doit le faire et c'est possible.

Nous avons eu des initiatives en tant que REFACOF pour permettre aux femmes d'accéder à la terre. Nous avons fait des plaidoyers auprès du gouvernement pour que le gouvernement donne des espaces dégradés aux femmes et que cela soit concrétisé par des documents écrits et nous avons vu l'expérience que ça marche. Ces espaces dégradés, les femmes les ont revalorisés et aujourd'hui ce sont des grands espaces de production.

Ce genre d'exemple peut être mis à l'échelle. Si c'est seulement sur les terres coutumières, ça va être compliqué de changer la coutume, même si nous avons des initiatives avec les chefs traditionnels, dont certains commencent à comprendre l'importante, mais il y a encore beaucoup de barrières, beaucoup de pesanteur. Donc ça ce sont des problèmes, des challenges.

Ensuite, l'accès au financement, vous allez voir même dans la littérature, la banque mondiale dit que 2% des femmes ont accès au financement, 2% ! Vous comprenez ce que ça veut dire ? C'est quand même énorme comme différence mais pourquoi ? Parce qu'effectivement, elles ne donnent pas la sécurité que si on leur donne le financement, ça va produire ce que les gens qui prêtent l'argent attendent. L'accès au financement reste un problème très important.

Quand il y a l'argent, on ne peut pas dire que l'accès aux technologies est un problème en tant que tel, parce que si l'argent est là, la technologie même s'il faut l'acheter on va l'acheter. Si l'argent est là, les techniques culturales, on va leur apprendre, on va amener des experts, etc. Mais funding, financement il faut un financement pour soutenir tout ça. Et il faut des réformes et les réformes prennent beaucoup de temps. Et changer une culture ce n'est pas en un jour. Peut-être dans 10 ans, 20 ans, 50 ans, peut-être la jeune génération de je ne sais pas quand qui comprendra que maintenant c'est bon, que les enfants quand ils naissent ils doivent avoir les mêmes droits et les mêmes devoirs.

Nous ici quand les enfants naissent, les garçons ont leurs droits, les filles ont leurs droits mais c'est différent, déjà quand tu es né. Quand c'est une fille on sait déjà que bon, la famille va être riche parce qu'elle va aller en mariage et au moins elle ne compte plus sur notre héritage. Ça se sont des choses cultures, qu'il faut adresser et parfois c'est difficiles.

**Mathilde** : Par rapport aux financements, est-ce que c'est seulement le rôle de l'état de faciliter l'accès ou est-ce que le secteur privé a aussi un rôle à jouer ?

**C.N.** : Le secteur privé a besoin de garanties. Le secteur privé ne peut pas investir sans se rassurer sur le fait qu'il y aura un retour sur investissement. Si les femmes ne savent pas donner ces garanties, il faut bien que l'état prenne ses responsabilités.

Il faut que les bailleurs de fonds qui donnent des dons puissent aussi donner aux femmes, mais ils ne le font pas. Il y a beaucoup de discrimination par rapport à l'accès au financement.

Le secteur privé veut des garanties. Ou l'état donne des garanties et c'est l'état qui devient garant. Mais si ce sont les femmes qui doivent être garants, il faut d'autres mécanismes, parce que les femmes n'ont pas de garantie sur la terre. S'il faut que le secteur privé finance une activité qui doit se dérouler sur la terre, comment voulez-vous qu'ils jettent leur argent ?

Nous on a eu des exemples, on a pu négocier un espace pour les femmes. Une fois que la production a commencé, les propriétaires ont voulu récupérer leur espace. Mettez-vous à la place du secteur privé, ce sont des business men, ils pensent aux bénéfices.

Comment amener le secteur privé à s'intéresser ? C'est ça ! Et là ce ne se sont pas les femmes qui doivent le faire, ce n'est pas les ONGs seules, mais c'est l'état qui doit prendre ses responsabilités et qu'on trouve des mécanismes qui arrangent aussi bien le secteur privé, l'état et les femmes elles-mêmes, qui sont concernées. Si cela n'est pas fait bon, le secteur privé il va dire produisez moi je vais acheter. Elles vont produire comment ? Surtout s'ils fixent des règles en termes de qualité et de quantité.

**M.** : J'ai parlé avec quelqu'un d'autre de la REFACOF, mais à Madagascar et elle disait qu'un autre problème de ces nouvelles techniques de production ou technologies, c'est que parfois elles vont résulter dans le « vol » du travail des femmes. Par exemple à Madagascar, seulement les hommes utilisent les outils, donc si on introduit un nouvel outil, une tâche qui était faite par les femmes sera maintenant le rôle des hommes.

**C.N.** : Oui, c'est vrai et c'est vrai aussi ici.

Technologie pour technologie ça ne marchera pas. Il faut demander à la femme ce qu'elle veut, parce que c'est l'outil qu'elle utilise d'habitude qu'elle veut qu'on améliore, elle veut qu'on améliore la performance de cet outil, l'utilisation que ça ne soit plus un outil très difficile.

Si elle est toujours à la houe alors qu'on peut lui faire un mini tracteur ou un autre type d'équipement pour l'aider à préparer la terre sans qu'elle ne se courbe. Et qu'elle puisse couvrir 500m au lieu de 200m par exemple.

Ce n'est pas l'outil pour l'outil, quand on veut être genre sensible, on va demander à la femme qu'est-ce qu'il vous faut pour améliorer votre production, pour améliorer votre cadre de travail, pour améliorer la qualité, ...

On ne peut pas concevoir soi-même, quand ça revient dans le milieu, l'homme est plus apte peut-être à l'utiliser, ça devient l'outil de l'homme, les hommes se l'accaparent. Et les femmes qu'on prévoyait d'aider n'auront même plus accès. Donc il faut leur demander, il faut des outils adaptés à leurs besoins. C'est ça, la technologie qui s'adaptent à leurs besoins, sans ça il sera difficile que la technologie soit déployée.

**M.** : Oui c'est ça il faut vraiment s'adapter aux besoins pour espérer qu'un jour la technologie soit largement répandue.

**C.N.** : Oui c'est ça !

Il y avait des projets que j'ai connu ici, ou on apprenait aux femmes à cultiver avec les bœufs et la charrue pour labourer le champ. Chaque femme avait une paire de bœufs, elle accrochait la charrue sur les bœufs et on leur a appris à travailler avec. Ça ce sont des initiatives qui continuent encore aujourd'hui dans cette région du Cameroun et qui ont amélioré de manière substantielle la pénibilité du travail, la qualité de la production et la quantité. C'est de ça que nous parlons, on ne va pas dire on fait une technologie et puis la femme n'a même pas accès, elle va servir à d'autres. Il faut parler avec les femmes, recueillir leurs besoins réels et sur base de ça, fabriquer quelque chose qui répond à ces besoins-là.

**M.** : Je parlais aussi avec d'autres gens qui ont lancé des projets sur le conseil agricole, que ce soit par téléphone ou sms mais ils disaient qu'ils avaient réussi à toucher pas mal d'agriculteurs mais très peu de femmes. Comme pour le financement, peu de femmes ont accès à un téléphone non ?

**C.N.** : Oui et il y a 2 raisons majeures qui peuvent expliquer ça.

Elles sont illettrées, les téléphone il faut savoir utiliser en anglais ou en français, il n'y a pas de téléphone qu'on utilise en langue locale. Or, la majorité sont analphabètes en anglais et en français, selon qu'on se trouve dans la zone anglophone ou francophone. Donc l'accès au téléphone est limité. Parfois, les enfants peuvent proposer les téléphones à leur maman pour appeler ou pour recevoir. Il faut même parfois que quelqu'un appuie et lui donne le téléphone et elle parle, elle ne saura jamais composer un numéro ou chercher un numéro dans le répertoire. Donc ça quand même il faut le comprendre.

Il faut, comme j'ai vu Mali, au Sénégal et ailleurs, travailler sur l'alphabétisation des femmes, pour commencer à leurs apprendre cela.

Il y a la deuxième raison, c'est qu'elles peuvent être dans les zones où il n'y a pas de courant électrique. Nous sommes en Afrique où il y a le solaire, mais le solaire reste pour les riches.

Le soleil qui nous brûle et qui nous donne des maladies, on ne peut même pas transformer ça pour que ça nous soit utile, c'est seulement pour les riches. Au Cameroun un panneau solaire mon dieu ! Quelle femme rurale peut s'en offrir ?

Il faut au moins des programmes d'électrification des zones rurales, pour permettre aux zones rurales d'avoir accès à l'électricité. Quand tu as le téléphone, tu peux le brancher, si c'est le système solaire, qu'on le fasse, si c'est le système hydraulique qu'on le fasse. Pour le moment, au minimum 40% de la zone rurale qui n'est pas électrifiée, si ce n'est pas le contraire, si ce n'est pas 60% !

Si on n'a pas l'électricité, le téléphone va être utilisé là-bas comment ?

On a eu une expérience avec un petit financement canadien dans quelques villages. Mais, les téléphones qu'on utilisait, c'étaient des téléphones qui se chargeaient via un petit dispositif solaire. On n'a pas pu couvrir toutes les femmes, comme la plupart des femmes sont analphabètes. Au moins, elles avaient leur leader qui pouvait intégrer les données, lire la météo et qui pouvait informer les autres par rapport à leur activité agricole. Ça c'est toujours aussi la responsabilité de l'état, comment en 2021 il y a encore au moins 40% de la zone rurale qui est dans le noir ? Est-ce que ça peut s'expliquer ? Un pays comme le nôtre, qui à l'eau, qui a le soleil, qui a les forêts.

**M.** : Tous les problèmes sont un peu liés, si on implémente l'électrification et qu'on ajoute à ça des formations que ce soit pour l'alphabétisation ou pour l'utilisation des technologies, ça changerait déjà énormément ?

**C.N.** : Ça va beaucoup changer, ça va beaucoup évoluer, ça va beaucoup aider les femmes. Il faut vraiment associer tous ces dispositifs-là, la formation, l'accès à l'électricité, l'alphabétisation. Je pense que si aujourd'hui on met en place ce genre de programme, ça sera très bénéfique, puis la valeur ajoutée sera visible.

**M.** : Et pourquoi étant donné que les femmes sont les majeures productrices au Cameroun, comment ça se fait que ce genre de choses ne sont pas déjà mises en place pour les aider ?

**C.N.** : Ce sont elles qui produisent, 80%, non 68% de la main d'œuvre agricole est féminine. Et puis 70 à 80% de la production vivrière, c'est entre les mains des femmes. Et les femmes rurales, elles le font parce que ça s'hérite de mère en fille, de grand-mère à la mère, etc.

Elles ont appris à utiliser ces outils rudimentaires, mais là elles ont le leadership dans la production vivrière. Ça s'explique aussi car les hommes n'aiment pas là où il y a trop de difficulté et pas trop d'argent. Elles nourrissent leurs familles et c'est seulement le surplus qu'elle peuvent vendre.

Alors que l'homme a un hectare de cacao, quand c'est prêt, il vend tout, il a beaucoup d'argent mais rien à donner à sa famille. On ne consomme rien de cette production, tout est vendu. La production de la femme elle est consommé au strict minimum à 50%, si pas 70%. C'est peut-être les 20-30% qui restent qui sont amenés au marché, pour s'acheter les autres choses qu'elle ne peut pas produire, comme du sel, les médicaments, des vêtements, etc.

Si elles avaient un encadrement comme nous sommes en train de dire, la production passerait peut-être d'une tonne à 5 tonnes ou à 8 tonnes, c'est ça la situation. Malgré tout elles sont leaders dans la production vivrière.

**M.** : Justement comment on explique, qu'elles sont leaders et qu'elles ont donc un rôle important, mais que rien n'est fait pour les aider ?

**C.N.** : Je ne dirais pas que le gouvernement ne met rien en place, mais plutôt que les grands programmes que le gouvernement avait mis en place jusqu'ici n'intégrait pas la problématique de la femme. C'était des programmes globaux, il y a beaucoup de fonds de développement agricole, fonds de développement vivrier, fonds de développement ceci cela. Mais finalement qui avait accès à ces fonds-là ? C'était toujours les hommes jamais les femmes.

Aujourd'hui avec la dynamique de la prise en compte du genre, on commence à faire les choses un peu différemment. Le travail que nous faisons, les plaidoyers, on essaye d'influencer les politiques. Par exemple lorsque dans une loi ils disent tout camerounais a droit à ceci, les hommes vont comprendre que ça s'adresse qu'aux hommes. En français on distingue bien camerounais et camerounaise, si c'était pour tout le monde il aurait mis en anglais « camerounian », là ça s'adresse à tout le monde. Rien qu'écrire camerounais et camerounaise, ça change, dans la tête des gens, camerounais ce sont juste les hommes.

Donc aujourd'hui on est en train de réviser tout cela, revoir, retravailler. On appelle les spécialistes en genre, des droits des femmes, pour essayer regarder, de lire, de proposer, de critiquer pour que les choses aillent différemment. On espère que toute cette dynamique-là va faire que les choses se feront différemment.

Mais, il y a une pesanteur culturelle qu'il ne faut pas oublier. Même si l'état le fait, si au niveau du ménage rien n'est fait ça ne changera rien. Même si on donne le crédit à la femme, c'est toujours l'homme qui va décider, c'est l'homme qui va gérer le foyer.

Il y a tout un travail qui doit être fait avec les femmes et avec les hommes. Là on interpelle les décideurs politiques pour que les choses changent.

Ce n'est pas l'état seul, ce sont aussi les femmes, les hommes, leurs partenaires, leurs époux, leurs enfants, c'est vraiment un travail de fond qui doit se faire à partir de la famille.

**M.** : Est-ce que la situation est similaire dans les autres pays d'Afrique ?

**C.N.** : Ce n'est pas différent, au Togo, au Bénin, à la Côte d'Ivoire, la RDC, le Ghana, le Nigeria on vous dira partout la même chose. Il peut y avoir des très légères différences. Mais on ne parle pas seulement du Cameroun ou de l'Afrique, moi j'ai fait l'Amérique Latine, ce sont les mêmes problèmes que les femmes ont, ce sont les mêmes problèmes que les femmes asiatiques. Je pense que ce qui a sauvé le monde occidental c'est peut-être parce que l'Europe est un vieux continent, mais les disparités entre hommes et femmes partout dans le monde, mais de manière spécifique.

Quand on parle de l'agriculture, les problèmes que je vous énonce en termes d'accès à la terre et la prise de décision au sein du foyer, c'est la même chose. J'ai visité des associations de femmes au Brésil, c'est pareil, aux Philippines pareil, en Jamaïque, pareil. Les femmes vivent les mêmes problèmes, qu'elles soient en Afrique, en Asie ou en Amérique Latine, les femmes rurales partagent les mêmes soucis.

Il faut travailler en profondeur, il faut une grande mobilisation mondiale, il nous faut l'appui politique sans limite. Il y a certains pays qui font des efforts, comme le Costa Rica, où les femmes ont peut-être d'autres soucis, mais en général c'est un constat, basé sur mes expériences personnelles pour avoir visité ces femmes-là, pour avoir travaillé avec elles, pour les avoir écoutées, avoir organisé pleins de meetings, pour avoir visité leurs plantations.

Au Guatemala, un groupe de femmes me disait que quand elles avaient eu cette parcelle de terre, il n'y avait rien et que depuis qu'elles l'avaient rendu vert, ou leur avait arraché.

Maintenant, si on doit négocier ce genre d'espaces, il faut des contrats papiers qui soutiennent ça, c'est plus verbal, ça doit être un papier juridiquement justifiable.

Et pour y arriver ce n'est pas facile, mais c'est vers là que nous tendons.

**M.** : Effectivement, c'est important de pouvoir donner aux femmes une certaine protection juridique pour empêcher qu'elles se fassent avoir.

**C.N.** : Oui tout à fait, mais vous savez les femmes ont aussi leurs propres problèmes. Elles ont été éduquées, formatées et changer ce n'est pas facile non plus. Il faut beaucoup de travail avec elles pour les rassurer, il faut impliquer leurs maris. Parce que quand une femme est mariée, dans ces zones rurales, c'est son mari qui décide de tout. Donc toutes ces formations en leadership, en négociations, il faut faire tout ça avec les hommes pour montrer que regardez ça change, c'est votre famille qui va en profiter. Tout doucement, comme ça, mais c'est beaucoup de travail.

**M.** : Désolée d'avoir pris un peu plus de temps que prévu, j'ai posé toutes mes questions, merci beaucoup.

**C.N.** : Okay super, je vous souhaite beaucoup de courage et beaucoup de succès ! Si vous avez d'autres questions, vous pouvez toujours envoyer par email, je peux toujours trouver un moment pour y répondre.

**M.** : Merci et beaucoup de succès à vous aussi dans tout ce que vous faites !

C.N. : Merci à bientôt.

## 12) Interview Sebastian Markgraf– 13/07 – Google Meet

**Mathilde:** Thank you first for your time. So, I'm going to explain you a bit the context of all this. So basically, I'm a master's students in Belgium in Brussels, and I'm currently writing my thesis about the use of artificial intelligence in the food industry, and more specifically, in small farms in Africa, I'm trying to understand the different barriers to the implementation of those technology in small farms. I came across the company that you are working for, which offers AI solutions for agriculture right? And that's why I wanted to discuss this a bit with you. To start, maybe, can I ask you to introduce yourself and your job, your background, and so on?

**Sebastian Markgraf:** Sure, I can do that. Just quick note before I cannot share any technical details because I'm not allowed to. So, I'm Sebastian, I'm 23 years old. Currently, I'm a student at KIT, I'm studying computer science, but with a focus on deep learning, and overall machine learning. I've just started to work for Heliopas. It's my second machine learning position now, like I had one before, but it was in a really different context. And so, I joined Heliopas and I'm mainly developing our data science solutions. Yeah, I think that's about it.

**Mathilde:** Can you maybe explain a bit more what Heliopas is doing?

**Sebastian Markgraf:** Yes, so we're estimating soil moisture from remote sensing data. We're just using remote sensing data and from that we try to map on how wet the field is, how much can be planted and try to tell that to any farmers.

**Mathilde:** And those data they come on like an app? How do they get access to this information?

**Sebastian Markgraf:** We have an app, if you want, you can look at the App Store. It's called Waterfox and it should be available in all languages. You can start for free up to two hectares.

**Mathilde:** Okay, interesting. In which countries are you implemented? How many people are using your app?

**S. M.:** We're mainly focusing on Germany right now. But the solution can work in all of Europe.

**M.:** So, it's mainly focused on bigger farms now, if it's mostly used in Germany, I guess?

**S.M.:** Yeah, mainly on bigger farms.

**M.:** Okay. Do you plan to expand your service abroad?

**S.M.:** I'm not responsible for product planning. So, I would have to like, send you other people's contact info, if you want to know on that? I'm just for the technical stuff.

**M.:** Yeah, no worries. Is your app free? Is the access to the data free?

**S.M.:** There's like a really basic version you can get for free. And if you have bigger farms, so you want to have more insights, you get like to a subscription model, depending on your size.

**M.:** Okay, that's interesting and more general question, what do you think about the role of AI in the food industry?

**S.M.:** I think it's an important point for the future. Like, we're going to need more food for more people, so we need to be more efficient. And we're, I'm not sure how max out we are about the traditional approaches. But it's a way to get even more out of fields, be more efficient and get more results.

**M.:** Yes, that's right. And do you see any problem that could arise with the implementation, of AI in the food industry? Regarding health climate, and stuff like that, or any other subject?

**S.M.:** Problems because we're using AI you mean?

**M.:** Yes, risks and problems that could arise because of the larger implementation of such techniques in the food industry.

**S.M.:** That's a hard question. Because it's always obvious like the problems that arise in like recognizing people. We had racial biases and other things that were really, if you know what to look, for easy to spot, because we don't know what know what the problems are yet. We need to find them in the future and we need to keep our eyes open and think about it.

Maybe if you trust the AI solution too much before it's ready, because it's easy to generate something that looks like it works. But it's hard to test if it works. If that makes kind of sense. Because like, then you trust it and you think the technical solution is right. But maybe it's far off in some edge case or a lot of cases.

**M.:** I see what your mean. And regarding Heliopas again, what kind of feedback do you get from the farmers using your app? I don't know if you know any of that. But are they satisfied, do they see a difference in their productivity or stuff like that?

**S.M.:** I didn't join for far too much time. But from what I know, I've gotten a lot of good feedback that the solution is getting better. But for specific things again, I guess I have to forward you to someone else.

**M.:** Yeah, that's okay! Regarding more your part, the machine learning part. Was it easy to develop a solution that works? Because I know that for example, on farms the context can be really different because of the type of crops they're planting, because of the size, because of the different climate conditions and so on. How do you deal with all those contexts issues?

**S.M.:** You can decide to integrate those differences or not depending on how complicated you want your solution to be. There's a lot of research on that. If you want to integrate, it doesn't make sense for different crops.

**M.:** And in your case, do you integrate all those factors?

**S.M.:** I'm not sure if I'm allowed to share this. Sorry.

**M.:** Don't worry, that's fine.

Do you think such technology, such solution could one day become affordable? Because you said the basic version is for free, but do you think that it would one day reach small producers

in Africa that don't easily have access to internet and phones? Like do you think that kind of technology will become more widespread in the future and more accessible?

**S.M.:** As we're working with remote sensing data, it doesn't make sense without a connection. But it's for sure it's going to get cheaper. Like most things, if they grow and they get bigger and bigger, you get like a economy of scale and at one point, you can provide for very cheap, and everybody can access.

**M.:** So now, people have to buy the sensor that they put on the field, and then they get the data on the app? Is that how it works?

**S.M.:** No, it doesn't work the way. We're estimating from the satellites, so the satellite just looks at it and then we are estimating what the moisture is, without any sensor at all.

**M.:** Okay, so anyone can use it from anywhere?

**S.M.:** Yes, if you want to download the app and use it for your backyard you can.

**M.:** Okay, that's interesting. Well, I think that's all I have to ask.

Thanks for your time, thanks for giving me some more information. It's interesting to see, because those kinds of things could be scaled up quite easily as it doesn't require any hardware except an app, so that's an interesting path to follow. Anyway, I will let you go. Thank you so much.

**S.M.:** You're welcome. If you need more details, I can forward you to whoever you need to speak to, no problem, just tell me.

**M.:** Okay great, will do if I need, thanks a lot! Bye.

**S.M.:** Bye!